



Ergonomía Ψ Salud

Fernando Rescalvo Santiago



Junta de
Castilla y León



Ergonomía y Salud

Fernando Rescalvo Santiago

Ergonomía y Salud

Fernando Rescalvo Santiago



© 2004 de esta edición:
Junta de Castilla y León
Consejería de Economía y Empleo
Dirección General de Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales

Diseño y Arte final: dDC, Diseño y Comunicación

Imprime: Gráficas Varona

Depósito Legal: S.1370/2004
Printed in Spain. Impreso en España

*“No es ergónomo aquel que conoce los diferentes métodos analíticos,
sino aquel que aplicando los conocimientos de las ciencias
básicas de la Ergonomía, es capaz de aportar soluciones”*

El autor 1991



Autores

DIRECTOR

Fernando Rescalvo Santiago

Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Secretario de la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo.
Responsable del Servicio de Prevención
del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

COLABORADORES

Luis Alfonso Arraez Aybar

Profesor Titular del Departamento de Ciencias Morfológicas II.
Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

J. Ignacio Benito Orejas

Facultativo Especialista del Área de Otorrinolaringología.
Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Claudio Cavero Romero

Doctor en Medicina y Cirugía.
Especialista en Medicina del Trabajo. Técnico Superior en Prevención.
Secretario General del INSS y Tesorería. Palencia.

María Dolores Calvo Sánchez

Profesora Titular de Derecho Sanitario.
Facultad de Derecho. Universidad de Salamanca

Rosa María de Diego López

Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico de ECYL. Consejería de Economía y Empleo. Valladolid.

José Manuel de la Fuente Martín

Especialista en Medicina del Trabajo. Técnico Superior en Prevención.
Jefe del Servicio Médico de MADE Torres y Herrajes. Medina del Campo.

Juan José Díaz Franco

Especialista en Medicina del Trabajo y Psiquiatría.
Presidente de la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo.
Instituto de Salud Carlos III. Madrid



Ergonomía y salud



José A. Maquet Dusart

Profesor Titular de Oftalmología. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
Jefe de Sección de Oftalmología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid

Jesús María Moneo Villeras

Diplomado en Enfermería de Empresa. Técnico Superior en Prevención.
Responsable del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de MADE Torres y Herrajes.
Medina del Campo

Belén Sanz Espeso

Diplomada en Relaciones Laborales. Técnico Superior en Prevención.
Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.
Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

José Luis Zancajo Castañares

Licenciado en Medicina y Cirugía.
Jefe de Servicio de Salud Laboral. SACYL. Consejería de Sanidad. Valladolid



presentación

El estudio del trabajo y sus condiciones ha sido, desde hace siglos, uno de los ejes de la política social que los diferentes pueblos han mostrado como principal indicador de su desarrollo. En todos ellos, el objetivo no es otro que la humanización del trabajo mediante el empleo de ingenios, normas y sistemas organizativos que permitan realizar el trabajo con el menor esfuerzo posible y la mayor satisfacción alcanzable.

El estudio ergonómico de los puestos de trabajo, de los sistemas organizativos de las empresas, los diferentes equipos de producción y protección, así como las relaciones con las herramientas de trabajo constituyen los ejes principales de la acción preventiva hoy en día asignada a la disciplina denominada "Ergonomía y Psicología aplicada".

La sociedad laboral occidental exige cada vez mayores cotas de seguridad y salud en los puestos de trabajo y ello pasa inexorablemente por crear, desde el mismo momento del diseño de los puestos de trabajo, unas condiciones de trabajo seguras y saludables tanto desde el punto de vista físico como mental.

La Ergonomía contempla entre sus objetivos el principio de la "no discriminación" por condiciones de sexo, talla, peso, fuerza, edad y toda la serie de factores que nos puedan hacer a los seres humanos diferentes. El trabajador es una persona que, independientemente de sus marcadores demográficos, antropométricos o bio-físicos, tiene que poder desarrollar su capacitación profesional en el puesto de trabajo sin que las condiciones del mismo sean un obstáculo para obtener el más alto rendimiento.

Precisamente, entre todos hemos de conseguir este objetivo. Sólo así la satisfacción por el trabajo bien realizado será un hecho y se podrá apreciar la rentabilidad de una prevención integrada de forma natural en el puesto de trabajo y en la organización de la empresa.

En esta línea va esta publicación que les presento. El interés de la Junta de Castilla y León pasa por aportar soluciones prácticas para estudiar, evitar y prevenir el conjunto de riesgos, accidentes y enfermedades que puedan surgir en el ámbito laboral, cualquiera que éste sea, y de sus condiciones. Esperamos que este libro contribuya a ello, así como a difundir los conocimientos y las experiencias sobre la disciplina ergonómica como instrumento eficaz para la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en Castilla y León.

TOMÁS VILLANUEVA RODRÍGUEZ
Consejero de Economía y Empleo



prólogo

Con la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), nacida como consecuencia de la transposición al derecho español de la Directiva 89/391/CEE y del Convenio 155 de la OIT sobre Seguridad y Salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo (1981), se facilitan la implantan en España de las técnicas de prevención de riesgos laborales. Estas técnicas o disciplinas (Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía) se han desarrollado y consolidado a través del tiempo, paralelamente al área de la Medicina del Trabajo, llegando en la actualidad a ser consideradas como disciplinas especializadas dentro de los actuales Servicios de Prevención.

En la última década, el vocablo “Ergonomía” ha sido utilizado de manera indiscriminada como consecuencia de la aparición de las nuevas tecnologías y de nuevas formas de organización, sobre todo, por la necesidad de superar las tradicionales técnicas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Si bien, en las grandes empresas y entidades docentes han alcanzado un alto nivel de conocimientos sobre Ergonomía, y se han aumentado considerablemente los estudios realizados en los laboratorios de fisiología del trabajo, el enfoque dado, hasta la actualidad, sobre la Ergonomía no es excesivamente positivo, en cuanto al contenido docente de sus programas formativos y sobre todo en lo relativo a las ratios de ergónomos en relación con la población trabajadora.

Hoy día, la Ergonomía trasciende el ámbito laboral para instalarse en lo cotidiano, en el día a día de nuestra vida familiar y social, si bien, en la mayoría de las veces, se utiliza este vocablo como sinónimo de “anatómico”. Sin embargo, en el entorno laboral todavía es preciso convencer a trabajadores y empresarios de las ventajas de su aplicación. La Ergonomía se centra en mejorar la adecuación del sistema “hombre-máquina”, y esa adecuación conlleva siempre por un lado, una respuesta de mejora de la seguridad, por otro una mejora del confort y por último conlleva una mejora de la productividad.

No cabe la menor duda de que estamos en un punto de inflexión en cuanto al desarrollo futuro de esta especialidad preventiva en el medio laboral, que tiene que estar dirigida a la totalidad de los trabajadores, independientemente de su actividad laboral y del tipo de relación contractual que tenga con su empresa. Sin embargo el futuro depende de la influencia de las sociedades científicas, de la sensibilidad y apoyo de las organizaciones socia-



Ergonomía y salud



les y del apoyo la Administración. Si no se cambia su actual tendencia, a pesar de la ostentosa terminología “Ergonomía y Psicología Aplicada”, el ergónomo se limitara tan solo a aplicar los actuales métodos analíticos, sin aportar soluciones realmente ergonómicas.

Ante esta situación y la necesidad de promocionar al más alto nivel la salud de los trabajadores, se ha editado este libro de *Ergonomía y Salud* con el propósito de colaborar en la formación continuada de los profesionales de los Servicios de Prevención, desde la óptica de que la Ergonomía no es tan solo un conjunto de diferentes métodos analíticos para evaluar el grado de adaptación del trabajo a la persona, sino que es aquella técnica capaz de aportar soluciones aplicando los conocimientos de sus ciencias básicas.

Este libro, es eminentemente práctico, cuyos objetivos son: sensibilizar a los empresarios y trabajadores, sobre la magnitud de los problemas asociados con los factores ergonómicos, y dar a conocer los mecanismos de producción de las alteraciones de la salud relacionadas con estos factores, junto con sus medidas preventivas.

A parte del programa oficial, contenido en el Reglamento de los Servicios de Prevención, en este libro se abordan aquellos temas básicos que hemos considerados necesarios, como: *el desarrollo histórico, la mejora de la calidad, los métodos de análisis, los efectos fisiopatológicos del ruido, la Cinesiología humana, la Ergo-oftalmología, la incapacidad laboral y la Ergonomía en diferentes sectores productivos*, para complementar y facilitar el conocimiento de esta técnica de prevención de riesgos laborales, que es la Ergonomía.

FERNANDO RESCALVO SANTIAGO



índice de capítulos

1. Condiciones de Trabajo y Salud	17
2. Conceptos y Objetivos de la Ergonomía	39
3. Desarrollo Histórico de la Ergonomía	57
4. Marco Jurídico-Normativo de la Ergonomía	75
5. La Ergonomía y las Organizaciones Supranacionales: OIT y UE	89
6. Mejora de Calidad en Ergonomía	109
7. Métodos de Análisis en Ergonomía	139
8. Cinesiología Humana	175
9. Ergo-Oftalmología	231
10. Efectos Fisiopatológicos del Ruido	281
11. Concepción y Diseño Físico del Puesto de Trabajo	295
12. Condiciones Ambientales en Ergonomía	335
13. Carga Física de Trabajo	381
14. Carga Mental de Trabajo	425
15. Factores Psicosocial en el Trabajo	459
16. Otros Factores de Naturaleza Psicosocial en el Trabajo.	489
17. La Organización y la Empresa	507
18. El Estrés	551
19. La Incapacidad Laboral y la Ergonomía	569
20. Factores de Riesgo Ergonómico en el Sector Sanitario	597

capítulo 1

condiciones de trabajo y salud



condiciones de trabajo y salud

Fernando Rescalvo Santiago

*“Si uno no puede explicar lo que esta haciendo,
su trabajo carecerá de valor”*

ERWIN SCHRODINGER

INTRODUCCIÓN

El trabajo considerado como “*La actividad humana aplicada a la creación o producción de un producto o servicio*”, no siempre se le ha relacionado con la capacidad de alterar el estado de salud de las personas. Hasta hace relativamente poco tiempo el trabajo ha sido realizado por las clases sociales más desfavorecidas, considerándose tan solo como consecuencias del trabajo: la fatiga física, el sufrimiento y la lesión por accidente; pero en ningún caso se había considerado la enfermedad. En este sentido conviene resaltar que hasta la aparición de la medicina científica, no se conoce la relación existente entre el trabajo y la salud.

El primer estudio monográfico que se conoce sobre la relación existente entre la actividad laboral y sus consecuencias sobre la salud de los trabajadores lo escribió *Paracelso*, en el Siglo XVI, bajo el título “*Las enfermedades de los mineros*” (*Von der Bergsucht*, 1534). Sin embargo hasta el Siglo XVIII no se conocen de manera exhaustiva las enfermedades ocasionadas por el trabajo. Dicho conocimiento se difunde a través de la obra “*Tratado de las enfermedades de los artesanos*” (*De morbis artificum*, 1700) de *Bernardino Ramazzini*, considerado el padre de la Medicina del Trabajo. En dicha obra el autor describe las patologías y alteraciones de la salud de los artesanos de la época. Años más tarde escribe una monografía sobre la higiene de los lugares de trabajo, siendo uno de los primeros tratados de lo que hoy conocemos como Higiene Industrial.

A mediados del siglo XX como consecuencia de la nueva concepción sobre la salud, plasmada por la OMS en 1946, se empieza a considerar que todos los factores de riesgo relacionados con el trabajo, incluidos los factores psicosociales, pueden ser causa de enfermedades, lesiones o alteraciones de la salud de la población trabajadora. Esta nueva situación ha supuesto, sin duda, el reconocimiento de todas las condiciones de trabajo, tanto físicas, psíquicas y sociales; así como el desarrollo de las técnicas de prevención, tanto primarias como secundarias, con el fin de conseguir una mejor calidad de vida y de trabajo. En esta nueva situación también ha influido la aparición de nuevos productos y la aplicación de nuevas tecnologías, que a su vez



han contribuido a la exposición a nuevos riesgos y en consecuencia la aparición de nuevos daños derivados del trabajo.

CONDICIONES DE TRABAJO

Hay autores que consideran las condiciones de trabajo como el entorno físico en que se ejerce la actividad laboral, otros que extienden el concepto de entorno a los aspectos psíquicos, quienes consideran que además de ese entorno forman parte de las condiciones de trabajo las características mismas de los trabajadores y quienes consideran también como condiciones de trabajo las condiciones de vida.

En una primera aproximación, podríamos entender como condiciones de trabajo todas aquellas características de la situación en la que los trabajadores desarrollan la actividad a la que les obliga el contrato de trabajo. En su acepción más amplia, la expresión condiciones de trabajo aborda la vida de trabajo en su conjunto, si bien es difícil establecer una frontera entre ámbitos que se superponen con frecuencia.

Con el propósito de tener una visión global de las condiciones de trabajo y conocer sus diferentes perspectivas exponemos a continuación las definiciones, conceptos y clasificaciones realizadas por autores de reconocido prestigio en el área de las condiciones de trabajo:

ROUSTANG G

Roustang G., en 1975: considera que la aceptación del término condiciones de trabajo está muy lejos de ser clara “*Para algunos, el concepto de condiciones de trabajo reenviará esencialmente al entorno físico del trabajo; para otros, al contrario, las condiciones de trabajo englobará también la higiene y la seguridad, la representación del asalariado en la empresa, la remuneración, la distribución del tiempo de trabajo, la organización del trabajo, la carga de trabajo*”.

SAVALL H

Savall H., en 1975, clasificaba las condiciones de trabajo en:

1. *Condiciones intrínsecas: Las que se refieren al contenido del trabajo propiamente dicho:*
 - a. *Interés “intelectual” que representa la tarea.*
 - b. *Tipo de trabajo: ejecución, control, mando, etc.*
 - c. *Posibilidades de desarrollo personal.*
 - d. *Contenido e integridad del trabajo: monotonía, parcelación, etc.*
2. *Condiciones extrínsecas: Las que se refieren al ambiente de trabajo. Se subdividen en:*
 - a. *Factores de orden material:*
 - b. *Condiciones de Seguridad e Higiene:*
 - c. *Grado de confort físico-ambiental.*
 - d. *Confort cinético-operacional.*
 - e. *Ubicación y espacio físico.*
3. *Factores ligados a la organización:*
 - a. *Políticas de empresa.*
 - b. *Horarios de trabajo.*
 - c. *Salarios.*
 - d. *Estabilidad en el empleo.*



4. Factores psicosociales propiamente dichos:
 - a. Características del trabajo (tamaño, cohesión, objetivos).
 - b. Relaciones horizontales y verticales.
 - c. Características del mando.
 - d. Información y canales de comunicación.

LEPLAT, J. Y CUNY, X

Leplat, J. Y Cuny, X., en 1977, consideraban que: “Se designará por condiciones de trabajo el conjunto de los factores que determinan la conducta del trabajador. Estos factores están constituidos, en primer lugar, por las exigencias que le son impuestas al trabajador: un objetivo con criterios fijos de evaluación (fabricar tal tipo de pieza con tales tolerancias), unas condiciones de ejecución (medios técnicos utilizables, ambientes físicos, reglamentos a observar, etc. (...)). La conducta depende también de las características del operador humano (físicas, de personalidad, nivel intelectual y de conocimientos, formación anterior, etc.). Por tanto, estas características constituyen también una clase de condiciones de trabajo en el sentido en que son factores determinantes de la conducta”.

MEYLAN, F

Meylan, F., en 1977, clasifica las cuestiones relativas a las condiciones de trabajo en seis apartados:

1. Las condiciones materiales de trabajo que conciernen la higiene, la seguridad y el ambiente de trabajo.
2. La organización del trabajo que comprende:
 - a. La implantación y la concepción de los puestos de trabajo.
 - b. La fijación de las normas.
 - c. La reestructuración de las tareas.
 - d. La organización del mando.
 - e. La información y asociación de los ejecutantes a las decisiones.
3. La duración del trabajo, se trate de una duración semanal propiamente dicha o de la organización de los horarios.
4. Los modos de remuneración del trabajo: sistema de remuneración (sobre todo, el salario a rendimiento), clasificación, mensualización.
5. El desarrollo de las carreras, es decir, la promoción y su corolario, la formación profesional.
6. El entorno de la empresa, así como el alojamiento y el transporte de los asalariados.

Oddone, I., en 1977, señalaba: “Por ambiente de trabajo entendemos el conjunto de las condiciones de producción, en las cuales la fuerza de trabajo y el capital se transforman en mercancías y beneficios”. Estas condiciones de producción las divide en “cuatro grupos de factores nocivos”, cuya utilización se ha generalizado:

1. Factores que están presentes en otras situaciones que no son las de trabajo: luz, ruido, temperatura, humedad, ventilación, volumen y espacio. La mayoría de estos factores se pueden medir con instrumentos adecuados (sonómetros, anemómetros, luxómetros, etc.) y se pueden determinar límites adecuados y evaluar las repercusiones.



Ergonomía y salud



2. Factores propios de la situación de trabajo: humos, gases, polvo, vapores, vibraciones, radiaciones, líquidos, sustancias nocivas... Se pueden medir con instrumentos. Los límites mínimos son a negociar dada la escasa fiabilidad científica. La continua introducción de sustancias nuevas, cuyos efectos sobre la salud se desconocen, obligan a una vigilancia, control y conocimiento de los procesos productivos.
3. Factores asociados al trabajo físico. En algunos prototipos se incluyen también las posiciones difíciles o incómodas. Los factores de trabajo físico y fatiga se pueden medir objetivamente, en parte. El criterio para establecer los límites negociables es la validación consensual.
4. Comprende todos los demás factores que influyen en la fatiga y que no son el trabajo físico propiamente dicho: aburrimiento, repetitividad, monotonía, responsabilidad, ritmo y carga de trabajo, pausas (su falta o insuficiencia), turnos, autoritarismo empresarial, etc.

GUELAUD F. Y COLS

Guelaud F. y cols., en 1978: “Entendemos por condiciones de trabajo el contenido del trabajo (en sentido amplio) y las repercusiones que pueden tener sobre la salud y la vida personal y social de los asalariados”.

VASILACHIS DE GUIALDINO Y COLS

Vasilachis de Guialdino y cols., en 1979: “Son condiciones de trabajo aquellos factores que hacen al ambiente físico y social del trabajo y a los aspectos del contenido del trabajo que actúan sobre la salud del trabajador (considerando éstas en su sentido integral) y que inciden sobre las facultades y potencialidades creativas del trabajo”.

MONTMOLLIN, M.

Montmollin, M., en 1981, definía que: “Las condiciones de trabajo son, en primer lugar, las condiciones físicas ambientales: ruidos, polvo, calores... Son también las exigencias impuestas por la máquina o los procesos: posturas, gestos, cadencias y presiones horarias (trabajo en equipos alternados). Son también, aunque este aspecto sea menos frecuentemente citado, las condiciones “cognitivas” del trabajo: dificultades y “estrés” debidos a una mala inteligibilidad de las señales y consignas”.

CASTILLO J.J. Y COLS

Castillo J. J. y Cols, en 1983, definían las condiciones de trabajo como: “el conjunto de elementos y circunstancias de carácter material, psíquico, biológico y social, que influidos y determinados por múltiples factores de orden económico, técnico y organizativo, se interrelacionan e interactúan, constituyendo el entorno y la forma en que se desarrolla la actividad laboral”. Sin duda se trata de una de las definiciones que mejor resumen las condiciones de trabajo.

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en 1995, define las condiciones de trabajo como: “cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador”. Quedan específicamente incluidas en esta definición:



1. *Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo*
2. *La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia*
3. *Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados*
4. *Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que está expuesto el trabajador.*

SALUD LABORAL Y DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO

El modelo ecológico de la asistencia médica considera la salud como un estado natural que se ve influenciado por diversos factores interrelacionados entre sí, también conocidos como determinantes de la salud, estos factores son: el entorno (físico y social), el acceso al sistema sanitario, el sistema biológico y el estilo de vida personal.

Tradicionalmente se ha considerado los “costes económicos” y los “costes humanos” como la consecuencia de la actividad laboral. Los “costes humanos”, en los enfoques clásicos de Seguridad e Higiene, son considerados los *accidentes de trabajo* y las *enfermedades profesionales*; respondiendo así a un concepto restringido de salud, en cuanto “ausencia de enfermedad o lesión física”. Sin embargo, el concepto de *salud* ha evolucionado y se ha ampliado notablemente. En 1946 la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como: “*el estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no sólo como ausencia de enfermedad*”, y posteriormente, dos años más tarde, la Organización Internacional de Trabajo (OIT) define la *salud laboral* como “*el estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no sólo como ausencia de enfermedad de los trabajadores como consecuencia de la protección frente al riesgo*”. Bajo ésta perspectiva, en 1979, *Regnier* clasificaba los “costes humanos” en:

- Accidentes de trabajo.
- Trastornos o enfermedades debidas al ambiente físico (ambiente térmico y sonoro, vibraciones, iluminación, polución atmosférica).
- Fatiga muscular ligada al trabajo (estático o dinámico) y a la postura (debida a la actividad y a la concepción del puesto).
- Fatiga mental ligada a las actividades sensoriales, cognitivas e intelectuales.
- Fatiga, morbilidad y trastornos generales (laborales y extralaborales) debidos al trabajo nocturno y/o por turnos.
- Falta de autonomía temporal (dificultad o imposibilidad de regular su tiempo de trabajo), debida al ritmo de trabajo, a la imposibilidad de interrumpir la actividad o de alejarse del puesto de trabajo.
- Falta de autonomía de decisión y de responsabilidad ligada a la organización del trabajo y a la concepción de los procesos productivos.
- Dificultades o imposibilidad de comunicación, por alejamiento espacial, razones de ambiente sonoro o exigencias de la propia actividad.



Ergonomía y salud



- Falta de interés del trabajo, por tratarse de tareas parcelarias, estandarizadas o repetitivas y, en general, por tener que realizar actividades que no permiten utilizar y desarrollar sus conocimientos y su capacidad intelectual.
- Relaciones de trabajo conflictivas con compañeros y mandos, debidas al funcionamiento mismo de los equipos, a la organización del trabajo y al estilo de mando.
- Incertidumbre frente al futuro, a menudo a muy corto término, en lo que concierne, (además de la garantía de empleo), a los cambios de actividades de equipos, horarios, evolución del puesto, promociones posibles, etc. (resultante de una información deficiente y de una mala gestión personal).

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales desde la óptica del concepto de salud, de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del concepto de salud laboral, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), define en 1995, el concepto “daños derivados del trabajo”, como: *las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo*. Pues bien estas alteraciones de la salud de los trabajadores, la Medicina del Trabajo las clasifica en: *patologías específicas o inespecíficas*, según exista o no una clara relación de causa-efecto entre las condiciones de trabajo y las alteraciones del estado de salud de las personas. En la *patología laboral específica*, existe una relación directa entre el trabajo y las lesiones o alteraciones funcionales del trabajador, la constituyen los *accidentes de trabajo* y las *enfermedades profesionales*. En la *patología laboral inespecífica*, existe una influencia o relación con el trabajo, la constituyen las *enfermedades relacionadas con el trabajo* y las *enfermedades del trabajo*. (figura 1)



1. Prevención Primaria:
Seguridad Laboral, Higiene Industrial y Ergonomía
2. Prevención Secundaria:
Vigilancia de la Salud
3. Prevención Terciaria:
Medicina sistencial y rehabilitadora

Figura 1: Daños derivados del trabajo y técnicas de prevención.

ACCIDENTES DE TRABAJO (A.T.)

El Accidente de Trabajo es de origen súbito, violento, imprevisto y de origen externo a la persona. El Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, lo define como: “*toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena*”.

condiciones de trabajo y salud



Tienen también la consideración de accidente de trabajo:

- Los que sufra el trabajador al ir o al volver del lugar de trabajo.
- Los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical, así como los ocurridos al ir o al volver del lugar donde se ejerciten las funciones propias de dichos cargos.
- Los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aun siendo distintas a las de su categoría profesional, ejecute el trabajador en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la empresa.
- Los acaecidos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.
- Las enfermedades, no incluidas en el artículo siguiente, que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo.
- Las enfermedades o defectos, padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
- Las consecuencias del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación, por enfermedades intercurrentes, que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo o tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado el paciente para su curación.
- Se presumirá, salvo prueba en contrario, que son constitutivas de accidente de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y en el lugar del trabajo.
- No obstante lo establecido en los apartados anteriores, no tendrán la consideración de accidente de trabajo:
 - Los que sean debidos a fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose por ésta la que sea de tal naturaleza que ninguna relación guarde con el trabajo que se ejecutaba al ocurrir el accidente. En ningún caso se considerará fuerza mayor extraña al trabajo la "insolación, el rayo y otros fenómenos análogos de la naturaleza.
 - Los que sean debidos a dolo o a imprudencia temeraria del trabajador accidentado.

No impedirán la calificación de un accidente como de trabajo:

- La imprudencia profesional que es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo y se deriva de la confianza que éste inspira.
- La concurrencia de culpabilidad civil o criminal del empresario, de un compañero de trabajo accidentado o de un tercero, salvo que no guarde relación alguna con el trabajo.

ENFERMEDADES PROFESIONALES (E.P)

La Enfermedad Profesional es de instauración lenta, gradual y previsible. Es aquella enfermedad contraída como consecuencia de la exposición a un determinado tipo de "noxa" o contaminante. La enfermedad profesional se diferencia del accidente de trabajo en que aquélla se contrae, normalmente, de manera lenta y progresiva, y como consecuencia de unas determinadas sustancias y contraídas en actividades contempladas en el cuadro de enfermedades profesionales.



El Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, la define como: “*la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifican en el cuadro de enfermedades profesionales, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indican para cada enfermedad profesional*”. En tales disposiciones se establece el procedimiento que tiene que observarse para la inclusión en dicho cuadro de nuevas enfermedades profesionales. Dicho procedimiento comprenderá, en todo caso, como trámite preceptivo, el informe del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Resumen del cuadro de enfermedades profesionales del rd 1995/1978, según los agentes causantes:

a) Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos:

- Plomo y sus compuestos,
- Mercurio y sus compuestos.
- Cadmio y sus compuestos.
- Manganeso y sus compuestos.
- Cromo y sus compuestos.
- Níquel y sus compuestos.
- Berilio y sus compuestos.
- Talio y sus compuestos.
- Vanadio y sus compuestos.
- Fósforo y sus compuestos.
- Arsénico y sus compuestos,
- Cloro y sus compuestos inorgánicos.
- Bromo y sus compuestos inorgánicos.
- Yodo y sus compuestos inorgánicos,
- Flúor y sus compuestos.
- Ácido nítrico.
- Óxidos de azufre.
- Amoníaco.
- Anhídrido Sulfuroso.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido sulfhídrico.
- Sulfuro de carbono.
- Óxido de carbono
- Oxícloruro de carbono.
- Ácido cianhídrico, cianuros y compuestos de cianógeno.
- Hidrocarburos alifáticos, saturados o no; constituyentes del éter, del petróleo y de la gasolina.
- Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no.
- Alcoholes.
- Glicoles.
- Éteres y sus derivados.



- Cetonas.
- Esteres orgánicos y sus derivados.
- Ácidos orgánicos.
- Aldehídos.
- Nitroderivados alifáticos.
- Esteres del ácido nítrico.
- Benceno, tolueno, xileno y otros homólogos del benceno.
- Naftaleno y sus homólogos.
- Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos.
- Fenoles, homólogos y sus derivados halogenados.
- Aminas (primarias, secundarias, terciarias, heterocíclicas) e hidracinas aromáticas y sus derivados halógenos, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados.
- Poliuretanos (isocianatos)
- Nitroderivados de los hidrocarburos aromáticos y de los fenoles.

b) Enfermedades profesionales de la piel causadas por agentes químicos:

- Cáncer cutáneo y lesiones cutáneas precancerosas debidas al hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta y a los compuestos, productos y residuos de estas sustancias y a otros factores carcinógenos.
- Afecciones cutáneas provocadas en el medio profesional por sustancias no consideradas en otros apartados.

c) Enfermedades profesionales provocadas por inhalación de agentes químicos:

- Neumoconiosis:
 - *Silicosis, asociada o no a tuberculosis pulmonar.*
 - *Asbestosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar, o a cáncer de pulmón.*
 - *Neumoconiosis debida a los polvos de silicatos.*
 - *Cannabosis (cáñamo) y bagazosis [bagazo].*
- Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos o humos de aluminios o de sus compuestos.
- Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos de metales duros, talco, etc.
- Afecciones broncopulmonares causadas por los polvos de escorias Thomas.
- Asma provocada en el medio profesional por las sustancias no incluidas en otros apartados.
- Enfermedades causadas por la irritación de las vías aéreas superiores, por inhalación o ingestión de polvos, líquidos, gases o vapores.

d) Enfermedades profesionales infecciosas y parasitarias:

- Helminthiasis, anquilostomiasis duodenal, anguillulosis (trabajos subterráneos)
- Paludismo, amebiasis, tripanosomiasis, dengue, fiebre papataci, fiebre recurrente, fiebre amarilla, peste, teishmaniosis, pian, tifus exantemático y otras rickettsiosis.
- Enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas al hombre por los animales o por sus productos y cadáveres [para el tétanos se incluirán también los trabajos con excretas humanas o animales].
- Enfermedades infecciosas o parasitarias del personal que se ocupa de la prevención, asistencia y cuidado de enfermos y en la investigación.



Ergonomía y salud



e) Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos:

- Enfermedades provocadas por radiaciones ionizantes.
- Catarata producida por la energía radiante.
- Hipoacusia o sordera provocada por el ruido.
- Enfermedades provocadas por trabajos con aire comprimido.
- Enfermedades osteo-articulares o agioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas.
- Enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, celulitis subcutáneas.
- Enfermedades por fatiga de las vainas tendinosas, de los tejidos peritendinosos, de las inserciones musculares y tendinosas.
- Lesiones del menisco en las minas y trabajos subterráneos.
- Arrancamiento por fatiga de las apófisis espinosas.
- Parálisis de los nervios debidas a la presión.
- Nistagmus de los mineros.

f) Enfermedades sistemáticas:

- Distrofia incluyendo la ulceración de la córnea por gases, vapores, polvos y líquidos.
- Carcinoma primitivo de bronquio o pulmón por asbesto. Mesotelioma pleural y mesotelioma peritoneal debidos a la misma causa.
- Carcinoma de la membrana mucosa de la nariz, senos nasales, bronquio o pulmón, adquirido en industrias donde se fabrica o manipula níquel.
- Angiosarcoma hepático causado por el cloruro de vinilo.
- Cáncer del sistema hematopoyénico causado por el benceno.
- Carcinoma de piel, bronquio, pulmón o hígado causado por el arsénico.
- Neoplasia primaria del tejido epitelial de la vejiga urinaria, pelvis renal o uréter. Por exposición al arsénico.
- Cáncer de piel, pulmón, hueso y médula ósea por radiaciones ionizantes.
- Carcinoma de mucosa nasal, senos nasales, laringe, bronquio o pulmón, causado por el cromo.

Resumen del cuadro de enfermedades profesionales de la Unión Europea (UE)

La Recomendación 90/326/CEE de la Comisión de 22 de mayo de 1990, clasifica las Enfermedades Profesionales en:

- a) Enfermedades provocadas por agentes químicos.
- b) Enfermedades de la piel causadas por sustancias y agentes no incluidos en otros epígrafes.
- c) Enfermedades Profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros epígrafes.
- d) Enfermedades infecciosas y parasitarias.
- e) Enfermedades provocadas por agentes físicos.

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL TRABAJO (E.R.T.)

Si bien no existe una definición legal sobre el concepto de Enfermedad Relacionada con el Trabajo, entendemos por esta: *“toda la patología relacionada epidemiológicamente con el trabajo, que no tiene consideración de enfermedad profesional.”* Al igual que en las Enfermedades Profesionales, en las Enfermedades Relacionadas con el Trabajo debe existir una relación entre

condiciones de trabajo y salud



el daño, la ocupación y el agente causal. En este sentido una misma enfermedad puede ser considerada Enfermedad Profesional o Enfermedad Relacionada con el Trabajo, según la ocupación del trabajador. Por ejemplo la tuberculosis en los trabajadores sanitarios es considerada Enfermedad Profesional y en los trabajadores sociales es considerada Enfermedad Relacionada con el Trabajo.

Desde el punto de vista de protección de la Seguridad Social, y con arreglo al Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social, las Enfermedades Relacionadas con el Trabajo podrían ser consideradas como Accidentes de Trabajo. En este sentido conviene recordar del citado Real Decreto, lo siguiente: *“Tendrán la consideración de accidentes de trabajo: e) las enfermedades, no incluidas en el... (cuadro de enfermedades profesionales)..., que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo”*.

Independientemente de la consideración o no como Accidentes de Trabajo, las Enfermedades Relacionadas con el Trabajo al igual que las Enfermedades Profesionales se declararán a través del Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral (SISAL).

Basado en la lista de *R.J. Mullan y L.L. Murthy* publicada en el *“American Journal of Industrial Medicine 18:775-799 (1991)”*, El Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral (SISAL), considera las siguientes Enfermedades Relacionadas con el Trabajo (ERT):

- TBC Pulmonar
- Hepatitis A, B, C, D
- Rubéola
- Escabiosis
- Neoplasia maligna de cavidades nasales
- Neoplasia maligna de tráquea, bronquio y pulmón
- Neoplasia maligna de laringe por asbesto
- Alteraciones sanguíneas mayores
- Infertilidad masculina
- Encefalopatía tóxica crónica
- Cataratas
- Alveolitis alérgica extrínseca
- Síndrome de disfunción reactiva de vías aéreas
- E.P.O.C.

ENFERMEDADES DEL TRABAJO (E.T.)

Por último y a modo de cajón de sastre de los “daños derivados del trabajo” no incluidos en los grupos anteriores, están las Enfermedades del Trabajo. Consideramos por Enfermedad del Trabajo: *“toda la patología influida por el trabajo pero no determinada por él”*. Entre estas patologías o alteraciones funcionales destacamos: el síndrome varicoso, el síndrome catarral, las Infecciones respiratorias agudas, etc. Se tratan de enfermedades que se agravan con el trabajo, pero en su desarrollo intervienen la idiosincrasia del trabajador junto a las condiciones medioambientales, de tal forma que no todos los trabajadores padecen la enfermedad.



RIESGOS LABORALES Y FACTORES DE RIESGO

La enfermedad es un proceso dinámico puesto en marcha por unas causas (Etiología) que a través de unos mecanismos (Patogenia), producen alteraciones funcionales (Fisiopatología) y a veces, lesiones (Anatomía Patológica) que se manifiestan subjetiva u objetivamente (Semiología o sintomatología) y evolucionan en el tiempo de un modo determinado (Patocronia). La Etiología se ocupa del estudio de las causas de la enfermedad, desde la relación causa-efecto. La Patogenia trata de identificar el mecanismo que pone en marcha las causas para producir las alteraciones. Pero en general y teniendo en cuenta la dificultad de separar la Etiología de la Patogenia, se ha acuñado un nuevo termino que fusiona a los dos anteriores: la Etiopatogenia.

El modelo biopsicosocial de la enfermedad considera que todos los niveles de la existencia humana, como son: el sistema biológico, la estructura social (familia, trabajo y comunidad) y la cultura, están interrelacionados y son interdependientes. Una influencia en cualquier nivel afecta a todos los demás. Así por ejemplo, un cambio en el medio externo, como podría ser una accidente laboral, afectaría a la estructura social, al bienestar psicológico y posiblemente a la homeostasis molecular y biológica. Un cambio en el medio interno, como la aparición de una enfermedad, podría afectar a los sistemas biológicos, bienestar psicológico, relaciones familiares, laborales y sociales.

No se puede hablar de un solo agente causal o etiológico, sino de múltiples concausas o factores favorecedores del proceso mórbido que culmina en una enfermedad o cualquier alteración de la salud, a estas concausas o factores se le denominan *factores de riesgo*.

Se define como *factor de riesgo laboral*: “cualquier característica del trabajo, que puede incrementar la posibilidad de que se produzca un determinado daño derivado del trabajo” y *riesgo laboral*: “la posibilidad de que una persona sufra un determinado daño derivado del trabajo”, es decir la posibilidad de que un trabajador sufra cualquier enfermedad, patología o lesión sufrida con motivo u ocasión del trabajo. En este sentido los riesgos se clasifican en: *riesgos de accidentes de trabajo, riesgos de enfermedades profesionales y riesgos ergonómicos* y a su vez los factores de riesgos se clasifican en: *factores relacionados con las condiciones de seguridad, factores relacionados con las condiciones medioambientales y factores relacionados con las condiciones ergonómicas*.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

En estos factores se incluyen las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad (*espacios y lugares de trabajo, pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación, vehículos de transporte, máquinas, herramientas, instalaciones eléctricas, etc.*). Del estudio y conocimiento de los factores de riesgo relacionados con las condiciones de seguridad se encarga la “*Seguridad Laboral*”, técnica de prevención primaria cuyo objetivo es evitar o reducir los accidentes de trabajo.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Se incluyen en estos factores los contaminantes ambientales tales como: *contaminantes físicos* (*ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas, presión atmosférica, radiaciones ionizantes- rayos X, rayos gamma, etc.- y radiaciones no ionizantes* –ultravioletas, infrarrojos, microondas, etc.-), *contaminantes químicos* (contaminantes presentes en el medio ambiente



de trabajo en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos, etc.), y *contaminantes biológicos* (*microorganismos*-bacterias, virus, hongos, protozoos, etc.- y *cultivos celulares*). Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la “*Higiene Industrial*”, técnica de prevención primaria cuyo objetivo es evitar o reducir las enfermedades profesionales.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS

Se incluyen en este grupo de factores debidos a las *características del trabajo físico*, como son: el diseño del puesto (accesibilidad, mandos y señales, posturas de trabajo, etc.), los esfuerzos, los ritmos de trabajo y las condiciones ambientales (calidad del aire, confort térmico, confort visual, confort acústico, etc.), las *características del trabajo mental* (complejidad, minuciosidad, nivel de atención, etc.), y a las *características de la organización* (iniciativa, status social, comunicación, cooperación, autonomía, horarios, relaciones jerárquicas, identificación con tarea, etc.). Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la “*Ergonomía*”, técnica de prevención primaria de carácter multidisciplinar que estudia la adaptación de las condiciones de trabajo a la persona, cuyo objetivo es aumentar el confort y la eficacia productiva así como evitar o reducir cualquier daño para la salud de los trabajadores.

La *Ergonomía Física* estudia las características físicas del trabajo, como son: el diseño del puesto, las condiciones de seguridad, el ambiente físico, la carga física. La *Ergonomía Psicosocial* estudia las características psicosociales, como: la carga mental, la organización del trabajo, la autonomía, la repetitividad y el contenido del trabajo

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Cualquier medida que permita reducir la probabilidad de aparición de una afección o enfermedad, o bien, interrumpir o ralentizar su progresión se denomina prevención de la enfermedad. Dentro de los esquemas tradicionales de la Salud Pública, el desarrollo de la enfermedad se puede evitar interviniendo, a través de las diferentes técnicas de prevención y protección, en los diferentes estados de su evolución. Por otra parte la Ley de Prevención de Riesgos laborales define la prevención: “*como el conjunto de actividades, o medidas adoptadas o previstas en todas la fase de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo*” Según el momento de la intervención, las técnicas de prevención las clasificamos en: técnicas de prevención primaria, técnicas de prevención secundaria y técnicas de prevención terciaria.

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN PRIMARIA

Las técnicas de prevención primaria suprimen los factores desfavorables antes de que generen la enfermedad o el accidente. Suma actuaciones múltiples, elimina los factores ambientales de riesgo por medio del saneamiento del medio ambiente, protege al organismo frente a enfermedades y accidentes, educa en la salud y crea hábitos saludables. Equivale a la Promoción de la Salud, a la Prevención de la Enfermedad y a las técnicas de Prevención de Riesgos laborales (Seguridad Laboral, Higiene industrial, Ergonomía y Medicina del Trabajo). La *Prevención Primaria*, tiene como objetivo el disminuir la probabilidad de que ocurran las enfermedades y afecciones desde el punto de vista epidemiológico y trata de reducir su incidencia.



Ergonomía y salud



Las medidas de prevención primaria actúan en el periodo prepatogénico del curso natural de la enfermedad, antes del comienzo biológico, es decir, antes de que la interacción de los agentes y/o factores de riesgo en el sujeto dé lugar a la producción de la enfermedad. Dentro de las actividades de Prevención Primaria distinguimos dos tipos: la de “Protección de la Salud”, que protegen la salud actuando sobre el medio ambiente y las de “Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad” que actuando sobre las propias personas, promueve la salud y la prevención de la enfermedad. La Protección de la Salud está orientada al medio ambiente e incluye aquellas actividades dirigidas a controlar los factores causales de las enfermedades presentes en el medio ambiente general, medio ambiente laboral o en los alimentos. La Promoción de la Salud y la Prevención de la Enfermedad en cambio, están orientadas a los individuos.

En la Prevención de la Enfermedad, se trata de reducir la incidencia de las enfermedades específicas, mediando intervenciones concretas, generalmente en el marco de la atención primaria (centros de salud, escuelas, lugares de trabajo, etc.), sobre la base de los conocimientos aportados por las ciencias médicas (inmunizaciones preventivas, quimioprofilaxis, etc.). En la Promoción de la Salud se pretende que los individuos adopten estilos de vida favorables a la salud y abandonen los malos hábitos, a través de intervenciones legislativas y educativas (educación sanitaria en la escuela, en la empresa, en los centros de atención primaria y de los medios de comunicación). En definitiva, a través de la Educación para la Salud.

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN SECUNDARIA

Las técnicas de prevención secundaria aborda la enfermedad en fase incipiente, aún en fase reversible, por medio del diagnóstico precoz. Equivale a la Vigilancia de la Salud, que es una de las actividades de la Medicina del Trabajo. En este sentido conviene recordar que las normas UNE 81902:1996 EX definen la Vigilancia de la Salud como: “El control del estado de la salud de los trabajadores con el fin de detectar signos de enfermedades derivadas del trabajo y tomar medidas para reducir la probabilidad de daños o alteraciones posteriores de la salud”.

La *Prevención Secundaria* interviene cuando se inicia la enfermedad, en este caso la única posibilidad preventiva es la interrupción o ralentización del progreso de la afección, mediante la detección y tratamiento precoz, con el objeto de facilitar la curación y evitar el paso a la cronicación y la aparición de deficiencias, discapacidades y minusvalías. El objetivo de la prevención secundaria es que el diagnóstico y el tratamiento precoz, mejoren el pronóstico y el control de la enfermedad. Desde el punto de vista epidemiológico, la prevención secundaria trata de reducir la prevalencia de la afección y la enfermedad.

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN TERCIARIA

*Las técnicas de prevención terciaria eliminan los efectos de las secuelas de la enfermedad cuando ésta ya se ha desarrollado. Equivale a las áreas asistenciales de la Medicina del Trabajo (Traumatología Laboral, Dermatología Laboral, Oftalmología Laboral, etc.) y a la Rehabilitación. La *Prevención Terciaria* interviene cuando se ha instaurado la enfermedad. Cuando las lesiones patológicas son irreversibles y la enfermedad está arraigada y ha pasado a la cronicación, independientemente de que hayan aparecido o no secuelas. Su objetivo es hacer más lento el curso de la enfermedad, atenuar las incapacidades existentes y reinsertar al enfermo o lesionado en las mejores condiciones a su vida social y laboral. Cualquier medida que evite el progreso de la enfermedad hacia la invalidez y mejore las funciones residuales de las ya establecidas, se considera prevención terciaria.*



TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Las técnicas de prevención de riesgos laborales son el *conjunto de normas, procedimientos y recursos cuya finalidad es evitar o reducir los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales, las enfermedades del trabajo y las enfermedades relacionadas con el trabajo, es decir, cualquier daño para la salud de los trabajadores*. La Ley de Prevención de Riesgos laborales las define como: “*el conjunto de actividades, o medidas adoptadas o previstas en todas la fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo*” y a efectos de determinar las capacidades y aptitudes necesarias para el desarrollo de la actividad preventiva, el Reglamento de los Servicios de Prevención clasifica las funciones a realizar en tres niveles: básico, intermedio y superior. Dentro de las funciones del nivel superior distingue a su vez las especialidades de: *Medicina del Trabajo, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicología Aplicada*.

Antes de definir en el siguiente capítulo los conceptos y objetivos de la Ergonomía vamos a identificar a continuación el resto de las disciplinas, con el fin de tener una visión global de las técnicas de prevención:

MEDICINA DEL TRABAJO

La Medicina del Trabajo ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud como: “*La especialidad médica que, actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores, en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ambiente laboral y la influencia de éste en su entorno, así como promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo*”.

También ha sido definida por la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo como: “*La especialidad médica que tiene como fin principal el estudio del riesgo y la patología que, derivados de las circunstancias del trabajo, pueden incidir sobre la salud humana, y la adopción de todas las medidas necesarias para su preservación*”. Tiene como objetivos principales el aprendizaje de los conocimientos, técnicas y habilidades relacionadas con:

- a) La prevención del riesgo que puede afectar a la salud humana como consecuencia de las circunstancias y condiciones de trabajo.
- b) Las patologías derivadas del trabajo, en sus tres grandes vertientes de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo y, en su caso, la adopción de las medidas necesarias de carácter preventivo, diagnóstico, terapéutico y rehabilitador.
- c) La valoración pericial de las consecuencias que tiene la patología laboral para la salud humana, en particular en el caso de las incapacidades.
- d) La formación e investigación sobre la salud de los trabajadores y su relación con el medio laboral.
- e) Las organizaciones empresariales y sanitarias con el fin de conocer su tipología a fin de gestionar con mayor calidad y eficiencia la salud de los trabajadores.



Ergonomía y salud



- f) La historia natural de la enfermedad en general, y en particular, el estudio de la salud de los individuos y grupos en sus relaciones con el medio laboral y la promoción de la salud en dicho ámbito.

En resumen, es una especialidad de orientación clínica y social en la que confluyen cinco vertientes o áreas de competencia fundamentales: Preventiva, Asistencial, Pericial, Gestora y Docente e Investigadora.

En cuanto al campo de acción, el especialista en Medicina del Trabajo debe estar capacitado para desarrollar su actividad laboral, al menos, en los siguientes ámbitos:

- Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en sus distintas acepciones, especialmente en sus Unidades Básicas Sanitarias.
- Centros Sanitarios/Servicios/Unidades/Institutos de Salud Laboral de las Administraciones Públicas y de otras Entidades con competencias en la materia que realicen funciones de Epidemiología, Prevención y Promoción de la Salud de los trabajadores.
- Centros de Docencia e Investigación en Medicina del Trabajo y Salud de los trabajadores.
- Servicios Médicos / Unidades específicamente relacionados con un medio laboral concreto. (Aeroespacial, Subacuático, Marítimo, de Inspección, ...)
- Equipos de Valoración de Incapacidades (EVI).
- Unidades de gestión de la incapacidad laboral.
- Servicios de Salud Medioambiental.

La formación del médico especialista en Medicina del Trabajo tiene como objetivo asegurar un nivel de conocimientos, habilidades y actitudes a través de su capacitación en las cinco áreas siguientes: *Preventiva, Asistencial, Pericial, Gestora y Docente e Investigadora*.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe conocer y practicar las medidas de Promoción de la Salud y de Prevención de la Enfermedad que permitan reducir la probabilidad de aparición de accidentes del trabajo, de enfermedades profesionales y de otras patologías derivadas o relacionadas con el trabajo, o bien, interrumpir o disminuir su progresión. En definitiva debe estar capacitado para la aplicación de las técnicas de prevención de la enfermedad, como son:

- Promoción de la Salud en el lugar de trabajo.
- Prevención Técnica (Seguridad Laboral, Higiene Industrial y Ergonomía).
- Higiene Medioambiental de la actividad laboral.
- Vigilancia de la Salud.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe estar capacitado para realizar:

- Los primeros auxilios médicos y atención de urgencia a los trabajadores.
- Diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- Diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades relacionadas con el trabajo.
- En su caso, el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades comunes, reconduciendo el proceso al nivel asistencial que corresponda.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe estar capacitado para realizar:

- La evaluación de las condiciones psico-físicas del trabajador antes de su incorporación al puesto de trabajo.

condiciones de trabajo y salud



- La valoración del Daño Corporal tras accidente o enfermedad.
- Un adecuado uso de los conocimientos y técnicas propios de la valoración del daño corporal a fin de adaptar el trabajo a la persona.
- Colaboración con los Tribunales de Justicia, Equipos de Valoración de Incapacidades, Unidades de Inspección Médica y otros Organismos e Instituciones que lleven a cabo actividades periciales.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe de estar capacitado para:

- Gestionar y organizar los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y/o las Unidades Básicas Sanitarias de los mismos con criterios de calidad y eficiencia.
- Gestionar la Incapacidad Laboral en los términos previstos en la legislación vigente.
- Analizar y conocer la influencia de las Organizaciones empresariales y de la organización del trabajo con el fin de proponer medidas preventivas que mejoren el clima laboral y la salud de los trabajadores.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe de estar capacitado para:

- Conocer y aplicar adecuadamente el método científico en las áreas de competencia anteriormente descritas.
- Investigar y estudiar los efectos de las condiciones de trabajo en la salud individual y colectiva de los trabajadores.
- Desarrollar estudios epidemiológicos sobre accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y en general sobre cualquier daño a la salud relacionado con el trabajo.
- Colaborar con las autoridades sanitarias, a través del Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral.
- Colaborar con el Sistema Nacional de Salud y con otras instancias educativas para la formación en materias relacionadas con la Medicina del Trabajo y Salud Laboral en el ámbito de las especialidades sanitarias y en otros niveles educativos.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La Seguridad en el Trabajo, también conocida como Seguridad Laboral, *es el conjunto de técnicas de prevención, que aplicadas a los procesos productivos y a las máquinas e instalaciones que en los mismos intervienen, tienden a prevenir y evitar el accidente de trabajo, controlando las consecuencias de los mismos y empleando un método racional de identificación de las causas que pudieran ocasionar accidentes.* La Seguridad Laboral lucha contra el incendio, diseña máquinas no lesivas o estudia sus protecciones y dispositivos de seguridad, dicta normas y reglamentos, estudia protecciones individuales, etc.

Las técnicas de Seguridad Laboral se clasifican a su vez en *técnicas generales y técnicas específicas.* Las técnicas generales sirven para toda situación y tipo de trabajo. Son clasificadas en *analíticas y operativas.* Las técnicas específicas se clasifican atendiendo a actividades, instalaciones, tipo de maquinaria o elementos técnicos de uso laboral muy concretos que puedan entrañar riesgos para la salud.

Las técnicas analíticas procuran detectar las causas y los factores de riesgo. Se pueden utilizar previas al accidente: inspecciones de seguridad y análisis de trabajo y posteriores al accidente: notificación y registro de los accidentes, análisis estadístico de accidentes e investigación de accidentes.



Ergonomía y salud



Las técnicas operativas pretenden corregir el riesgo eliminando causas o factores que le condicionan. Pueden actuar sobre el *factor técnico*: en fase de concepción (proyecto de instalaciones, diseño de equipos, estudio de métodos) y en fase de corrección (sistemas de seguridad, adecuación de instalaciones, resguardos, protecciones personales, y mantenimiento preventivo). También puede actuar sobre el *factor humano*: selección de personal y adecuación del comportamiento (señalización y normas, formación, información y propaganda e incentivos y disciplina).

HIGIENE INDUSTRIAL

La Higiene Industrial es la técnica de prevención cuyo objetivo es evitar o reducir la aparición de enfermedades profesionales, para lo cual actúa sobre el medio ambiente o entorno físico que rodea a los trabajadores, con el fin de lograr unas condiciones ambientales que no dañen la salud de los mismos. También se puede definir como la técnica de prevención que estudia, controla y evita los riesgos higiénicos. Detecta la presencia de factores ambientales nocivos como el ruido, las vibraciones, los defectos de iluminación o los contaminantes en el aire que respira el trabajador. Mide los contaminantes, los analiza y determina su grado de peligrosidad. Recomienda las medidas a adoptar para evitar el riesgo o dejarlo en niveles no dañinos. La Higiene Industrial se basa principalmente en ciencias como la Física, la Química y la Biología. La definición más ampliamente aceptada de la Higiene Industrial, es la realizada por la American Industrial Hygiene Association (Asociación Americana de Higiene Industrial) que la define como “la técnica dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que surgen en el lugar de trabajo y que pueden causar molestias, daños a la salud o importante disconfort o ineficiencia entre trabajadores o ciudadanos de una comunidad”.

En el campo de la Higiene Industrial tiene una importancia especial el concepto de dosis, entendiéndose como tal, la cantidad de contaminante realmente absorbida por el organismo del trabajador. Depende de la concentración en el ambiente laboral y del tiempo de exposición del trabajador. Hay que destacar que la Higiene Industrial está relacionada con las condiciones de exposición de los trabajadores, en tanto en cuanto se habla de factores ambientales que surgen en o del lugar de trabajo y que pueden causar molestias a los trabajadores. La referencia a los ciudadanos de una comunidad pretende establecer un cierto nexo de unión con los problemas de contaminación que pudiera generar una determinada actividad industrial, pero lo cierto es que, como criterio general, las actividades de la Higiene Industrial se circunscribe al ámbito interno de la empresa y las actividades de la Higiene Medioambiental al ámbito de la comunidad. Los factores ambientales, posibles causantes de riesgo pueden ser de naturaleza física, química o biológica.

La Higiene Industrial se clasifica en cuatro tipos: *Higiene Teórica*, *Higiene Analítica*, *Higiene de Campo* e *Higiene Operativa*. La *Higiene Teórica* es la que estudia la relación entre dosis de exposición al contaminante y la respuesta que ocasiona en el ser humano, al valorar la dosis hay que tener en cuenta la intensidad media y el tiempo que opera tal intensidad. La *Higiene Analítica* identifica cualitativa y cuantitativamente los agentes o elementos supuestamente nocivos presentes en medios laborales concretos. La *Higiene de Campo* estudia globalmente la situación higiénica en ese medio de trabajo con los resultados de la higiene analítica y la evaluación de las demás variables concernientes. La *Higiene Operativa* interviene eliminando los riesgos que se han encontrado y buscando soluciones a los problemas detectados. Cualquier estudio higiénico debe desarrollar siempre las siguientes etapas: identificación, evaluación y control del riesgo.



BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLO, J.J., PRIETO, C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud: *Conjunto mínimo de datos que los Servicios de Prevención deben de remitir a las Administraciones Sanitarias*. Diciembre de 1998.
- LAVILLE, A., *Les accidents du travail*. LEPLAT, J.; CUNY, X., París, P.U.F., 1974.
- Ley 14/1986 General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 3971/1997, de 19 de enero, por el que se aprueba el *Reglamento de los Servicios de Prevención*.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R.M., VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. Editorial PyCh. Madrid 2000.
- VAQUERO PUERTA, J.L., *Salud Pública*. Editorial Pirámide S.A., Madrid, 1986.

capítulo 2

conceptos y objetivos de la Ergonomía



conceptos y objetivos de la ergonomía

Fernando Rescalvo Santiago

*“No es filósofo el que sabe donde esta el tesoro,
sino el que trabaja y lo saca”*

QUEVEDO

INTRODUCCIÓN

En la última década, el vocablo “*Ergonomía*” ha sido utilizado de manera indiscriminada como consecuencia de la aparición de las nuevas tecnologías y nuevas formas de organización y sobre todo, por la necesidad de superar las tradicionales técnicas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Sin embargo, en la mayoría de las veces, este vocablo a trascendido fuera del entorno laboral utilizándose como sinónimo de “*anatómico*”

Por otra parte, el termino “*Ergonomía y Psicología Aplicada*” acuñado por el Reglamento de los Servicios de Prevención y la poca implantación de la Ergonomía no han facilitado el conocimiento y desarrollo de esta técnica de prevención

En este capítulo nos planteamos dar a conocer esta técnica de prevención y para ello abordaremos los diferentes conceptos, los objetivos y principios básicos, las bases de conocimiento, los métodos de investigación, las áreas de estudio y las actividades o tareas realizadas en el campo de la Ergonomía

CONCEPTOS SOBRE ERGONOMÍA

La idea de tratar de adaptar las condiciones de trabajo a las necesidades y aptitudes del ser humano no es nueva, sin embargo, el estudio científico de las capacidades y limitaciones tanto físicas como mentales con el fin de adaptar el trabajo a sus características es relativamente nuevo y constituye el objetivo de la *Ergonomía*.

El término *Ergonomía* puede ser traducido literalmente como *normativa del trabajo*: “*ergon*” (trabajo) y “*nomos*” (ley o norma). Dicho término “*Ergonomics*” se atribuye a *Murrell*, uno de los creadores, en 1949, de la sociedad científica británica denominada “*Ergonomics Research Society*”.

La Ergonomía no es una ciencia, pero utiliza las ciencias aplicadas como la Medicina, la Fisiología y las Matemáticas. Define el trabajo como la comunicación entre el hombre y la



Ergonomía y salud



máquina, tomada ésta en el sentido más amplio. Siendo su objeto el sistema hombre-máquina, conjunto de variables que actúan entre sí y cuyo fin es común a todo el sistema.

Con el fin de delimitar y explicar con claridad los conceptos sobre Ergonomía, exponemos a continuación las definiciones más relevantes realizadas hasta la actualidad:

- *“Método científico para adaptar el trabajo al hombre” (Revista Internacional del Trabajo-OIT., 1961).*
- *“Tecnología de las comunicaciones en el sistema hombre-maquina” (Montmollin M., 1967).*
- *“Interacción entre el hombre y las condiciones ambientales” (Singleton W. T., 1967)*
- *“La Ergonomía no se interesa ni por el hombre aislado, ni por la maquina aislada. Es el resultado de una evolución que va desde una perspectiva sobre la maquina a otra centrada sobre el hombre y que, finalmente, desemboca en una perspectiva centrada sobre el sistema que ambos forman” (Montmollin M., 1967).*
- *“El objetivo de la Ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que la componen, un cuerpo de conocimientos que, en una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al de los medios tecnológicos de producción y de los entornos de trabajo y vida” (Congreso Internacional de Ergonomía. Estrasburgo, 1970).*
- *“Tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo” (Ministerio de Trabajo, 1972).*
- *“El análisis de los procesos industriales, centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento” (Cazamian P., 1973).*
- *“Análisis de las condiciones de trabajo que concierne al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, postura de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que pueda poner en peligro la salud de los trabajadores y su equilibrio psicológico y nervioso” (Gueland F. y cols. 1975)*
- *“Analiza las situaciones de trabajo desde el punto de vista propio y emplea en su investigación una metodología específica. Busca en todo ello, una armonización entre el hombre y el ambiente físico que le rodea. El objetivo abarca el amplio campo en el que el hombre y los elementos físicos se interaccionan plenamente” (Uriarte P., 1975).*
- *“La Ergonomía puede ser considerada como el conjunto de normas susceptibles de ser aplicadas al trabajo; normas móviles, completadas por cada progreso, modificadas e incluso reemplazadas cuando los precedentes han sido superados; normas que representan el fin a alcanzar, que suponen una constante aproximación a situaciones más idóneas y que exigen una investigación y metodología” (Laville, A., 1976)*
- *“Es aquel esfuerzo que busca acoplar a los seres humanos con la maquina de forma que la combinación resultante sea confortable, segura y más eficiente” (McCormick, 1980).*
- *“Es el estudio de las condiciones de adaptación recíproca del hombre y su trabajo, o del hombre y una maquina o vehículo” (Encarta 2000)*
- *“Es el estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la maquina”(Real Academia Española, 2001)*

Tras el análisis de las definiciones anteriormente expuestas proponemos la siguiente definición: *“la Ergonomía es la técnica multidisciplinaria que estudia la relación entre la persona y el trabajo con el objetivo de adaptar y mejorar de las condiciones de trabajo a la persona, tanto en su aspecto físico, psíquico y social”.*

conceptos y objetivos de la ergonomía



La Ergonomía, como técnica dirigida a mejorar las condiciones de trabajo, va a minimizar al máximo los costes humanos, desarrollando un mayor nivel de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores; y por lo tanto, un mayor nivel de salud laboral. Desde el punto de vista de la Salud Laboral y considerando ésta como *“el estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no sólo como ausencia de enfermedad de los trabajadores como consecuencia de la protección frente al riesgo”*, podemos afirmar que la Ergonomía es una técnica de prevención de riesgos laborales dedicada a la promoción y protección de la salud de los trabajadores, al controlar, adoptar y reducir aquellos factores que atentan contra el mantenimiento del nivel de salud disponible.

Mientras que la Seguridad Laboral y la Higiene Industrial tiene como finalidad evitar o reducir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, la Ergonomía no sólo tiene como fin evitar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales sino que, desde una perspectiva de bienestar, trata de adaptar las condiciones de trabajo al trabajador con el fin de aumentar el confort y la eficacia productiva.

OBJETIVOS Y PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ERGONOMÍA

La Ergonomía como cualquier otra técnica, posee unos objetivos, unos principios básicos, una base de conocimientos, una metodología y unas tareas.

OBJETIVOS

Definimos como objetivos de la Ergonomía los fines y propósitos de esta técnica. Grandjean, en 1967, define como objetivos de la Ergonomía: la adaptación del puesto de trabajo, de las herramientas, de las máquinas, del medio ambiente y de los horarios, a las exigencias del hombre, para facilitar la realización de la tarea e incrementar el rendimiento del esfuerzo humano.

En 1986, *González Gallego S.*, define como objetivos generales de la Ergonomía: *“conseguir la armonía entre la persona y el entorno laboral que le rodea, así como el confort y la eficacia productiva”*, destacando los siguientes objetivos específicos:

- Buscar la armonía entre la persona y el entorno que le rodea.
- Mejorar la seguridad y ambiente físico en el trabajo.
- Disminuir la carga física y mental en el trabajo.
- Combatir los efectos del trabajo repetitivo.
- Crear puestos de contenido más elevado.
- Lograr el confort en el trabajo
- Mejorar la calidad del producto consecuencia del trabajo.
- Aumentar la eficacia productiva.

PRINCIPIOS BÁSICOS

Consideramos como principios básicos de la Ergonomía el origen o razones fundamentales en las que se basa esta disciplina técnica. Entre estos principios básicos destacamos los siguientes:



Ergonomía y salud



- Las condiciones de trabajo, tanto físicas como psicosociales afectan a la salud de la persona
- La técnica debe adaptarse a la persona.
- El confort en el trabajo no es un lujo, es una necesidad.
- Unas buenas condiciones de trabajo favorecen un buen funcionamiento y mejoran la productividad.
- La organización del trabajo debe contemplar la necesidad de que los trabajadores participen.
- El trabajador es creador y debe facilitar su creatividad.
- El confort no es definible, es un punto de coincidencia entre una técnica concreta y un hombre concreto.
- Los grupos de población hay que tenerlos en cuenta con sus extremos y no como hombre medio.
- Es preciso cubrir necesidades primarias del trabajo para poder empezar con otras formas de organización.
- Las condiciones de trabajo afectan a la persona, no sólo en el trabajo, sino también en su vida personal y social.

BASES DE CONOCIMIENTO DE LA ERGONOMÍA

La Ergonomía, como técnica no tiene una única ciencia básica sino que está apoyada por multitud de ciencias y técnicas, que le dan un carácter multidisciplinar. Entre las ciencias básicas y técnicas destacamos: las Ciencias Físicas y Químicas, la Ingeniería, la Antropometría, la Biomecánica, la Medicina, la Fisiología Humana la Psicología, la Sociología, y las Ciencias Empresariales

CIENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

Se define como Ciencia el conocimiento sistematizado en cualquier campo del saber, suele aplicarse sobre todo a la organización de la experiencia sensorial objetivamente verificable. También se define como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales

La búsqueda de conocimiento se conoce como “ciencia pura”, mientras que la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico y de la tecnología, para llevar a cabo su utilización se conoce como “ciencia aplicada”.

Las divisiones de las ciencias puras son relativamente arbitrarias, en todas las enunciados de las leyes científicas se reconocen relaciones entre las distintas ciencias. Las ciencias aplicadas incluyen campos como la Aeronáutica, la Electrónica, la Ingeniería y la Metalurgia (ciencias físicas aplicadas) o la Agronomía y la Medicina (ciencias biológicas aplicadas). También en este caso existe un solapamiento entre las distintas áreas.

Inicialmente el objetivo de la ciencia era conocer la naturaleza, basándose principalmente en la observación y en la interrelación de todas las experiencias, sin establecer divisiones dentro de ella. La Escuela de Pitágoras distinguía cuatro ciencias: Aritmética, Geometría, Música y Astronomía. Mientras que en la época de Aristóteles se reconocían otras áreas, como: Mecánica,

conceptos y objetivos de la ergonomía



Óptica, Física, Meteorología, Zoología y Botánica. La Química no se reconoce como ciencia hasta la época de Robert Boyle, en el siglo XVII, y la Geología hasta el siglo XVIII. Durante el siglo XIX los científicos reconocieron que las Matemáticas puras se distinguían de las otras ciencias por ser una lógica de relaciones cuya estructura no depende de las leyes de la naturaleza. Sin embargo, su aplicación en el campo de la elaboración de teorías científicas ha hecho que se las siga clasificando como ciencia.

Tradicionalmente las Ciencias Naturales puras se han dividido en: Ciencias Físicas y Químicas, y Ciencias de la Vida y de la Tierra. Las principales ciencias del primer grupo son la Física, la Astronomía y la Química, que a su vez se pueden dividir en áreas como la Mecánica o la Cosmología. Entre las Ciencias de la Vida se encuentran la Botánica y la Zoología; algunas divisiones de estas ciencias son la Fisiología, la Anatomía o la Microbiología. Mientras que la Geología es una rama de las Ciencias de la Tierra.

INGENIERÍA

La Ingeniería es el estudio y aplicación por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología. Se trata de un término aplicado a la profesión en la que el conocimiento de las matemáticas y la física, a través del estudio, la experiencia y la práctica, se centra en la utilización eficaz de los materiales en relación con las fuerzas de la naturaleza.

El ingeniero que desarrolla su actividad en una de las ramas de la ingeniería ha de tener conocimientos básicos de otras áreas afines, ya que muchos problemas que se presentan en ingeniería son complejos y están interrelacionados. Debe enfrentarse al diseño de estructuras, maquinaria, dispositivos eléctricos, además de los problemas estrictamente relacionados con su especialidad. En definitiva el ingeniero es la persona que está capacitado profesionalmente tanto en ciencias puras como aplicadas.

ANTROPOMETRÍA

La Antropometría es una rama de la Antropología Física que trata de sus aspectos cuantitativos, también se conoce como el conjunto de técnicas de medición del organismo humano utilizadas en Antropobiología. En el campo de la Ergonomía los sistemas antropométricos estudian principalmente el cuerpo humano, su constitución y sus componentes, así como la relación existente entre sus dimensiones, el diseño del puesto, las prendas de protección personal y el entorno laboral. Teniendo en cuenta que el problema principal consiste en establecer el equipo y el espacio laboral adecuado para el correcto desenvolvimiento de las personas, así como la confección de prendas de protección con las medidas correctas.

Las dimensiones a medir, se denominadas *variables antropométricas*, se obtienen entre puntos de referencia entre los cuales se miden distancias y ángulos, o al nivel de los cuales se miden perímetros anchuras o profundidades. Las variables antropométricas son características corporales que pueden ser definidas, normalizadas y referida a una unidad de medida. Dichas variables tienen componentes genéticos y ambientales, y pueden ser utilizados para definir la variabilidad individual y poblacional. La elección de las variables significativas debe estar relacionada con el objetivo específico que quiera ser investigado y han de ser comparables en investigaciones del mismo campo.

Las principales variables antropométricas son: medidas *lineales rectas*, bien sean alturas desde el suelo o desde la base de un asiento a diferentes puntos del cuerpo en posiciones estandarizadas.



Ergonomía y salud



zadas; *diámetros*, expresados como distancias entre dos puntos laterales; *longitudes*, expresadas como distancias entre dos puntos distintos; y medidas curvilíneas, bien sean arcos, expresados como la distancia entre dos puntos, ajustándose a la superficie del cuerpo o perímetros, en los que se toma la medida alrededor de un miembro a partir de un punto definido.

En la actualidad se han descrito más de dos mil variables antropométricas. Para realizar estas mediciones se utilizan el antropómetro y diversos compases o instrumentos especializados de medida. Los antropómetros son varillas graduadas a las que se pueden acoplar reglas especiales para medir diámetros. Los compases y calibres se utilizan para medir grosores y espesores, así como distancias entre puntos. La cinta métrica se utiliza para medir perímetros y los goniómetros y flexómetros para miden los ángulos que forman las articulaciones.

En cuanto factores a considerar en los estudios antropométricos, destacamos: las diferencias étnicas, la edad, el sexo y la influencia del entorno social. Los aspectos genéticos, alimenticios y medioambientales configuran los distintos grupos étnicos. Es evidente que una persona oriental es más baja que una europea y esta a su vez es más baja que una americana, en este sentido hay que tener en cuenta las distintas etnias en la elaboración de los datos antropométricos.

La juventud actual es más alta que la de generaciones anteriores, esto no es un fenómeno aislado sino que está contemplado dentro del concepto “tendencia secular”. Este concepto se utiliza para describir los cambios de las variables antropométricas en un período de tiempo amplio, de aproximadamente un siglo. El sexo es uno de los factores más importantes en el desarrollo de la estatura y el peso. Las condiciones sociales favorables tienden a incrementar la estatura y el peso hasta un valor estable. La velocidad de crecimiento disminuye en la medida en que se aproxima a ese valor. No obstante, aunque se constata este hecho, no existe una explicación definitiva que nos permita cuantificar el este crecimiento en el futuro.

Respecto a las posturas de trabajo, las variables antropométricas más utilizadas, son:

- 1. De pie:** talla, altura del ojo respecto al suelo, altura del hombro respecto al suelo, altura del codo respecto al suelo y altura del puño respecto al suelo.
- 2. Sentado:** altura del plano del asiento a vértice, altura del plano del asiento a los ojos, altura del plano del asiento al hombro, altura del plano del asiento al codo, altura de la parte inferior del muslo respecto al suelo, altura de la rodilla respecto al suelo, distancia entre codos, distancia del plano posterior a la pantorrilla, distancia del plano posterior a la rodilla y altura del muslo.
- 3. De pie o sentado:** distancia de alcance del brazo (al frente, lateral y en altura), distancia de alcance del antebrazo, anchura de los hombros, anchura de las caderas, longitud del pie, anchura del pie.

BIOMECAÁNICA

La Biomecánica es la parte de la Mecánica que estudia el ser vivo, es decir la aplicación de las leyes de la Mecánica a éste. Siendo la Mecánica la ciencia que tiene como objetivos el estudio de las fuerzas y los movimientos y como principios básicos las leyes de Newton.

Tradicionalmente la Mecánica sea ha dividido en tres grandes áreas de conocimientos: la Cinemática; la Estática y la Dinámica. La Cinemática se ocupa del estudio del espacio, el tiempo y los movimientos independientemente de sus causas. La Estática estudia el equilibrio y la acción de las fuerzas sobre los cuerpos en ausencia de todo movimiento. Por último la Dinámica se ocupa del estudio de los movimientos bajo la acción de las fuerzas.

conceptos y objetivos de la ergonomía



La Biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias. Considera al cuerpo humano como un sistema de barras articuladas, cuyas longitudes masas y momentos de inercia, son los correspondientes a los segmentos corporales que representan. Estudia el sistema osteoarticular y muscular como estructuras mecánicas sometidas a movimientos y fuerzas. Esto incluye el análisis del modo de andar así como la investigación de las fuerzas deformantes que sufre el cuerpo en un accidente.

La Biomecánica se utiliza principalmente en estudios para identificar posibles lesiones músculo-esqueléticas en trabajos con fatiga o carga física debida a esfuerzos estáticos o dinámicos, mantenimiento de posturas inadecuadas, y repetitividad de movimientos. Tiene aplicaciones prácticas en la Medicina, especialmente en Medicina del Trabajo, Medicina Deportiva y Rehabilitación. También estudia otros sistemas y órganos corporales, como el comportamiento de la sangre como fluido en movimiento, la mecánica de la respiración, o el intercambio de energía en el cuerpo humano.

MEDICINA

La Medicina es el arte y la ciencia de conocer y tratar las enfermedades, motivo por el que la Ergonomía se apoya en esta ciencia con el fin de conocer las consecuencias de las condiciones de trabajo sobre la salud. Dentro de la Ciencia Médica destaca como especialidad: la Medicina del Trabajo, definida por la Organización Mundial de la Salud como: *“La especialidad médica que, actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores, en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ambiente laboral y la influencia de éste en su entorno, así como promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo”*. En este sentido, el médico del trabajo practica la Ergonomía, siempre que estudie verdaderamente el trabajo, es decir, la adecuación de los Sistemas Hombre-Máquina, y no se contente tan solo con vigilar y controlar periódicamente la salud de los trabajadores.

Si bien la Medicina del Trabajo cobra un gran protagonismo con la aparición de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), no hay que olvidar que en nuestro país cuenta con una historia de más de cuarenta años, desde la creación de los Servicios Médicos de Empresa en 1956. Los profesionales sanitarios de estos servicios han sido, hasta la implantación de la LPRL, los responsables de la Salud Laboral y de la aplicación de las técnicas de prevención tanto en el ámbito sanitario como el ámbito no sanitario. Estas técnicas o disciplinas se han desarrollado y consolidado a través del tiempo, paralelamente al área de la Medicina del Trabajo, llegando en la actualidad a ser consideradas como disciplinas especializadas dentro de los actuales Servicios de Prevención. En este sentido conviene recordar que desde 1959 la OIT, a través de la Recomendación nº112 sobre los Servicios de Medicina del Trabajo, fija como uno de los objetivos de la Medicina del Trabajo *“adaptar el trabajo a los trabajadores y a destinar a los trabajadores a los trabajos para los cuales son aptos”*, objetivo compartido también en la actualidad por la Ergonomía.

FISIOLOGÍA HUMANA

La Fisiología Humana es la Ciencia Biológica que tiene como objetivo el estudio de los sistemas funcionales del ser humano. Intenta explicar las reacciones químicas que ocurren en las



Ergonomía y salud



células de todo el cuerpo, la transmisión de los impulsos nerviosos de una parte a otra del cuerpo, la contracción de los músculos, la reproducción, la transformación de la energía luminosa en energía química para estimular la retina, permitiendo ver, etc.

Dentro del campo de Fisiología Humana destaca la Fisiología Médica, entendiendo por esta la aplicación de los conocimientos fisiológicos a la interpretación de la Etiopatogenia de la enfermedad. Sin duda la rama de la Fisiología Humana donde se basan los estudios de la Ergonomía, es la Fisiología del Trabajo

La Fisiología del Trabajo se refiere a los aspectos puramente fisiológicos del comportamiento de la persona en el puesto de trabajo. El estudio de las respuestas corporales de la persona forma parte de la Ergonomía.

PSICOLOGÍA

La Psicología es la disciplina filosófica que estudia el alma, sus facultades y operaciones. Estudia la conducta y la experiencia, de cómo los seres humanos y los animales sienten, piensan, aprenden y conocen para adaptarse al medio que les rodea.

Históricamente, la Psicología se ha dividido en varias áreas de estudio: la Psicología Fisiológica y la Psicología Experimental. La Psicología Fisiológica estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, mientras que la Psicología Experimental aplica técnicas de laboratorio para estudiar la percepción y la memoria. No obstante, estas áreas están interrelacionadas y frecuentemente se solapan unas a otras.

La Psicología tiene su aplicación en problemas que surgen prácticamente en todas las áreas de la vida social. Por ejemplo, los psicólogos asesoran a entidades y organismos tan distintos como puedan ser los tribunales de justicia o las grandes empresas. Según sus áreas de aplicación la Psicología se divide en: Psicología Social, Psicología Industrial, Psicología de la Educación y Psicología Clínica. Los psicólogos sociales, por ejemplo, están interesados en las influencias del entorno social sobre las personas y el modo en que éstas actúan en grupo. Los psicólogos industriales estudian el entorno laboral de la población trabajadora, los psicólogos de la educación estudian el comportamiento de las personas y grupos sociales en los ambientes educativos y los psicólogos clínicos, por último, intenta ayudar a quienes tienen problemas de relación o sufren algún trastorno de tipo mental.

Los psicólogos industriales desempeñan diversas tareas en las organizaciones empresariales: en el departamento de personal o recursos humanos, en las entrevistas para la contratación y selección de personal, en la elaboración de cursos de formación y en el mantenimiento de un ambiente laboral adecuado; otros investigan para los departamentos de marketing y publicidad de las empresas; por último, también se dedican a investigar la organización del trabajo y adaptar el equipo o espacios laborales a las necesidades y características de los trabajadores.

La Psicología Industrial cobró una gran importancia en Estados Unidos durante la II Guerra Mundial, cuando se hizo necesario reclutar y formar a la gran cantidad de trabajadores que necesitaba la expansión industrial de la época. La selección de trabajadores para una tarea concreta consiste esencialmente en detectar las aptitudes y rasgos de personalidad más idóneos para el puesto y a partir del análisis de tarea seleccionar las pruebas necesarias para determinar qué candidatos se ajustan mejor a ese perfil idóneo. El desarrollo de pruebas de esta clase ha sido, durante bastante tiempo, un campo básico de la investigación psicológica.

Cuando el trabajador está en su puesto de trabajo y ha sido formado, el principal objetivo del psicólogo industrial es encontrar el modo en que la tarea concreta sea acometida con un

conceptos y objetivos de la ergonomía



mínimo de esfuerzo y un máximo de satisfacción individual. Las técnicas psicológicas empleadas para reducir el esfuerzo necesario para realizar un trabajo determinado incluyen un detallado estudio de los requerimientos psicológicos de las condiciones en que se realiza. Tras hacer tal estudio, el psicólogo industrial a menudo determina que el trabajo en cuestión puede realizarse con menor esfuerzo si se modifican las rutinas utilizadas en la tarea o se mejoran las condiciones psicosociales.

Los psicólogos industriales también han estudiado los efectos de la fatiga sobre los trabajadores para determinar la característica de la jornada laboral que genera una mayor productividad. En algunos casos, tales estudios han demostrado que la producción de una actividad puede mejorarse reduciendo el número de horas de trabajo o incrementando el número de periodos de descanso durante la jornada laboral. Los psicólogos industriales pueden proponer que haya exigencias menos directas para la mejora de los resultados del trabajo, como mejorar los canales de comunicación entre la dirección y los trabajadores.

SOCIOLOGÍA

La Sociología es la ciencia que estudia el desarrollo, la estructura y la función de la sociedad. Junto a otras disciplinas como la Economía, las Ciencias Políticas y la Antropología compone el área de las ciencias sociales. Los sociólogos analizan las formas en que las estructuras sociales, las instituciones y los problemas de índole social influyen en la sociedad.

La sociología se basa en la idea de que los seres humanos no actúan de acuerdo a sus propias decisiones individuales, sino bajo influencias culturales e históricas y según los deseos y expectativas de la comunidad en la que viven. Así, el concepto básico de sociología es la interacción social como punto de partida para cualquier relación en una sociedad.

La primera definición de Sociología fue propuesta por el filósofo francés Auguste Comte. En 1838, Comte acuñó este término para describir su concepto de una nueva ciencia que descubriría unas leyes para la sociedad parecidas a las de la naturaleza, aplicando los mismos métodos de investigación que las Ciencias Físicas. El filósofo británico Herbert Spencer adoptó el término y continuó el trabajo de Comte.

La Sociología estudia los fenómenos sociales; por ejemplo, el matrimonio y la familia, la desigualdad social, la estratificación social, las relaciones étnicas, la desviación social, las comunidades urbanas y las organizaciones formales. Así como la sociología del sexo y los estereotipos sexuales.

La Sociología se ha especializado en el estudio de la estructura social, a través de sus diferentes áreas, como son: la Sociología Política, la Sociología del Derecho, la Sociología de la Religión, la Sociología de la Educación, la Sociología del Ejército, Sociología de las Artes, la Sociología de las Ciencias, la Sociología de la Medicina, la Sociología Industrial, etc.

El área interdisciplinaria más antigua de la Sociología es la Psicología Social, considerada una disciplina independiente que reunía a especialistas tanto de la Sociología como de la Psicología. Mientras que los sociólogos estudian principalmente normas, roles, instituciones sociales y estructuras de grupo, los psicólogos sociales estudian sobretodo la influencia de la sociedad sobre la personalidad del individuo.

CIENCIAS EMPRESARIALES

Son el conjunto de ciencias que estudian las organizaciones empresariales, de cómo estas compran las materias primas, de las técnicas de producción utilizadas, de las cantidades que



Ergonomía y salud



producen y de cómo fijan los precios. Si duda la maximización de los beneficios es el mayor interés de las empresas.

Hay dos elementos de suma importancia que estudian la Ciencias Empresariales: los factores de producción y la producción.

Los factores de producción son los materiales o recursos utilizados en el proceso de producción. Tradicional, se han considerado tres tipos de factores: la tierra (bienes inmuebles), el trabajo y el capital (inversión); últimamente se considera la función empresarial como el cuarto factor de producción. La producción es la creación y procesamiento de los bienes y las mercancías. Se considera uno de los principales procesos económicos, recurso por el cual el trabajo humano crea riqueza.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN ERGONOMÍA

Todo conocimiento de las condiciones de trabajo es necesariamente un conocimiento evaluador de los mismos. El resultado de cualquier investigación en Ergonomía no es el de señalar cuáles son las condiciones de trabajo, sino cómo estas influyen en la salud de los trabajadores. Para ello es necesario organizar, estructurar el proceso de conocimiento y utilizar el método adecuado al objeto y a los resultados que se quieren obtener.

Toda ciencia se define tanto por su objeto como por su método; el objeto específico de cada una de ellas sólo podrá ser estudiado por su método específico en correspondencia con aquél. La Ergonomía, como técnica multidisciplinaria no posee una metodología propia, sino que utiliza la metodología de cada una de sus ciencias básicas. En este sentido los métodos empleados en Ergonomía los clasificamos en métodos científicos y métodos analíticos o métodos ergonómicos.

En el año 1983, *Castillo J.J. y cols.* definían el método ergonómico como: *“El conjunto de técnicas y procedimientos de análisis de las condiciones de trabajo que llevan a un conocimiento evaluador”*

Los métodos científicos son aquellos que corresponden a las diferentes ciencias básicas, siendo los más utilizados en Ergonomía los que utilizan la metodología de la Ciencias de la Salud. Estudian principalmente:

- El consumo de oxígeno
- El gasto cardíaco
- El coste energético de la carga muscular
- Repercusión sobre la salud

Los métodos analíticos o métodos ergonómicos son aquellos basados las diferentes ciencias básicas, siendo los más utilizados:

- El Método LEST
- El Método PERFIL DEL PUESTO
- El Método NIOSH
- El Método OWAS

Dichos métodos se estudiarán con detalle el capítulo de “Métodos de Análisis en Ergonomía”.



ÁREAS DE ESTUDIO DE LA ERGONOMÍA

En Ergonomía cabe distinguir diferentes áreas bien diferenciadas que permiten abordar el estudio de las condiciones de trabajo desde una concepción global de ésta disciplina. En este sentido clasificamos estas áreas de estudio, en: *Ergonomía del Puesto de Trabajo y Ergonomía de Sistemas*, *Ergonomía de Concepción y Ergonomía Correctora*, *Ergonomía Geométrica, Ambiental y Temporal*, *Ergonomía basada en la Ingeniería del Puesto y Ergonomía basada en la Persona y Ergonomía y Psicología Aplicada*.

ERGONOMÍA DEL PUESTO DE TRABAJO Y ERGONOMÍA DE SISTEMAS

La Ergonomía del puesto de trabajo (sistema hombre-máquina) se refiere al estudio concreto y exhaustivo de las relaciones entre un hombre y una máquina. La Ergonomía de sistemas hombres-máquinas estudia conjuntos de elementos humanos y no humanos sometidos a interacción entre ellos, forma parte de un conjunto más amplio: el estudio de la organización de los sistemas en general, o “*Systems Engineering*” denominados por los anglosajones.

El sistema hombres-máquinas no es sino una abstracción respecto del sistema más general que representa la fábrica, la empresa o el grupo social. La Ergonomía no pretende abarcar la totalidad del trabajo, sino el estudio de los sistemas hombres-máquinas. *Faverge* en 1967 afirmaba que los problemas más importantes en la actualidad y en el futuro, no atañen ya a la Ergonomía del puesto, sino a los sistemas, complejos organismos en los que intervienen mecanismos de regulación y auto-organización. Siempre que se pueda debe comenzarse por la Ergonomía de sistemas y no abordar hasta después la Ergonomía del puesto de trabajo.

ERGONOMÍA DE CONCEPCIÓN Y ERGONOMÍA CORRECTORA

Se entiende por Ergonomía de concepción o de diseño cuando el sistema que se estudia no existe aún en la realidad, constituye la Ergonomía en fase de proyecto y busca conseguir el diseño óptimo de los sistemas hombre-máquina. La Ergonomía de corrección o correctora estudia un sistema ya realizado y trata de perfeccionarlo corrigiéndolo.

ERGONOMÍA GEOMÉTRICA, AMBIENTAL Y TEMPORAL

La Ergonomía Geométrica se define como el estudio de las relaciones existentes entre la persona y las condiciones métricas y posicionales del puesto de trabajo, con el fin de realizar una óptima adecuación de éstas para obtener el máximo confort. El confort geométrico posee tres aspectos fundamentales: el confort posicional, el confort cinético-operacional y la relación de seguridad. El confort posicional es el resultado de una adecuada interacción entre el puesto de trabajo y el cuerpo humano; proviene de los estudios antropométricos y va dirigido al diseño de puestos de trabajo y a determinar las posturas más adecuadas (de pie, sentado, etc.). El confort cinético-operacional es el resultado del movimiento muscular y su forma de trabajo en relación con su acoplamiento a la tarea. El consumo energético, el esfuerzo, la fatiga, la precisión, la rapidez, la flexibilidad, etc., son condicionantes fundamentales de este campo de la Ergonomía. La relación de seguridad entre la persona y el medio es una aplicación básica de la Ergonomía, su contenido está dirigido a la protección humana frente a los elementos agresivos de las condiciones de trabajo.



Ergonomía y salud



La Ergonomía Ambiental es la parte de la Ergonomía que estudia las relaciones entre la persona y los factores ambientales que inciden sobre ella, condicionando su estado de salud y de confort. Los factores determinantes y sus técnicas de aplicación son muy próximos a las utilizadas por la Higiene Industrial. Mientras que la Higiene Industrial tiene como finalidad evitar las enfermedades profesionales, la Ergonomía no sólo tiene como fin evitar estas, sino que desde una perspectiva de bienestar del trabajador, trata de adaptar las condiciones de trabajo al trabajador, aumentando su confort. Entre los grandes grupos de factores estudiados, destacan: los factores físicos, los factores químicos y los factores biológicos.

La Ergonomía Temporal busca el confort del trabajador en relación con los tiempos de trabajo. Estudia los horarios de trabajo, la duración de las jornadas, los turnos, la optimización de pausas y descansos, los ritmos de trabajo etc. Evalúa la relación actividad-descanso en sus aspectos tanto físicos como psíquicos.

ERGONOMÍA BASADA EN LA INGENIERÍA DEL PUESTO Y ERGONOMÍA BASADA EN LA PERSONA

Según su enfoque, podemos clasificar la Ergonomía en dos áreas bien delimitadas: la Ergonomía dirigida casi exclusivamente al estudio de las condiciones técnicas y materiales (Ergonomía basada en la ingeniería del puesto) y la Ergonomía dirigida al estudio de condiciones biológicas y humanas (Ergonomía basada en la persona).

Wagnert, R.; en 1988, considera que: “Ambos enfoques son demasiados extremistas: la herramienta que ha diseñado el ingeniero la supervisa y controla un operador humano que constituye parte integrante del sistema de la empresa: el especialista en factores humanos que se dedica a las relaciones laborales, por ejemplo, deberá pensar acerca de las consecuencias económicas que a largo plazo tendrán sus recomendaciones. La oscilación de un extremo a otro, que se hace patente con demasiada frecuencia, deberá controlarse; ha llegado el momento de un enfoque global de la organización del trabajo si se quiere garantizar una eficacia duradera para cada empresa”.

ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA APLICADA

Es un término acuñado por el artículo 18 del Reglamento de los Servicios de Prevención, sobre recursos materiales y humanos de las entidades especializadas que actúen como servicios de prevención.

Se trata de un término muy popular pero poco afortunado desde el punto de vista semántico, puesto que la Ergonomía no es una ciencia, sino una técnica multidisciplinaria que utiliza ciencias como la Medicina, la Fisiología, las Ciencias Físicas y Químicas, Psicología, la Sociología, etc. es decir utiliza las ciencias aplicadas, como la: la Medicina aplicada, la Fisiología aplicada, las Ciencias Físicas y Químicas aplicadas y la Psicología y Sociología aplicadas (Psicosociología aplicada), etc.

La Psicosociología aplicada no es un área de la Ergonomía, sino la aplicación de la Psicología y la Sociología a una finalidad concreta y que puede ser distinta a la finalidad de la Ergonomía. En este sentido deberíamos usar el término alternativo: *Ergonomía Física y Ergonomía Psicosocial*, en vez del término: Ergonomía y Psicosociología aplicada.

La *Ergonomía Física* estudia las características físicas del trabajo, como son: el diseño del puesto, las condiciones de seguridad, el ambiente físico, la carga física. La *Ergonomía Psicosocial*



estudia las características psicosociales, como: la carga mental, la organización del trabajo, la autonomía, la repetitividad y el contenido del trabajo

ACTIVIDADES O TAREAS REALIZADAS EN EL CAMPO DE LA ERGONOMÍA

Los ergónomos están especializados en el estudio de la interacción de las personas con los objetos con que entran en contacto, particularmente los objetos artificiales. Su trabajo proporciona información que ayuda a otros especialistas, como diseñadores e ingenieros, a mejorar la facilidad de uso de los productos que fabrican. Los ergónomos están implicados en la fabricación de máquinas y vehículos, útiles de trabajo, ropa, equipos de protección individual, etc. Por ejemplo, el asiento del conductor de un vehículo debe diseñarse cuidadosamente para adaptarse a sus características antropométricas; al igual que los instrumentos deben diseñarse de forma que no confunda al conductor con información excesiva o insuficiente.

Los ergónomos han acumulado una cantidad considerable de datos sobre el hombre-máquina y en particular, sobre sus límites. Al principio, y sin duda alguna bajo la influencia de la Ergonomía Militar, el hombre estudiado ha sido casi exclusivamente el hombre joven, blanco, alto y sano. Desde entonces los estudios se han diversificado, teniendo en cuenta la incorporación de la mujer al mundo del trabajo, el envejecimiento de la población, el estado de salud de la población trabajadora y de que los minusválidos también constituyen una categoría de trabajadores. Así el hombre “medio” tiende a desaparecer, en provecho de un hombre “concreto” de múltiples parámetros.

Dentro del campo de acción de la Ergonomía, los ergónomos desarrollan actividades relacionadas principalmente con:

- Las características antropométricas: altura, talla de los diferentes segmentos corporales, peso, etc. distinguiendo entre hombres y mujeres, primero, pero también grupos étnicos.
- Los parámetros relacionados con el esfuerzo muscular: el consumo de oxígeno, las contracciones musculares y el ritmo cardíaco. Es en este campo donde la bicicleta ergométrica ha tenido un mayor éxito comercial.
- Las características ligadas a la influencia del entorno físico: calor, frío, polvo, agentes tóxicos, ruidos (que no repercuten solamente en la audición), aceleraciones bruscas. En estos campos la Ergonomía se identifica con la Medicina del trabajo.
- Las características psicofisiológicas: el ojo y las cualidades visuales, el oído y las cualidades auditivas, en primer lugar, (y en distintas condiciones, visión nocturna, audición con ruido, por ejemplo), pero también el olfato, el tacto, el tiempo de reacción. Es necesario añadir las características ligadas ya no a la sensación, como las anteriores, sino a fenómenos centrales como la percepción visual (umbral de discriminación de diferentes formas, por ejemplo) o la atención y la vigilancia (detección de señales escasas y aleatorias, por ejemplo).
- Las características de los ritmos circadianos (que regulan la actividad biológica en el curso de 24 horas), la alternancia vigilia-sueño en particular, y la influencia de sus perturbaciones (debidas al trabajo en equipos alternados, por ejemplo) en el sueño, y más generalmente en la salud. También han estudiado los efectos de envejecimiento, en particular sus efectos fisiológicos y psicológicos.



Ergonomía y salud



Dentro de del campo de la Ergonomía, los ergónomos deben tener la formación necesaria para adquirir los siguientes habilidades y conocimientos:

- Conocimientos exhaustivos de los conceptos, objetivos y métodos de análisis más utilizados en Ergonomía
- Conocimiento general de los riesgos de tipo ergonómico
- Conocimiento de los puestos de trabajo y su concepción
- Conocimiento exhaustivo de la Cinesiología Humana
- Conocimiento detallado de las condiciones medioambiental
- Conocimiento de la carga de trabajo y métodos de evaluación de tanto de la carga de trabajo física, como de la carga de trabajo mental
- Conocimiento detallado de los factores de naturaleza psicosocial
- Conocimientos de las organizaciones y habilidades para la intervención psicosocial

Entre las actividades o tareas que deben realizar los ergónomos, destacamos:

- Evaluación del riesgo ergonómico: evaluación inicial, elaboración y priorización acciones preventivas y revisión periódica de la evaluación inicial
- Asesoramiento sobre la Ergonomía de los puestos de trabajo, tanto de nueva creación como tras la reorganización de los existentes
- Estudio de la calidad del ambiente interior
- Iluminación y calidad visual en los puestos de trabajo
- Diseño del puesto de pantallas de visualización de datos, así como el interfaz de comunicación
- Evaluación y prevención de la carga física del trabajo
- Evaluación y medidas de control de las posturas de trabajo
- Evaluación y medidas de control de las molestias músculo-esqueléticas
- Evaluación y control de la manipulación manual de cargas
- Evaluación de vestuario y calzado de trabajo
- Evaluación y control de los equipos de protección personal
- Escuela para la prevención del dolor de espalda
- Evaluación y medidas preventivas frente a la carga mental del trabajo
- Evaluación de las consecuencias de factores psicosociales nocivos
- Elaboración de escalas de medición de actitudes
- Valoración de la motivación y satisfacción laboral
- Asesoramiento en la concepción y diseño de los puestos de trabajo

ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE ERGONOMÍA

El ergónomo puede desarrollar su actividad laboral en un Servicio de Prevención, junto a técnicos de seguridad laboral o higienistas industriales o bien en un equipo de Ergonomía, junto a otros ergónomos. En este último caso y como consecuencia de ser la Ergonomía una técnica multidisciplinaria exige que su estudio y desarrollo se realice por un equipo multidisciplinario, en el que participen profesionales de cada una de sus ciencias básicas. *Bellone L.*, defi-

conceptos y objetivos de la ergonomía



En 1976, las siguientes condiciones para un buen funcionamiento del equipo de Ergonomía:

- Debe, en primer lugar, buscar su cohesión, teniendo en cuenta las preocupaciones de las personas que lo componen. Obtener la cohesión consiste en borrar las barreras jerárquicas e interdisciplinarias, invisibles, entre las personas. Para que exista cohesión en un grupo de Ergonomía es necesario:
 - Que todos los conocimientos y las informaciones provenientes de las distintas áreas sean puestos a disposición de la totalidad de los miembros del equipo.
 - Que se proscriba toda estrategia individual o de subgrupo.
 - Que cada uno pueda participar en el libre juego de las ideas, aún en los campos que no son de su competencia.
 - Que se hagan esfuerzos para conseguir una confianza mutua.
- Debe obedecer a una planificación de conjunto previamente elaborada por el mismo.
- No debe poseer identidad jerárquica; debe funcionar en el margen de delegación acordado por la dirección y bajo la responsabilidad de ésta. En definitiva, tiene misiones de asesoramiento o “staff”.
- Debe estar provisto de los útiles necesarios: documentación, planos, maquetas, simuladores, cuadernos de cargas, etc.
- Debe adquirir una formación general en materia de condiciones de trabajo y Ergonomía con el fin de llegar a un lenguaje común y poder establecer unos objetivos generales comunes.
- Siempre que sea posible debe actuar y enfocar los problemas desde la óptica de la Ergonomía de concepción, por ser ésta la más eficaz.
- Es absolutamente imprescindible, que mantenga contacto permanente con los trabajadores y personas interesadas.
- Tiene que transmitir su entusiasmo al conjunto de cuadros y al personal en general.
- Ha de ser creador, apoyándose en los criterios objetivos de que dispone.



BIBLIOGRAFÍA

- FAVERGE, J.M., *L'ergonomie vue par les ergonomes. Le travail Humain*, tomo 39 2/1976, pp. 299310.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- McCORMICK, E.J., *Ergonomía*. Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1980.
- MONTMOLLIN, M., *L'Ergonomie*. Editions La Découverte, París, 1986.
- MONTMOLLIN, M., *Les systèmes hommes machines*. París, P.U.F., 1976.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. 1991. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialista en Medicina del Trabajo. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- Revista Internacional del Trabajo, *La Ergonomía: un método científico para adaptar el trabajo al hombre*. volumen LXIII, nº 1, Enero 1961.
- SINGLETON, W.T., *The industrial use of Ergonomics*. Applied Ergonomics, 1967.
- URIARTE, P., *Manual teórico práctico de Ergonomía*. Ibérico Europea de Ediciones, Madrid, 1975.

capítulo 3

desarrollo histórico de la Ergonomía



DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ERGONOMÍA

Fernando Rescalvo Santiago

*“Todo hombre es sensible cuando es espectador
e insensible cuándo actúa”*

ALAIN

INTRODUCCIÓN

La implantación de la Ergonomía como disciplina autónoma es relativamente reciente, pero en todas las épocas de la historia el hombre se ha preocupado por mejorar sus condiciones de trabajo y diseñar los productos para adaptarlos a su cuerpo y capacidades, incluso el hombre prehistórico daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar. Esta preocupación ha sido muy influenciada por las creencias religiosas y por los cambios sociales. Los primeros textos que se conocen sobre la organización en el trabajo y su distribución temporal aparecen en Éxodo, 20: 9-10: *“Durante seis días trabaja y haz tus tareas, pero el día séptimo es un día de descanso dedicado al Señor tu Dios: no harás trabajo alguno, ni tú, ni tu hijo, ni tu hija, ni tu esclavo, ni tu esclava, ni tu ganado, ni el emigrante que vive en tus ciudades...”*

Respecto a los estudios realizados acerca del trabajo, Cameron y Corkindale en 1961 distinguían tres épocas históricas claramente definidas:

- La primera época, la más larga, dura hasta principios del siglo XX, durante esta época los estudios se centraron en la máquina propiamente dicha. La preocupación mayor consistía en la selección y formación de los trabajadores, con el fin de *satisfacer los requerimientos de las máquinas*.
- La segunda época se inicia durante la Segunda Guerra Mundial debido sobretodo al aumento de los costos de producción y al gran número de baja de pilotos de aviación motivadas por la mala adecuación de las cabinas, motivo por lo que se centraron los estudios en el hombre con el fin de *adaptar la máquina al hombre*. Dichos estudios fueron denominados por los anglosajones: *“Ingeniería Humana”*.
- La tercera época se inicia a principios de los años sesenta, años donde se tuvo conciencia del trabajo como sistema hombre-máquina, respetando tanto las características del hombre como las de las máquinas. Esta última época los estudios se centran en los *sistemas hombre-máquina*. Faverge en 1967 afirmaba que los problemas más importantes en la actualidad y en el futuro, no atañen ya a la Ergonomía del puesto, sino a los sis-



Ergonomía y salud



temas, complejos organismos en los que intervienen mecanismos de regulación y auto-organización.

El término original “Ergonomics” fue definido, en 1940, por el psicólogo británico *Hywel Murrell* que unió los términos griegos “*ergon*” (trabajo) y “*nomia*” (conocimiento). *Murrell*, es uno de los creadores, en 1949, de la sociedad científica británica denominada “*Ergonomics Research Society*”. Esta sociedad estaba integrada por diversos especialistas, ingenieros, psicólogos, fisiólogos, etc., que se reunían para trabajar juntos sobre problemas aplicados o aplicables al trabajo humano.

Antes de la consolidación del término “*Ergonomics*” y de las diferentes corrientes o perspectivas sobre la Ergonomía en Europa, EE.UU. y Países del Este, se desarrollan desde principios del siglo XV una serie de hechos que van a condicionar el futuro de la Ergonomía:

- *Leonardo Da Vinci*, en el s. XV, estudia los movimientos corporales; siendo el origen de la biomecánica.
- *Vauban*, en el s. XVII, y *Belidor*, en el s. XVIII, intentan medir la carga del trabajo físico. Sugieren que una carga muy elevada entraña fatiga y enfermedades y, preconizan una mejor organización de las tareas para poder mejorar el rendimiento.
- *Ramazzini*, en el s. XVII, se interesa por las consecuencias del trabajo y describe las primeras enfermedades profesionales en una serie de monografías relativas a actividades profesionales diversas: problemas oculares de personas que fabrican objetos pequeños, problemas sobre las malas posturas, el transporte de cargas pesadas, etc.
- *Tissot*, en el s. XVIII, estudia el problema de la climatización de los locales de trabajo y la organización de la medicina; propone servicios especiales en los hospitales para atender las enfermedades de los artesanos.
- *Patissier*, en el siglo XVIII, desarrolla los trabajos de *Ramazzini* y *Tissot* y propone la recopilación de datos sobre la mortalidad y morbilidad por enfermedades y accidentes en la población trabajadora, es el precursor de la epidemiología laboral.
- *Lavoisier*, (1743-1794), químico francés, considerado el fundador de la química moderna descubre los primeros elementos de la fisiología respiratoria y de la calorimetría. Hace las primeras tentativas para evaluar el coste del trabajo muscular o gasto muscular.
- *Coulomb* (1736-1806), físico francés, introduce la noción de la duración del esfuerzo. También estudia los ritmos de trabajo en numerosas tareas y persigue la forma de determinar una carga óptima que tenga en cuenta las diferentes condiciones en la realización del trabajo.
- Los fisiólogos *Sarrus* y *Rameaux*, por encargo de una fábrica de tabacos de Estrasburgo, estudian en 1838 la posible aplicación del principio de la conservación de la energía a ese motor del trabajo que es el hombre. Desde esta fecha hasta ahora, los fisiólogos del trabajo no han cesado de avanzar en el conocimiento del funcionamiento del organismo humano en el trabajo.
- A finales del siglo XIX surgen, cediendo a presiones de las organizaciones obreras naciendo y de los movimientos de ideas suscitadas por algunos filósofos, los primeros Reglamentos de Higiene y Seguridad. Estos reglamentos suponen un nuevo impulso para el estudio de las condiciones de trabajo. Pero sólo se recurría para estos estudios a la medicina, la fisiología y la química, ya que los graves problemas de la época eran el

desarrollo histórico de la ergonomía



agotamiento de mujeres y niños en el trabajo, la ventilación de los lugares de trabajo y las intoxicaciones por elementos como el plomo o el fósforo.

- En 1911 *F.W. Taylor* afianza la denominada “*Organización Científica del Trabajo*”. Sus esfuerzos están orientados a obtener un rendimiento óptimo gracias a una economía de movimientos y tiempos de operación, que no sobrepasan un empirismo racional.
- *Jules Amar*, a principios del s. XX, proporciona las bases de la Ergonomía al estudiar los diferentes tipos de contracción muscular, dinámica y estática. Se interesa por los problemas de la fatiga, los efectos del medio ambiente, temperatura, ruido, iluminación. Crea el primer laboratorio de investigación sobre el trabajo físico en el “*Conservatoire National des Arts et Metiers*”.
- En 1913, el psicólogo alemán *Munsterberg* publica la obra “*Psychology and industrial efficiency*”, en la que traza las grandes líneas de la Psicología Industrial, desarrollándose desde ese momento de un modo notable la selección y la orientación profesional y cobrando gran auge la psicotécnica, disminuyendo el interés por el acondicionamiento del trabajo.
- Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), la preocupación del gobierno británico es la fatiga de los obreros de las fábricas de armamento, impulsando la creación, en 1915, de la “*Industrial Faigue Research Board*”. Fisiólogos, higienistas y psicólogos realizan diversas investigaciones sobre los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud y el rendimiento de los trabajadores.
- En la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) y como consecuencia de la utilización de ingenios militares de gran potencia y complejidad, cuyo rendimiento dependía más de la capacidad del piloto que de la calidad del material, fue necesaria una adaptación de aquellos a los límites del piloto. Los diseños de las cabinas y cuadros de mandos de los aviones daban lugar a un elevado número de errores humanos, motivados principalmente por la excesiva fatiga física y por la dificultad de la correcta lectura de los aparatos. Para el estudio de estos problemas y soluciones, se crearon equipos multidisciplinares compuestos por ingenieros, psicólogos, fisiólogos, antropometristas, etc. Los pedidos del gobierno americano de material militar, empezaron a añadir una cláusula, en la que se estipulaba que dicho material tenía que ser concebido según las normas de una “*Ergonomía racional*”. En consecuencia, las empresas proveedoras, en especial de material aeronáutico, se vieron forzadas a contratar, lo que hoy podríamos llamar, especialistas en Ergonomía. De la aplicación en el material militar, se pasa enseguida al material industrial, de donde surge una Ergonomía multidisciplinaria, que toma el nombre de “*Human-Engineering*” y cuyo propósito es la adaptación de la máquina al hombre.
- La OMS, en 1946 define la Salud como el estado de bienestar físico, psíquico y social y no solo como ausencia de enfermedad.
- En 1948, la OIT define la Salud Laboral como el estado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores como consecuencia de la protección del riesgo laboral y no solo como ausencia de enfermedad de estos.

A partir de 1949, fecha en que se creó en Gran Bretaña la “*Ergonomics Research Society*”, comienza una nueva forma de Ergonomía multidisciplinaria que no sólo se desarrolla en la oficina de estudios o proyectos, sino en la fábrica, interesándose tanto por el puesto de trabajo individual como por los sistemas complejos “hombres-máquinas” y, en consecuencia, por los



Ergonomía y salud



problemas colectivos de organización y comunicación. La búsqueda de la eficiencia y las exigencias de la fabricación en serie han estimulado la investigación. Sobre la interacción del ser humano y su entorno laboral.

En Abril de 1959 se crea la “*Asociación Internacional de Ergonomía*”. Su actividad está esencialmente dedicada a la organización de congresos: Estocolmo, 1961; Dortmund, 1964; Birmingham, 1967; Estrasburgo, 1970; Bournemouth, 1985 y Sydney, 1991.

DESARROLLO HISTÓRICO Y TENDENCIAS DE LA ERGONOMÍA

El desarrollo de la Ergonomía ha sido distinto según la idiosincrasia de cada país, en este sentido distinguimos tres áreas geográficas que presentan características propias: *Estados Unidos, Países del Este y Europa Occidental*.

LA ERGONOMÍA Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

En los Estados Unidos de América, la Ergonomía nace durante la última guerra mundial como consecuencia de las investigaciones llevadas en común por la Psicología y el Ejército, esencialmente el aire y marina. Hasta entonces, la Psicología aplicada, se había interesado, sobre todo, por la selección y los tests.

El empleo de las nuevas maquinas bélicas, principalmente los aviones y radares, presentó tales dificultades que se consideró, por fin, la importancia de la maquina y se trató de adaptarla a las características de las personas. Surgiendo así el período de “Ingeniería humana”, que aún perdura, principalmente en los estudios sobre la instalación de cabinas espaciales.

Actualmente la Ergonomía, bajo el nombre de “*human factors engineering*” y de “*engineering psychology*”, posee una base sólida desarrollada en las grandes universidades junto a los ejércitos de tierra y aire. En 1962 se estimó en 1.300 el número de profesionales que se dedicaban a la Ergonomía, cifra que en la actualidad no ha sido superada.

Desde 1974, en EE.UU. proliferan organismos nacionales o estatales cuyo fin es la productividad y/o la calidad de vida en el trabajo. El antecedente de todos ellos se halla en la Comisión Nacional de Productividad, creada en 1970, y que en 1975 se transformó en el Centro Nacional para la Productividad y la Calidad de Vida en el trabajo. Entre el gran número de organismos existentes actualmente destacan: el Centro Americano para la Calidad de Vida en el Trabajo, creado en 1974; el Departamento del Trabajo, en 1975; y el Instituto de Trabajo en América, creado en el mismo año. El presupuesto anual de estos tres organismos alcanzaba ya en 1975 casi los mil millones de pesetas.

El predominio de psicólogos es una de las características de la Ergonomía americana y las obras de Ergonomía forman parte, generalmente, de colecciones de libros de Psicología.

ERGONOMÍA Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LOS PAÍSES DEL ESTE

En los Países del Este, la Ergonomía tuvo un comienzo tardío, pero muy rápido, llegando a alcanzar, al nivel cualitativo, a Estados Unidos. Los ergónomos de los países del este han sido

desarrollo histórico de la ergonomía



sobretudo psicólogos experimentales de tipo occidental, sus conocimientos se apoyaban en la Psicología Industrial, siendo su principal objetivo el aumento de la productividad.

La noción del sistema hombre-maquina constituía el centro de sus investigaciones. En 1964 se celebra en Leningrado la primera conferencia acerca de los problemas planteados por la Ergonomía, participando en ella fisiólogos, psicólogos, ingenieros y matemáticos.

LA ERGONOMÍA Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EUROPA OCCIDENTAL

Acuñaado el término “*Ergonomics*” en Oxford, los estudios de esta nueva técnica se desarrollaron, en su mayoría, al nivel de “*Ingeniería humana*” con posterior transición hacia las nuevas orientaciones globales. Utiliza un equipo multidisciplinario formado por médicos, psicólogos e ingenieros.

Mientras que los trabajos americanos de “*Ingeniería Humana*” se distinguen por el criterio de productividad. Los trabajos europeos que adopta el nombre de “*Ergonomía*” se distinguen esencialmente por la adopción de un doble criterio: el de productividad (criterio americano) y el de carga de trabajo, el de resultados y el de coste físico y mental.

Francia y países de habla francesa

Los países de lengua francesa se agruparon formando la “*Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa.*” Contrariamente a los americanos y también, aunque en menor grado, a los británicos, los ergónomos franceses rara vez son psicólogos. Sobre todo en Francia, se considera a menudo la Ergonomía como una especialización de fisiólogos y médicos que trabajan dentro de los límites de los laboratorios universitarios. Constituyen una importante excepción las investigaciones de *Keplat J.* y su equipo, conocidas en todo el mundo y llevadas a cabo, primero por el Ministerio de Trabajo y, más tarde, en la Escuela Práctica de Altos Estudios. Existen varios laboratorios del ejército francés dedicados a la Ergonomía. Destacan el Centro de Estudios e Investigaciones de Psicología Aplicada de Toulon, el Centro de Estudios y de Instrucción Psicológica del Ejército del Aire de Versalles y el Centro de Investigaciones de Medicina Aeronáutica de París. En la actualidad, el Laboratorio de Ergonomía y Fisiología del Trabajo, en Aix-en Provence, son la élite de la investigación en Ergonomía a nivel mundial.

La *Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa* (SELF) fue creada en 1963 por un grupo en el que dominaban los profesores de universidad. Hoy, el peso de los profesores universitarios es todavía importante, pero ha sido fuertemente contrarrestado por la presencia de numerosos profesionales del mundo del trabajo, en particular de numerosos médicos de trabajo y de ergónomos que trabajan en empresas. El congreso anual de la asociación no es sólo una manifestación científica sino que está a punto de convertirse en el principal lugar de encuentro entre los “proveedores” y los “consumidores” de Ergonomía.

La SELF contaba ya en 1986 aproximadamente con 350 miembros repartidos según el número del siguiente modo: Médicos de Trabajo, Fisiólogos de investigación, Psicólogos de investigación o de empresa. Ergónomos de investigación o de empresa. Ingenieros y técnicos de seguridad de empresa. Sociólogos de empresa.

Los congresos anuales han tenido lugar en los últimos años en las ciudades y con los temas siguientes:



Ergonomía y salud



- 1980, Toulouse: (El trabajo en un puesto informatizado; las nuevas tecnologías; los indicadores pertinentes en Ergonomía; la Ergonomía agrícola).
- 1981, Louvain-la-Neuve: (La carga mental).
- 1982, París: (La informática).
- 1983, Caen: (La seguridad en las carreteras; la Ergonomía hospitalaria; el trabajo en el puerto).
- 1984, Ginebra: (La introducción de la Ergonomía en los medios del trabajo).
- 1985, París: (Los espacios de trabajo; La epidemiología; la expresión de los asalariados).
- 1986, Angers: (La sistemática ergonómica).
- 1987, Liège.
- 1988, París.

Por otra parte, la SELF organiza congresos y seminarios especializados, por ejemplo: la Ergonomía en los PME, Angers, 1983; la Psicopatología del trabajo, París, 1984; la Ergonomía en informática, Nivelles, 1985. Apoya los encuentros regionales y organizará el Congreso Internacional de Ergonomía en 1991.

Dentro de la política laboral francesa sobre condiciones de trabajo se crea “*L’Agence Nationale pour l’amélioration des conditions de travail*” (ANACT), organismo público nacional de carácter administrativo, bajo la dirección del Ministerio de Trabajo francés, creado por la ley del 27/12/1973. Dicho organismo está administrado por un consejo tripartito constituido por empresarios, sindicatos y administración pública y expertos en condiciones de trabajo. Sus actividades consisten en:

- Incrementar el conocimiento de las situaciones de trabajo y de sus posibilidades de mejora, por medio de la recogida y análisis de todo tipo de información sobre el tema procedente tanto de fuentes francesas como extranjeras y por medio de la investigación y de la elaboración de nuevos datos: estudios, encuestas, puesta a punto de instrumentos de análisis, de evaluación de las situaciones de trabajo y de dirección del cambio.
- Favorecer la mejora de las condiciones de trabajo, ya sea: por medio de acciones de innovación como proyectos pilotos, concursos nacionales, etc.: por medio del desarrollo de la formación en la mejora de las condiciones de trabajo; a través de la creación de un centro de documentación de consulta pública; y mediante la acción continua de difusión de la información y de encuentros, como de publicaciones (boletín mensual, obras, dossiers, catálogos, documentos audiovisuales), manifestaciones (coloquios, jornadas de estudio, seminarios), etc.

En la actualidad la ANACT ofrece los servicios siguientes:

- Documentación: posee un centro de análisis de datos y documentación. Ofrece, además, información telefónica, investigación documental y bibliografías temáticas.
- Información: edita un boletín informativo mensual y dossiers, experiencias, encuestas, estudios, útiles metodológicos...
- Formación: organizando coloquios, encuentros, seminarios, exposiciones... etc.

Alemania

En Alemania, con gran tradición en Fisiología del Trabajo, hay una verdadera preocupación por la mejora de las condiciones de trabajo y la adaptación del trabajo a la persona. La intervención pública alemana en el campo de las condiciones de trabajo está basada en dos ejes: una legislación sobre condiciones de trabajo y un “programa de humanización de la vida en el trabajo”.

desarrollo histórico de la ergonomía



El texto legal básico es “*La Ordenanza sobre los Lugares de Trabajo*”. En él se destacan las condiciones ambientales mínimas que han de cumplir las empresas en defensa de la salud de sus trabajadores y abarca todos los puntos relativos al medio de trabajo (iluminación, ventilación, ruido, lugares de descanso, protección contra riesgos de incendio, etc.).

Aparte de esta ley, otras definen los instrumentos para hacer posible su aplicación real, destacan: la Ley sobre Organización de Empresas y la Ley sobre Médicos del Trabajo, Ingenieros de Seguridad y otros Técnicos de Seguridad. La primera de ellas define el marco de relaciones en que han de moverse los interlocutores sociales dentro de la empresa; la segunda desarrolla la participación en la fase de planificación de todo el procedimiento o proyecto, o en los cambios de métodos de producción y organización.

El “*Programa de investigación para la humanización de la vida en el trabajo*”, realizado en 1974 conjuntamente con el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología han definido dos puntos esenciales del Programa: mayor atención de la salud en el puesto de trabajo y mejora de la calidad del trabajo.

Hasta el 31 de agosto de 1981 han sido subvencionados 800 proyectos por un valor total de 600 millones de marcos, destinando 348 millones de marcos para subvencionar 450 proyectos sobre “protección de la salud en el puesto de trabajo”. Estos proyectos se refieren, en concreto, a los siguientes temas:

- Mejora de las condiciones de trabajo en la minería.
- Reducción de la influencia nociva de factores ambientales (ruido, vibraciones, materiales de trabajo peligroso).
- Diseño humanizado de puestos y medios de trabajo.
- Desarrollo continuado de técnicas de seguridad.
- Diseño humanizado de puestos de trabajo para minusválidos.
- Investigación en Medicina de Trabajo.
- Desarrollo de tecnologías laborales humanizadas (reducción del riesgo de accidente, trabajos físicos duros, trabajos repetitivos de ciclo corto).
- Nuevo enfoque del puesto de trabajo desde el punto de vista humanizado.

El programa de investigación prosigue sin interrupción su desarrollo en cuanto a su contenido. En los primeros años se ocupó, principalmente, de la reducción de las cargas físicas más penosas, sobre todo, en la minería y en la industria siderúrgica.

Recientemente se han hecho públicos dos nuevos puntos esenciales: “*Oficinas y Administración*” y “*Prestaciones de servicios*”. En los diversos ámbitos de estos últimos se pretenden reducir las numerosas cargas que surgen, en parte, del trabajo por turnos, organización del trabajo insuficiente y falta de posibilidades de capacitación y formación.

Concluidos ya numerosos proyectos de investigación, el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología los ha publicado en una colección especial de informes sobre investigaciones. Independientemente de su actuación individual, Alemania colaboró conjuntamente con los demás países en los programas ergonómicos de la CECA.

Bélgica

En Bélgica la Ergonomía ha estado regida por los estudios de *Faverge J. M.* y su equipo, llevados a cabo en el Laboratorio de Psicología de la Universidad Libre de Bruselas. Su libro “*L’adaptación de la machina a l’homme*”, publicado en 1958, fue la primera obra en lengua



Ergonomía y salud



francesa dedicada explícitamente a la Ergonomía. Dicho autor ha sido el gran impulsor europeo de la aplicación de la teoría de los sistemas a los estudios ergonómicos y a él se debe la concepción de los accidentes de trabajo como “fallos “ del sistema, derivados de un funcionamiento inadecuado del mismo.

Suecia y Noruega

En Suecia y Noruega la acción de los gobiernos y de los movimientos obreros se ha desarrollado paralelas, Son los países de la llamada “*democracia industrial*” y, probablemente, sean los que han llevado más lejos dentro de los países europeos la mejora de las condiciones de trabajo. La intervención de los poderes públicos se desarrolla especialmente en el curso de los años setenta.

En 1972 se establece en Suecia el Fondo para el Medio del Trabajo a fin de promover el desarrollo de la higiene y la seguridad en medio del trabajo por medio de subvenciones a la información y a las actividades de formación; alcanzando el presupuesto en 1978 más de 4 millones de pesetas. Cuatro años más tarde se crea el Centro Sueco para la Vida de Trabajo con el objeto de promover la calidad del medio de trabajo.

En 1977, entra en vigor en Noruega una ley sobre el medio del trabajo, aplicable a todas las empresas, con el propósito de que asegure una garantía total en el plano de la salud física y mental y en el bienestar de los trabajadores.

En el año siguiente lo hace una ley semejante en Suecia, en la que se precisa cómo tendrá que ser el medio de trabajo: *“el medio de trabajo deberá hallarse en un estado satisfactorio, teniendo en cuenta la naturaleza del trabajo efectuado y en progreso tecnológico y social de la sociedad en el sentido más amplio. Las condiciones de trabajo deberán ser adaptadas a las condiciones físicas y mentales del hombre. El objetivo debe ser que el trabajo sea estructurado de forma que el trabajador mismo pueda influenciar en su propia situación de trabajo”*

Reino Unido

El Reino Unido es uno de los países pioneros en el surgimiento de un interés por la calidad de vida y de trabajo. En los años cincuenta, el *Instituto Tavistock de relaciones humanas* inicia una serie de investigaciones sobre la organización del trabajo y su posible reestructuración, que dio lugar al desarrollo de una línea de análisis, el enfoque socio-técnico. Sin embargo, su política, poco intervencionista, ha hecho en el plano de las decisiones de la administración pública que apenas se desarrollen intervenciones en el área de las condiciones de trabajo.

Aún así el Ministerio de Empleo británico creó en 1974 la “*Work Resarch Unit*”, consagrada a funciones de investigación, información, difusión y asesoramiento en el campo de la mejora de la calidad de vida en el trabajo.

Holanda

En Holanda la preocupación de los poderes públicos por la mejor de las condiciones de trabajo aparece definida de modo explícito en la declaración gubernamental de septiembre de 1974. En ella se señala cómo uno de los objetivos del gobierno es: *“mejorar los puestos de trabajo, afin de hacer el trabajo más atractivo para los trabajadores holandeses”*.

Entre los elementos considerados para mejorar el puesto de trabajo individual, destacaban: el ruido, la humedad, la temperatura excesivamente alta o baja, el trabajo sucio y las tareas simples y monótonas que hacen poca referencia a los valores humanos, que exigen poca responsabilidad y no permiten una libertad de movimientos suficiente, etc.

desarrollo histórico de la ergonomía



Dicha declaración gubernamental dio lugar al “Programa para la Mejora de los Puestos de Trabajo”, dependiente de la Dirección General de Trabajo y del Ministerio de Asuntos Sociales. Esta Dirección General estimaba en 1981 que alrededor de 150.000 trabajadores habían visto mejoradas sus condiciones de trabajo, gracias al Programa. Paralelamente al desarrollo de este Programa, el Comité de Productividad del Consejo Social y Económico Holandés vio ampliadas sus funciones en el ámbito de las condiciones de trabajo. El presupuesto anual del Comité alcanzaba, en 1981, los doscientos millones de pesetas.

Italia

En Italia se constituyó el *Centro de Búsqueda y de Documentación sobre Riesgos y Daños en el Trabajo* (CRD), en el ámbito de la federación sindical de CGIL-CISL-UIL, cuyo objetivo fundamental es la elaboración de un método de conocimiento, de control y de eliminación de la nocividad en los lugares de trabajo, común a todos los que se plantean el problema de la salud. Con este fin, el CRD organiza la confrontación entre la experiencia obrera y la Medicina, la Psicología y la Sociología del trabajo, a través de recogidas sistemáticas de cuanto se viene haciendo en materia de ambiente y de organización del trabajo por unos y otros. Por otra parte disponen de una vasta documentación científica sobre los riesgos y daños del trabajo elaborados por los entes tradicionales de investigación sobre los problemas de la salud tanto en Italia como fuera de ésta.

Luxemburgo

En Luxemburgo la empresa más importante es Arberd, fundada en 1982, junto con sus empresas subsidiarias y asociadas, proporciona trabajo a 17.000 personas, es decir, más del 40% de la población trabajadora industrial del país. El volumen de negocios se completa comercializando y vendiendo una gama completa de productos laminados de acero, tubos, chapas revestidas, ferro-aleaciones, minerales y materiales refractarios, estructuras metálicas y de ingeniería, materiales de construcción y servicios.

El uso de procedimientos ergonómicos en Arberd se remonta a comienzos de los años sesenta, cuando el doctor Raimond Föhr realizó mediciones fisiológicas en los puestos de trabajo más arduos. El Servicio Ergonómico se encuentra vinculado al Servicio Médico del Trabajo de una de las cuatro plantas de Arbed en Luxemburgo, y está dirigido por un médico del trabajo. El equipo está formado por cuatro personas que tienen formación técnica y se hallan especializados en Ergonomía: sus actividades cubren las cuatro plantas y se ocupan de mediciones ergonómicas y análisis para diversos puestos de trabajo, así como de establecer propuestas para cambios ergonómicos en los actuales centros de trabajo o de diseñar nuevos centros de trabajo.

Además, el Servicio Ergonómico ha tomado parte en los programas comunitarios de investigación en Ergonomía desde 1962. El Consejo científico, que colabora con el funcionamiento del Servicio Ergonómico, trabaja con los siguientes institutos de investigación:

- El Centre d'études Bioclimatiques del CRNS (Centre National de Recherche Scientifique) de Estrasburgo.
- El Arbeitswissenschaftliches Institut der Technischen Hochschule Darmstadt.
- El Centre de Psychologie du Travail et des Organisations de l'Université Catholique de Louvain la Neuve.
- El REFA de Darmstadt. (Wagner, R., 1988).

Sin duda alguna podemos destacar que el Servicio Ergonómico de Arberd ha sido durante muchos años el prototipo de equipo ergonómico.



Ergonomía y salud



España

La actitud española frente a la mejora de las condiciones de trabajo es diversa y altamente polarizada, por una parte se intenta asimilar en el ámbito legislativo distintas normativas emitidas por entes supranacionales, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Unión Europea (UE); y por otra parte desde el movimiento obrero y el grupo de expertos en condiciones de trabajo se establece la necesidad real de mejorar las condiciones de trabajo desde una perspectiva global de éstas. Llegando a ser en las últimas décadas una cuestión fundamental en el ámbito de las Relaciones Industriales de la mayoría de las empresas españolas.

Desde el punto de vista histórico hay que destacar la publicación en 1959 del Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, normativa que regula el funcionamiento y fines de los Servicios Médicos de Empresa. En él están implícitos conceptos como el de condiciones de trabajo, Ergonomía y Salud Laboral. Siendo respuesta legislativa española a la Recomendación 112 sobre los Servicios de Medicina del Trabajo, recomendación basada en el nuevo concepto de Salud emitido en 1946 por la OMS.

Lejos de la visión filosófica y doctrinal del Reglamento de los SME, el Ministerio de Trabajo publica en 1971 *“La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo”*, normativa en la que se definen las condiciones de trabajo desde el punto de vista restrictivo o tradicional.

Es decir desde la óptica de la Seguridad y la Higiene industrial, matizando los mínimos aceptables para desarrollar las actividades profesionales más frecuentes, con el propósito de prevenir los accidentes y enfermedades profesionales.

Independientemente de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, normativa marco española sobre condiciones de trabajo, van apareciendo y de forma puntual diferentes normativas sobre actividades laborales específicas, tales como la construcción y obras públicas; la minería; la pesca; el transporte; y las actividades portuarias. También aparece otra normativa sobre la utilización en el trabajo de diferentes sustancias o elementos, tales como: el plomo; el benceno; los plaguicidas; y el amianto.

En la década de los años setenta, influenciado por el “mayo francés” y el concepto italiano “la salud en el trabajo no se vende”, aparece un interés especial sobre las condiciones de trabajo, independientemente de las prestaciones económicas por la actividad laboral.

Así pues, conviene recordar una serie de acontecimientos acaecidos a partir de este período que van a condicionar el posterior desarrollo de la Ergonomía y la mejora de las condiciones de trabajo:

- En 1976 se crea en Fasa-Renault de Valladolid, como consecuencia de su influencia francesa, un Servicio de Ergonomía dependiente de la Dirección de Relaciones Industriales. Siendo este Servicio pionero en España en la realización de estudios ergonómicos y en la aplicación de su metodología en el campo del trabajo.
- En junio de 1977 tiene lugar en Madrid con el tema *“La Humanización del Trabajo”*, el VIII Congreso Internacional de la Asociación Europea de Dirección de Personal.
- En julio de 1979 se firma entre la CEOE y la UGT el *“Acuerdo Marco Interconfederal sobre Negociación Colectiva”*, entre los objetivos básicos a alcanzar destacan la mejora de las condiciones de trabajo.
- En noviembre de 1979, la Dirección General de Política Económica del Ministerio de Economía organizó un seminario sobre *“Productividad política de empleo y reestructuración económica”*.
- En marzo de 1980, Comisiones Obreras, organiza en Madrid unas jornadas sindicales sobre *“Ambiente de Trabajo y Calidad de Vida”*.

desarrollo histórico de la ergonomía



- Desde octubre a diciembre de 1980 se desarrolla un curso sobre “*Salud, Trabajo y Medio Ambiente*”, organizado por el Centro de Investigación en Salud y Trabajo, el Instituto Balmes de Sociología, el Instituto Arnau de Vilanova de Historia de la Medicina y Antropología Médica, y el Departamento de Historia de la Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Si los años setenta se caracterizaron por la concienciación, de los representantes sociales y de los técnicos del mundo del trabajo, en el campo de las condiciones trabajo, los años ochenta se distinguen por la búsqueda consensuada de soluciones y por la estructuración de conceptos a través de Jornadas, Congresos y Seminarios, a lo largo de la década. En este sentido recordamos:

- La aparición en 1980 de la Revista “*Sociología del Trabajo*”, dirigida Juan José Castillo; Santiago Castillo; Jordi Estivill; Oriol Homs; y Carlos Prieto. Dicha revista expresa las opiniones de los más prestigiosos autores del momento, tanto a nivel nacional como internacional.
- La contratación en Fasa-Renault de Valladolid, durante los meses de febrero y marzo de 1981, de la “*Guía de Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa*” elaborada por Juan José Castillo y Carlos Prieto, como respuesta al método LEST.
- La celebración, del 24 al 27 de septiembre de 1981, en Zaragoza del “*I Congreso de Sociología*” organizado por la Federación de Asociaciones de Sociología del Estado Español. El área de la sociología del Trabajo fue desarrollada a través de varias ponencias centradas sobre las condiciones de trabajo, contando entre sus autores a; F. Mínguez; C. Solé; Antonio J. Sánchez; M. Pérez Yruela; C. Prieto; y J. J. Castillo.

Posterior a estos acontecimientos hay que destacar la realización de varios cursos y jornadas sobre Ergonomía, como:

- “Criterios de Evaluación Ergonómica de los Factores Ambientales” Madrid, Diciembre de 1985. (INSHT, 1985).
- “I Jornadas de Ergonomía” Madrid, Enero de 1986. (Fundación Mapfre, 1986).
- “Cursos de Ergonomía” Burgos, Mayo de 1986. (S. González Gallego, 1986)
- “Cursos de Ergonomía” Valladolid, Febrero de 1987. (S. González Gallego, 1987).
- “Jornada de Ergonomía MAPFRE” Valladolid, Marzo de 1987. (Fundación Mapfre, 1987)
- “Seminario sobre el Programa de Ergonomía para las Industrias de la CECA” Madrid, 1988. (INSHT), 1988).

Paralelamente a la realización de cursos y jornadas, se crean en Mayo de 1988: el *Grupo Español de Ergonomía del Acero y la Asociación Española de Ergonomía*.

El Grupo Español de Ergonomía del Acero se crea el 19 de Mayo de 1988, con el propósito de proponer y presentar proyectos ergonómicos de la industria siderometalúrgica española a *la Acción Comunitaria Ergonómica*, con el fin de realizar su estudio y financiación parcial. El 40% de los presupuestos de los proyectos ergonómicos, son financiados por la CECA. y el 60% restante por la empresa interesada. Dentro de la estructura de la Acción Comunitaria Ergonómica, el Grupo Español de Ergonomía del Acero, corresponde a los Equipos Nacionales. Dicho Grupo está formado por un presidente, un experto, varios representantes sociales y un médico. Siendo el primer proyecto aprobado el 13 de septiembre de 1988.

La asociación Española de Ergonomía se constituye, el 22 de Mayo de 1988, con el propósito de agrupar a los profesionales de la Ergonomía y con los objetivos de: promocionar el estudio



Ergonomía y salud



y desarrollo de los conocimientos, técnicas y actividades relacionadas con la Ergonomía; de crear y coordinar las investigaciones sobre Ergonomía.

Por otra parte, en el ámbito de la administración central, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo presenta el día 20 de diciembre de 1988 en el Centro Nacional de Barcelona los resultados de la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo que el Instituto llevó a cabo durante el año 1987. Se trata de un trabajo de investigación sobre las condiciones de trabajo en España, mediante encuestas de satisfacción a los trabajadores.

Estudiando con detalle los acontecimientos acaecidos, podemos observar que la década de los años setenta corresponde a un período de sensibilización sobre la calidad de vida y por consecuencia de búsqueda de la mejora de las condiciones de trabajo, desde una perspectiva global de éstas. Dicha sensibilización está fuertemente influenciada del “Mayo Francés”. Con una repercusión homogénea en todo el territorio español, destacando Madrid y Barcelona.

Sin embargo si analizamos la década de los años ochenta, observamos que se caracteriza por la estructuración del conocimiento sobre condiciones de trabajo y por la búsqueda de la metodología ergonómica, podemos observar que todas o la mayoría de las actividades realizadas giran en torno de las factorías de Fasa- Renault. Siendo la mayor parte de los ponentes y conferenciantes miembros del Equipo de Ergonomía de Fasa-Renault, entre los que podemos destacar a Vicente Albadalejo, Santiago González Gallego y Miguel Moral.

En este sentido podemos concluir que mientras la sensibilización sobre las condiciones de trabajo es un fenómeno homogéneo en toda España, la búsqueda de soluciones se realiza a través de la metodología francesa de Renault, teniendo como base de conocimiento el método “*El Perfil del Puesto*”.

En cuanto a la asimilación de normativas supranacionales, como la OIT y la UE, se dan dos situaciones específicas.

La normativa de la OIT no es vinculante, si no es ratificada posteriormente por España. En este sentido tenemos que destacar que, a pesar de la ausencia de España en este Organismo durante los años de 1941 a 1956, la mayoría de los convenios están ratificados, sin embargo entre los no ratificados destacan por su importancia en cuanto a las mejoras de las condiciones de trabajo: el convenio 159 sobre personal de enfermería; el convenio 160 sobre las estadísticas del trabajo; y el convenio 161 sobre los Servicios de Salud en el trabajo.

La normativa de la UE es vinculante y supone, según sus características, su aplicación en los estados miembros y como tal una respuesta legislativa de éstos desde su integración en la Comunidad. En este sentido podemos destacar como en España las Directivas por transposición han desarrollado una serie de normativas.

En cuanto a la legislación y práctica española en materia de condiciones de trabajo, en los últimos años ha evolucionado a nivel del diseño de la maquinaria y en el ámbito de la empresa. En relación con las máquinas tiende a imponerse el sistema de normalización-certificación, por lo cual la normalización de una máquina o equipo se impide o dificulta si no cumple unos requisitos mínimos de seguridad.

En definitiva la prevención en el ámbito de la empresa tiende a hacerse más técnica y sistemática, a la vez que se concreta y clarifica el papel que juegan los trabajadores en la protección de su propia salud.

Tras la creación el 19 de Mayo de 1988 del *Grupo Español de Ergonomía del Acero*, la Ergonomía se empieza a instaurar en nuestro país como técnica multidisciplinaria en el estudio de las condiciones de trabajo y forma parte de los programas docentes de varias universidades españolas, tales como:

desarrollo histórico de la ergonomía



- La Universidad Pontificia de Salamanca (Master en Seguridad y Salud Laboral), desde 1986.
- La Universidad Politécnica de Cataluña (Curso Superior de Ergonomía Aplicada), desde Enero de 1991.
- La Universidad de Oviedo (Master en Ergonomía y Condiciones de Trabajo), desde 1991.
- La Universidad de Valladolid (Especialidad Universitaria en Ergonomía y Seguridad Laboral) 1991 - 1992.
- La Universidad Autónoma de Madrid (Master en Salud Laboral), desde 1992.

En cuanto a la aplicación de la Ergonomía en España, tenemos que destacar diferentes empresas junto con otras instituciones con amplia experiencia, tales como:

- Fasa-Renault (aplicaciones prácticas, formación e investigación) desde 1976.
- Ensidesa (corrección y diseño) desde el año 1987.
- Río Tinto Minera (factores psicosociales y corrección) desde el año 1988.
- Instituto de Ergonomía Mapfre (formación e investigación) 1990.
- Instituto de Biomecánica de Valencia (Ergonomía del mueble) 1991.

En el ámbito de la empresa la adaptación de la normativa española a la comunitaria se produce mediante sendas normas específicas, como consecuencia de su transposición. Respecto a la directiva marco 89/391/CEE de 12 de junio de 1.989 “relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo”, tenemos que resaltar que contiene el marco jurídico general de la política de prevención de la Unión Europea. Dicha directiva, que debía de haber sido adaptada a la normativa nacional, antes del día 31 de diciembre de 1.992, transpone al derecho español el cuerpo básico sobre seguridad y salud laboral de la Unión Europea a través de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en la que se integran también las directivas: 92/85/CEE; 94/33/CEE; y 91/383/CEE, relativas a la protección de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, lejos de la visión filosófica de la Salud en el trabajo, tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, así como el establecimiento de diversas obligaciones que, en su ámbito de aplicación, garantizan este derecho, junto a las actuaciones de las Administraciones Públicas dirigidas a la consecución de dicho objetivo.

Al objeto de poder desarrollar la actividad preventiva en el seno de la empresa, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales obliga a la creación de los Servicios de Prevención, con el fin de proporcionar a las empresas el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos que en ella existen.

Hay que destacar el impacto producido, en el ámbito de la formación técnica, por el Reglamento de los Servicios de Prevención, que ha supuesto la realización de forma “compulsiva” de diferentes cursos con una equivalencia de 350 a 600 horas con contenidos sobre Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, y Ergonomía, no siempre con una amplia formación práctica, sobretodo en el área de Ergonomía, concepto por otra parte no bien definido en el Reglamento de los Servicios de Prevención y que puede dar lugar a confusión con la Psicología aplicada.



Ergonomía y salud



Si bien en las grandes empresas y entidades docentes han alcanzado un alto nivel de conocimientos sobre Ergonomía y los estudios realizados en los laboratorios de fisiología del trabajo han aumentado considerablemente. El enfoque dado por la Administración sobre la Ergonomía no es excesivamente positivo, en cuanto al contenido docente de sus programas formativos y sobretodo en lo relativo a las ratios de ergónomos con relación a la población trabajadora protegida.

No cabe la menor duda de que estamos en un momento histórico en cuanto al desarrollo futuro de esta especialidad preventiva en el medio laboral y que esta especialidad preventiva tiene que ir dirigida a la totalidad de los trabajadores independientemente de su actividad laboral y del tipo de relación contractual que tenga con su empresa. Sin embargo el futuro depende de la influencia de las sociedades científicas, de la sensibilidad y apoyo de las organizaciones sociales y del posterior seguimiento que realice la Administración. Si no se cambia su actual tendencia, a pesar de la rimbombante terminología: *“Ergonomía y Psicología Aplicada”*, el ergónomo se limitara tan solo a aplicar los actuales métodos analíticos, sin aportar soluciones realmente ergonómicas. Se le puede dar un contenido integral y multidisciplinario a la prevención de riesgos laborales, como un instrumento para elevar el nivel de salud de los trabajadores, o “caer” en una actividad tan solo teórico-documental sin ningún futuro para el bienestar de la población trabajadora.



BIBLIOGRAFÍA

- ANACT, *L' amélioration des conditions de travail à l'étranger*. Institutos te monees d'action dans différents pays apercus. Montruge., 1980.
- ANACT, *Les conditions de travail dans la stratégie industrielle*. París, 1981.
- CASTILLO J.J., PRIETO C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- Eurostat, *Conditions de travail dans les pays de la Communauté en 1985*, Luxemburgo. 1978. 178 pp.
- Ley 14/1986 General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.ª., VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- ODDONE, *Ambiente di lavoro. La fabbrica nel territorio*. I., Roma, Editrice Sindicales Italiana. 1977, 144 pp.
- Real Decreto 3971/1997, de 19 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. 1991. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. IBERMUTUAMUR. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialista en Medicina del Trabajo. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- SEASHORE, Stanley E., *Evaluation de al qualité de la vie de travail: l'expérience des Etats Unis*. Travail et Societé, 1976, pp. 7384.

capítulo 4

marco jurídico-
normativo
de la ergonomía



Marco Jurídico-Normativo de la Ergonomía

María Dolores Calvo Sánchez

“No hay nada tan práctico, como atreverse a pensar”

KURT LEWIN

INTRODUCCIÓN

Ergonomía es el nombre que se da a la técnica o método de aplicación de los principios biológicos y tecnológicos a los problemas que plantea el ajuste del trabajador a las condiciones de trabajo, del hombre y de la maquina. Si bien esta disciplina es de reciente desarrollo (Oxford, 1949) no lo es tanto su origen, por cuanto su significado proviene del griego *érgon* = trabajo y *nomos* = ley, y es precisamente en su sentido *ad littere* al que nos referiremos en el presente capítulo, al analizar el marco jurídico-normativo donde asienta su legitimidad esta materia.

Debemos poner a priori de manifiesto desde una perspectiva legal el objetivo que a todos nos guía, que no es otro que luchar por lograr el máximo estado de bienestar del trabajador en el ámbito laboral, desde una cuádruple vía de acción: la prevención de riesgos laborales inherentes al trabajador; la protección del accidente, enfermedad e incidente profesional; la reparación del daño laboral sufrido; y todo ello desde la participación, compromiso y vinculación de todos los agentes laborales: trabajadores, empresas, representantes legítimos y administraciones públicas.

Don Francisco Tomás y Valiente, maestro historiador por todos conocido, afirmaba que la Historia había que dejarla relatar a los historiadores, pero que una breve reseña histórica en toda exposición o trabajo, nos ayudaría sin duda a comprender mejor el momento.

Siguiendo su docto consejo, comenzamos este capítulo poniendo de manifiesto que ya en el primer cuerpo legal escrito que se conoce, Código de Hammurabi que data de 2.392 a.j.c., se establecía a través de su canon 257 la relación laboral “ *si uno tomó a su servicio un cosechador le pagará 8 Gur al año*”, vemos como la contraprestación pecuniaria ya existía como principio sinalagmático de la relación laboral, continua el historiador informándonos que si de tal prestación laboral surgiera un accidente con “*quebrantamiento de algún hueso, deberá cuidarlo hasta que sane*”. Vemos a través de este precepto como surge la responsabilidad objetiva del contratador respecto a la reparación y protección del daño (si bien hemos detectado que igual sujeto de derecho era considerado el buey alquilado).

Ya en la época romana aparecen los primeros orígenes de las “sociedades de socorros mutuos”, verdaderas predecesoras de las Mutuas, donde sus fines esenciales eran cubrir los riesgos y las necesidades de gremios como los artesanos, mercaderes y pescadores.



Ergonomía y salud



Más cercanos a nuestro tiempo, el Sistema Público de Protección Social en España, tuvo su inicio con la Ley de Accidente de Trabajo de 30 de enero de 1900, y la no menos conocida Instrucción General de Sanidad de 1904, mas conocida por todos como la Ley Dato, al ser Don. Eduardo Dato Iradier, Ministro de la Gobernación de Alfonso XIII, quién la promulgara, viniendo a constituir la primera legislación social española.

Pocos años mas tarde, concretamente en 1908 se promulga otra ley de gran relevancia para la materia que tratamos, nos referimos a la Ley de 27 de febrero que crea el Instituto Nacional de Previsión, dando contesto prestacional a la idea de la Restauración.

Otras leyes emblemáticas para el ámbito socio-sanitario-laboral la constituyen la Ley de 1942, creando el Seguro Obligatorio de Enfermedad (SOE) verdadero predecesor de la Seguridad Social de los años sesenta y la llamada popularmente Ley Girón, Ley de Bases de Sanidad de 25 de noviembre de 1944, verdaderos pilares de la red asistencial.

Destacar como norma relevante el Reglamento de Servicios Médicos de Empresa de 1956, y la creación en 1959 de la Organización de los Servicios Médicos de Empresa (O.S.M.E.) verdadero cuerpo legal donde se establecía las funciones y fines de estos servicios, conforme a la Recomendación 112 de la O.M.S. de 1946.

Ya en 1963 cobra vigencia la Ley de Bases de la Seguridad Social, donde se venía a regular todo el Sistema Sanitario Bismarck, sistema vigente hasta la Ley general de Sanidad (Ley 14/1986) que instaura el Sistema Nacional de Salud o modelo Beveridge; esta ley de bases se vio actualizada a través de la Ley General de Seguridad Social de 30 de mayo de 1974 y su posterior R. D. L. 1/1994 de 20 de junio, hoy vigente.

Cerramos nuestros antecedentes con la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, sobre las condiciones de trabajo de los centros laborales y las medidas de protección, vigente hasta la Ley de Prevención del 95 y el Real Decreto 486/1997. Orden que no dudamos en calificar de restrictiva y tradicional.

No es el derecho una ciencia sujeta a grandes y rápidos cambios, sino más bien a todo lo contrario; justifica esta postura la búsqueda de la tan pretendida seguridad jurídica, que garantiza el goce pacífico y el orden social fin último de la ley, a través del conocimiento y asimilación de los derechos y obligaciones inherentes a cada sector o cada persona.

Dentro de nuestro régimen jurídico y ámbito laboral en estudio, podemos distinguir dos grandes grupos que se yuxtaponen:

- *Los derechos civiles* que acompañan a cada sujeto de derecho, por tener personalidad jurídica y que siempre han de estar presentes, tales como: los *Derechos Humanos* (Declaración Universal de Derechos Humanos, Asamblea General O.N.U. de 10 de diciembre de 1948), *Derechos Comunitarios* (Tratado de Roma de 25 de marzo de 1957, modificado por el Acta Única Europea de 17 de febrero de 1986 y Tratado de Maastricht de 7 de febrero de 1992), *Derechos Constitucionales* (Constitución Española de 1978) y derechos específicos complementarios de ámbito *penal* (L.O. 10/1995, de 23 de noviembre), *civil* (Ley de 11/5/1888), *sanitario* (Ley 14/86 de 26 de abril, General de Sanidad, Ley 41/2002...).
- *Los derechos laborales generales* como el Estatuto de los Trabajadores (R.D.L. 1/1995 de 24 de marzo), la ley de la Función Pública (Ley 30/84) o específicos bajo el prisma de la Ergonomía, inseparables de la condición de trabajador y que a "*sensu strictu*" son los que nosotros vamos a tratar, siguiendo para ello el criterio de jerarquía de las normas, doctrinalmente marcada en nuestro ordenamiento jurídico.



NORMA COMUNITARIA EUROPEA

Toda vez que España es miembro de pleno derecho a la Unión Europea, su ordenamiento jurídico interno debe acomodarse a las normas europeas por cuanto ellas son las que gozan de máxima jerarquía normativa, es decir el contenido de la norma europea dicta las bases de la norma interna española (incluida la Constitución), y debe garantizarse la armonía entre ambas, ya que de surgir la colisión entre las normas europeas y las españolas, prevalecerían las primeras y deberían adecuarse a ellas.

La norma comunitaria más usual dentro del derecho derivado sobre el ámbito laboral es la Directiva Comunitaria, no gozando de aplicación directa por lo que los Estados miembros tienen que hacerla suya mediante la promulgación de la ley interna correspondiente, por lo que engendra una obligación de resultado.

La Directiva Comunitaria más representativa de todas las emanadas por la Unión Europea en esta materia, es la Directiva del Consejo 89/391/CEE, de 12 de junio, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

Directiva considerada como marco (básica) para el ámbito laboral, promulgada con base al Art. 118 A del Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea, elaborada previa consulta al Comité consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la Salud en el lugar del trabajo, en cooperación con el parlamento Europeo (DO nº C326, de 19 de diciembre de 1988, p.102 y DO nº C158, de 26 de junio de 1989). Esta directiva va encaminada a establecer las disposiciones mínimas para promover la mejora, en particular del medio de trabajo, con el fin de elevar el nivel de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, no pudiéndose justificar un posible descenso del nivel de protección ya alcanzado en cada Estado miembro.

Por otro lado motiva la promulgación de la Directiva del Consejo 89/391/CEE el intento de unificación y mejora de los sistemas legislativos en materia de seguridad y salud sobre el lugar de trabajo de los distintos Estados, ya que en la realidad se venían observando disposiciones nacionales completadas por disposiciones técnicas y/o normas voluntarias, que conducían a niveles de protección de la seguridad y de la salud diferentes, permitiendo una competencia que iba en detrimento de sus fines. Todo ello, junto a la garantía de un mejor nivel de protección contra los accidentes y enfermedades profesionales, un mayor nivel de información sobre los riesgos inherentes a su puesto de trabajo, no solo del trabajador sino también de sus representantes legítimos, un desarrollo del diálogo y participación equilibrada (empresarios-trabajadores) en materia de seguridad y salud, son los objetivos que se plantea el legislador comunitario en esta Directiva, valiéndose para ello de cuatro secciones y diecinueve artículos, cuyo contenido goza del pragmatismo por todos deseado, llegando a la definición de conceptos en su intento de transparencia, operatividad y homologación.

NORMA CONSTITUCIONAL ESPAÑOLA

Nuestra Carta Magna, vigente desde 1978 en el Estado español promulga en su articulado las bases o principios que la sociedad impone a sus miembros para preservar el orden y la paz social deseada, quedando sujetas el resto de las normas al contenido constitucional, obligando



al legislador a promulgar cuantas normas sean necesarias para la adecuación de las normas existentes y garantizar el cumplimiento de su mandato.

El artículo 40.2 de la Constitución Española encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo, como elementos fundamentales para lograr la adecuación del trabajador a su trabajo, facilitando la respuesta que la sociedad demanda de él.

Presentes igualmente debemos tener, todos aquellos mandatos constitucionales que bajo la forma de derechos fundamentales deben de estar expectantes allí donde el trabajador esté, preservando derechos como: la dignidad de la persona, su personalidad, igualdad ante la ley, derecho a la vida, a la libertad ideológica y personal, al honor y a la intimidad, libertad de residencia y de expresión, derecho de reunión, asociación, participación, sindicación y huelga, protección judicial y petición.

NORMATIVA ESPECÍFICA AL MARCO LABORAL

Sobre esta materia y punto debemos distinguir igualmente dos planos normativos: *el plano genérico laboral* vinculado al trabajador y su derecho de representación-defensa y otro más específico sobre su *protección a la salud y de los riesgos laborales*.

Respecto al derecho laboral, rama del derecho español y disciplina encaminada al estudio de las normas que circundan el trabajo, su jurisprudencia y su doctrina se han desarrollado sustancialmente tras la instauración de la democracia en España, alcanzando su máximo exponente en el reconocimiento de la libertad sindical, el derecho de huelga, la negociación y convenio colectivo, figuras estas entre otras que determinan un cambio radical en el concepto del trabajador y su “*hábitat*” laboral.

La protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de riesgos derivados de su trabajo, es una necesidad que demanda el desarrollo de una política perfectamente regulada, con base al mandato constitucional y que encuentra su realidad en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. En esta Ley se configura como el marco general en el que habrán de desarrollarse las distintas acciones preventivas, en coherencia con las decisiones de la Unión Europea que ha expresado, su ambición de mejorar progresivamente las condiciones de trabajo y de conseguir este objetivo de progreso, con una armonización paulatina de esas condiciones en los diferentes países europeos.

La actualidad exige, tras siete años de promulgación, no solo una reforma legislativa de la Ley 31/1995, por las insuficiencias de contenido, dificultad de aplicación y elevado grado de siniestralidad, sino un refuerzo de la vigilancia y control del medio, traduciéndose tras el Acuerdo de la Mesa para el Dialogo Social de diciembre de 2002 y refrendado por el Pleno de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud de enero de 2003, la promulgación de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, que viene a reformar el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

La presencia de España en Europa, hace obligatoria adecuar el derecho positivo interno a la norma comunitaria en esta materia, objeto que suscita gran preocupación, como se traduce en el acervo jurídico europeo sobre protección de la salud de los trabajadores en su trabajo, incorporando el contenido de la Directivas Comunitarias a nuestro cuerpo legislativo básico.



Pero no solo es el mandato constitucional y el compromiso internacional de donde deriva la exigencia de la Ley 31/1995 y su reforma, dimana también del orden interno y de una doble necesidad: la de poner término a la falta de una visión unitaria en la política de prevención de riesgos laborales propia de la dispersión de la normativa hasta entonces vigentes, fruto sin duda de la acumulación en el tiempo de normas de muy diverso rango y orientación, la mayor parte de ellas anteriores a la promulgación de la Constitución española; y la de actualizar regulaciones ya desfasadas e introducir nuevas situaciones no contempladas con anterioridad.

La Ley 31/1995, tuvo por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores, frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, y ello en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz de prevención de los riesgos laborales. Pero los resultados no han sido favorables, haciendo necesario plantearse a través de la reforma nuevos objetivos: combatir la alta siniestralidad, fomentar la cultura de PRL, integrar esta materia en la gestión empresarial e incrementar el control y las sanciones coercitivas.

A partir del reconocimiento del derecho de los trabajadores en el ámbito laboral a la protección de su salud e integridad, estas leyes establecen las diversas obligaciones que garantizan este derecho, así como las actuaciones de las Administraciones Públicas que puedan incidir positivamente en la consecución de dicho objetivo. Al insertarse estas leyes en el ámbito específico de las relaciones laborales ello implica, que la norma establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas y que por su carácter básico, la negociación podrá desarrollar su función específica conforme al artículo 149. 1. 7ª de la Constitución española.

Pero al mismo tiempo, y esto sí que supuso novedad, es que se aplicará también en el ámbito de las Administraciones Públicas, razón por lo cual estas normas no poseen el carácter de legislación laboral, sino que constituye en sus aspectos fundamentales norma básica del régimen estatutario de los funcionarios públicos, dictado al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.18ª de la Constitución española. Esto es sin duda, la vocación de universalidad de esta Ley PRL, en cuanto va dirigida a abordar de manera global y coherente, el conjunto de los problemas derivados de los riesgos relacionados con el trabajo, cualquiera que sea el ámbito en el que el trabajo se preste.

Esto incluye, tanto a los trabajadores vinculados por una relación laboral en sentido estricto, como al personal civil con relación de carácter administrativo o estatutario al servicio de las Administraciones públicas, así como a los socios trabajadores o de trabajo de los distintos tipos de cooperativas, sin más exclusiones que las correspondientes, en el ámbito de la función pública, a determinadas actividades de policía, seguridad, resguardo aduanero, peritaje forense y protección civil, cuyas particularidades impiden la correcta aplicación de las Leyes 31/1995 y 55/2003, lo cual no supone óbice para que se promulgara normativa específica dirigida a salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores en dichas actividades, en igual medida la Ley prevé la adaptación sui generis a establecimientos penitenciarios y militares.

Los poderes públicos se ven obligados a dirigir sus políticas aseguradoras, con base a los principios de eficacia, coordinación y participación de los elementos clave de esta materia: trabajadores, empresarios, organizaciones representativas de ambos y Administraciones públicas. En este contexto, la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo que se crea en el 95, se configura como un instrumento privilegiado de participación en la formulación y desarrollo de la política en materia preventiva.



Ergonomía y salud



La Ley 31/1995 perseguía ante todo la prevención, pero su articulación no descansa en exclusiva en la ordenación de obligaciones y responsabilidades sino que va más lejos, proponiendo una auténtica cultura preventiva a través de la mejora de la educación en esta materia e involucrando a la sociedad en su conjunto, si bien siete años no han sido suficientes para obtener óptimos resultados, si debemos apuntar que se ha conseguido una mejora sustancial al menos en el plano teórico.

La actuación de la empresa respecto a la protección del trabajador, desborda el mero cumplimiento formal de los deberes y obligaciones empresariales, al plantearse en la L.P.R.L. una planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial, la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias, la ordenación de un conjunto coherente y globalizado de medidas de acción preventiva adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados y el control de la efectividad de dichas medidas, junto a la información y formación de los trabajadores dirigidos a un mejor conocimiento, tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo, como de la forma de prevenirlos y evitarlos, de manera adaptada a las peculiaridades de cada centro de trabajo, a las características de las personas que en él desarrollan su prestación laboral y a la actividad, concreta que realizan. La reforma del 2003 modifica el contenido de la ley 31/95 para destacar que en el marco de las responsabilidades del empresario, se deberá integrar a la PRL la actividad preventiva, concretándose en la implantación y aplicación de un plan, que se desarrollará mediante el seguimiento permanente de la actividad preventiva.

Instrumento fundamental de la acción preventiva en la empresa, es la obligación regulada en el capítulo IV de la Ley 31/1995 de estructurar dicha acción, a través de la actuación de uno o varios trabajadores de la empresa específicamente designados para ello y de la constitución de un servicio de prevención o del recurso de un servicio ajeno a la empresa, combinando la necesidad de una actuación ordenada y formalizada de las actividades de prevención, con el reconocimiento de la diversidad de situaciones a las que la Ley se dirige en cuanto a la magnitud, complejidad e intensidad de los riesgos inherentes a las mismas, otorgando un conjunto suficiente de posibilidades incluida la participación de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, para organizar de manera racional y flexible el desarrollo de la acción preventiva, garantizando así, tanto la suficiencia del modelo de organización elegido, como la independencia protección de los trabajadores que, organizados o no en un servicio de prevención, tengan atribuidas funciones.

Respecto de los derechos de consulta y participación, la Ley 31/1995 parte del sistema de representación colectiva vigente en nuestro estado, atribuyendo a los Delegados de Prevención (elegidos por y entre los representantes del personal en el ámbito de los respectivos órganos de representación) el ejercicio de las funciones especializadas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, otorgándoles para ello las competencias, facultades y garantías necesarias y junto a estos el Comité de Seguridad y Salud, continuando la experiencia de actuación de una figura arraigada y tradicional de nuestro ordenamiento laboral, configurándose como el órgano de encuentro entre dichos representantes y el empresario. Todo ello, sin privar la posibilidad de articular de manera diferente instrumentos de participación de los trabajadores.

Completa el contenido de la Ley 31/1995, el pragmatismo de la Ley 54/2003 exigiendo la presencia efectiva en los centros de trabajo de los recursos preventivos necesarios para paliar o evitar el riesgo y peligrosidad probable, pretendiendo garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y por ende, el control del riesgo.



La Ley 54/2003 de 12 de diciembre reforma en igual medida, la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social (R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto) en un intento de mejora del control y cumplimiento de la norma, siendo sus objetivos: combatir el cumplimiento meramente formal o documental de las obligaciones en materia de P.R.L.; asegurar el cumplimiento efectivo de las obligaciones de los sujetos responsables; mejorar la coordinación entre empresas de trabajo temporal y empresas usuarias; tipificar como infracción grave, la elusión en fraude de ley de la responsabilidad solidaria, llegando a la nulidad; reformar las funciones de control público (funcionarios técnicos), forman parte de su contenido, debiendo esperar un resultado más efectivo.

NORMATIVA REGLAMENTARIA LABORAL

Al cumplimiento del mandato legal, responde nuestro poder ejecutivo promulgando la normativa reglamentaria imprescindible, que refrendada por el poder legislativo, hace posible la regulación de aquellos aspectos pragmáticos que garantizan la viabilidad de la prevención de riesgos laborales a todos los niveles jerárquicos desde su perspectiva ergonómica, buscando siempre la salud y el deseado estado de bienestar de nuestros trabajadores. Entre la normativa promulgada, destacamos:

- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, aborda la evaluación de los riesgos, como punto de partida que puede conducir a la planificación de la actividad preventiva que sea necesaria. La idoneidad de la actividad preventiva que, como resultado de la evaluación, haya empleado el empresario, queda garantizada a través de la acreditación por la autoridad laboral de los servicios de prevención externos (Orden de 27/6/97), como forma de adecuación de sus medios a las actividades que vayan a desarrollar. Esta disposición parte de la necesaria adecuación entre formación requerida y las funciones a desarrollar, estableciendo la formación mínima necesaria para el desempeño de las funciones propias de la actividad preventiva, que se agrupa en tres niveles: básico, intermedio y superior, incluyéndose entre otras, la especialidad de Ergonomía como enseñanza necesaria de aprendizaje.
- Real Decreto 1488/1998 de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado y a los Organismos públicos vinculados o dependientes de ella que tengan personal funcionario o estatutario a su servicio, regulando la participación y representación, los delegados de prevención, el Comité de Seguridad y Salud, los Servicios de Prevención, las funciones y niveles de cualificación, así como los instrumentos de control y las funciones de la Dirección General de la Función Pública, en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1932/1998 de 11 de septiembre, de adaptación de los capítulos III (derechos y obligaciones) y V (consulta y participación de los trabajadores) de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales al ámbito de los centros y establecimientos militares, regulándose las actuaciones ante el riesgo grave e inminente, la obligatoriedad de consulta a los trabajadores, los delegados de prevención: competencias y facultades, garantías y sigilo, el Comité de Seguridad: competencias y facultades, y el comité intercentros, toda una novedad legislativa.
- Reales Decreto de protección individual, tales como:



Ergonomía y salud



- Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPI), fijando las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir, para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos que incluyen pantallas de visualización, estableciendo exclusiones de personal no identificado con la norma proponiendo el esclarecimiento de definiciones y obligaciones, como elementos de pragmatismo necesario.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (EPI), medidas tendentes a garantizar el uso por los trabajadores en el trabajo, de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para la salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante medios de protección colectiva o la adaptación de medidas de organización del trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Destacar que define como equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo; y como Zona Peligrosa: cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto, entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- Reales Decretos sobre medio ambiente y condiciones laborales:
 - Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido, durante el trabajo y particularmente para la audición. Lo dispuesto en esta norma será de aplicación a los trabajadores por cuenta ajena, cualquiera que sea la modalidad o duración de su contrato, con la única excepción de las tripulaciones de los medios de transporte aéreo y marítimo.
 - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Define como Señalización de Seguridad: una señalización que referida a un objeto, actividad o situación determinada, proporcione una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda. Recoge igualmente las obligaciones del empresario en esta materia, los criterios a emplear, la formación como elemento esencial, así como la consulta y participación de los trabajadores en esta materia.
 - Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Entendiendo el legislador por lugar de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en la que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo.
 - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad en el trabajo frente al riesgo eléctrico. Esta norma se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.



- Reales Decretos de protección contra agentes nocivos en el trabajo:
 - Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo que regula el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, dando contenido normativo interno a la Directiva comunitaria 92/37/CEE, por la que introduce nuevo símbolo e indicación de peligro, número de la CEE e información al usuario profesional.
 - Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores. Transpone el contenido de la normativa comunitaria (Directiva 90/269/CEE) al Derecho español y desarrolla técnicamente el Art. 6 de la Ley 31/1995, a la vez que su contenido es consensuado con organizaciones representativas, oída la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo y de acuerdo con el Consejo de Estado.
 - Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. El presente R.D. será aplicable sin perjuicio de lo dispuesto en la Ley 15/1994, de 3 de junio, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, a fin de prevenir los riesgos para la salud humana y medio ambiente.
 - Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Sin perjuicio de aquellas disposiciones específicas contenidas en la normativa vigente sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de exposiciones al amianto y cloruro de vinilo monómero y la relativa a la protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, ya citadas.
 - Real Decreto 1254/1999 de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Teniendo por objeto la prevención de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la limitación de sus consecuencias con la finalidad de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente.
 - Real Decreto 374/2001 de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Incluyendo cualquier actividad con agentes químicos peligrosos que estén o puedan estar presentes en el lugar del trabajo sin perjuicio de lo regulado en normas específicas de igual o superior rango.
 - Real Decreto 783/ 2001 de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. Dirigido a la prevención no solo del trabajador, sino también sobre miembros del público en consonancia a la Ley 25/1964 de 29 de abril sobre Energía Nuclear.
 - Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero, sobre productos químicos que fija el reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, trasvolando la Directiva comunitaria 88/364/CEE, sobre la protección necesaria de la salud y seguridad de los trabajadores frente a la exposición de productos cancerígenos, regulando las medidas de utilización y prohibición de producción.



Ergonomía y salud



- Reales Decretos sobre distintos sectores de actividad:
 - Real Decreto 1216/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca, con clara referencia al Reglamento de Servicios de Prevención y sin perjuicio del contenido específico regulado en la presente norma.
 - Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras, quedando expresamente excluidas, las actividades de transformación de sustancias minerales, así como las industrias extractivas por sondeos.
 - Real Decreto 1627/ 1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, excluyendo a las industrias extractivas a cielo abierto, subterráneas o por sondeo, aplicándose plenamente el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - Real Decreto 216/1999 de 5 de febrero, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, reguladas por la Ley 14/1994 de 1 de junio, para ser puestos a disposición de empresas usuarias. La norma se dicta como objetivo marcar y garantizar el mismo nivel de protección que el resto de los trabajadores.
 - Real Decreto 258/1999 de 12 de febrero, por la que se establecen condiciones mínimas sobre la protección de la salud y la asistencia médica a los trabajadores del mar. Que junto al Real Decreto 1032/1999 de 18 de junio, por el que se determinan las normas de seguridad a cumplir por los buques pesqueros de eslora igual o superior a veinticuatro metros y Real Decreto 5225/2002 de 14 de junio, sobre el control del Acuerdo comunitario relativo a la ordenación del tiempo de trabajo de la gente del mar, constituyen un verdadero y efectivo cuerpo legislativo sobre el régimen especial del mar.

Como vemos, el legislador viene demostrando a través de la promulgación de un elevado número de normas, el interés que suscita sobre la sociedad el tema que nos ocupa, ya que podemos afirmar sin temor a equivocarnos que ninguna norma de igual rango a la Ley 31/1995, se halla tan desarrollada.

Debemos destacar igualmente, la grandeza de los redactores por el contenido eminentemente pragmático en la regulación de este marco jurídico, fruto sin duda del elevado conocimiento técnico que poseen, demostrado en una redacción que podemos calificar de exquisita, características estas poco usuales en nuestro ordenamiento jurídico, donde la ambigüedad está mas presente que la especificidad.

Consigue el legislador un verdadero cuerpo jurídico y a la vez una norma cercana, operativa y por tanto eficaz. Su brillante tecnicismo, del que todos nos alegramos, desciende a las definiciones más elementales como elementos aclaratorios y de tendencia homologadora, facilitando así el lenguaje universal, recoge igualmente los ámbitos y los objetos en todas sus normas como elemento sinalagmático de la materia en estudio, tipificando con contundencia las obligaciones siempre a través de mínimos posibles, sin olvidar el control como procedimiento necesario de garantía y planificación coherente.

Se detecta en el contenido de la norma, la siempre presente participación de las organizaciones que representan legítimamente los interesados: trabajadores, empresarios y Administración pública.

condiciones de trabajo y salud



Pero incompleto sería el marco jurídico que presentamos si obviáramos los Convenios Colectivos, fuente sin duda del derecho laboral, cuya regulación viene especificada en el artículo 82.1 del Estatuto de los Trabajadores (L. 8/80) y cuyo protagonismo en esta materia se lo otorga la propia Ley 31/95 en su artículo 2.2 “Las disposiciones de carácter laboral contenidas en esta Ley y en sus normas reglamentarias tendrán en todo caso el carácter de Derecho necesario mínimo indispensable, pudiendo ser mejoradas y desarrolladas en los convenios colectivos”. Afirmar por mi parte que en un número importante de Convenios Colectivos revisados, no se ha encontrado ninguno que aproveche este derecho, limitándose en el mejor de los casos a transcribir la Ley vigente, desaprovechando la importancia que posee el ser norma de carácter supletorio y desoyendo el Acuerdo Interconfederal para la Negociación Colectiva de 2002 que fija en uno de sus apartados “mayor eficacia sobre los criterios en materia de seguridad y salud en el trabajo”.

Son garantes del cumplimiento de las leyes en ámbito general:

- El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, como órgano científico técnico especializado de la Administración del Estado.
- La Inspección de Trabajo y Seguridad Social, para la vigilancia, control, asesoramiento, elevación de medidas cautelares y preventivas e informativa a las autoridades civiles y judiciales.
- La Comisión Técnica Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, órgano colegiado formado por la Administración Pública, las Comunidades Autónomas, Las Organizaciones Empresariales y Sindicatos de Trabajadores.
- La Administración de Justicia en amparo constitucional de la tutela judicial efectiva y el derecho de defensa.

Aun conscientes de que queda mucho camino por recorrer, hemos de manifestarnos nuestra complacencia sobre el camino recorrido, al menos en lo que a regulación jurídica normativa se refiere.



Ergonomía y salud



BIBLIOGRAFÍA

www. acmat.org, *Aspectos básicos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.*

Gabinete Jurídico del C.E.F., *Prevención de Riesgos Laborales. Normativa básica 2002.* Ed. Agapea, 2002.

Ley y Normas Complementarias, *Prevención de riesgos laborales.*, Ed. Tecnos, 5ª edición., 228, 2002.

NACHREINER, Friedhelm, *Enciclopedia de la Salud y la Seguridad*, Ed. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Vol. I: Págs. 29.12, 1998.

Nueva Enciclopedia del Mundo, Ed. Durvan, S.A. de Ediciones, T. VII, Pág. 3464, 1990.

capítulo 5

La Ergonomía
y los organismos
supranacionales:
OIT y UE



LA ERGONOMÍA Y los organismos supranacionales: OIT y UE

Fernando Rescalvo Santiago
Rosa María de Diego López

“Una sociedad no se puede conservar más que progresando”
ALBERT APPONTI

INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es el de conocer el proceso de creación de la “cultura preventiva” y el desarrollo la normativa española relacionada con las condiciones de trabajo y especialmente con la Ergonomía. A continuación describimos diferentes aspectos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y de la Unión Europea (UE) relacionados con la génesis de la Ergonomía

Desde su creación, la OIT, basándose en numerosos principios enunciados en la Declaración Universal de los *Derechos del Hombre*, tiene como misión principal y como planteamiento filosófico la mejora de las condiciones de trabajo y del bienestar de los trabajadores, entendiendo por condiciones de trabajo no sólo aquellas que rodean el ambiente laboral, sino todas aquellas circunstancias y situaciones que afectan a todas las facetas del hombre como trabajador, coincidiendo así plenamente con una visión global de las condiciones de trabajo. En la Unión Europea la mejora de las condiciones de trabajo no es un objetivo principal, pero si es un medio más para conseguir la plena integración de sus Estados Miembros.

LA ERGONOMÍA Y LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

APROXIMACIÓN A LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

La *Organización Internacional del Trabajo* fue creada en 1919. Aúna la acción de los gobiernos, de los empleadores y los trabajadores para impulsar la justicia social y mejorar las condiciones de vida y de trabajo en el mundo entero. Se trata de una institución intergubernamental, pero en todas sus asambleas se aplica el principio de la representación tripartita: los representantes de los emple-



Ergonomía y salud



adores y de los trabajadores participan en sus actividades al igual que los trabajadores participan en sus actividades al igual que los representantes gubernamentales. El número de países Miembros de la OIT se eleva actualmente a más de 150. En 1969, año de su cincuentenario, le fue otorgado el premio Nóbel de la Paz. Su sede esta en Ginebra (Suiza).

Desde el punto de vista histórico, la creación de la OIT fue resultado de las ideas sociales que se desarrollaron en el siglo XIX y hasta la primera guerra mundial. Las condiciones de trabajo y de vida de los trabajadores aparecidas como consecuencia de la revolución industrial, eran intolerables. Por esta razón, trataron de persuadir a los estadistas europeos de que mejoraran las condiciones de trabajo y redujeran la jornada de trabajo mediante acuerdos internacionales.

El primer resultado concreto de estos propósitos fue una conferencia que se celebró en Berlín en 1890, en la que estuvieron representados catorce países. Después de una nueva reunión en Bruselas en 1897, en la conferencia internacional celebrada en París en 1900, se creó una *Asociación Internacional para la Protección Legal de los Trabajadores*, con sede en Basilea; esta asamblea es considerada como organismo precursor de la OIT. La nueva asociación, reunida en Berna en 1906, adoptó dos convenios internacionales: el primero tendía a reducir la utilización del fósforo blanco, sustancia tóxica empleada entonces en la manufactura de fósforos; el segundo tenía como finalidad prohibir el trabajo nocturno de las mujeres en la industria. Al comenzar en el año 1914 la primera guerra mundial, la Asociación se disponía a adoptar dos acuerdos más: uno, prohibía el trabajo nocturno de diez horas para los adolescentes y las mujeres.

A petición de los sindicatos de varios países, la Conferencia de la Paz de 1919 creó una *Comisión sobre legislación Internacional del Trabajo*, compuesta por quince miembros. Entre éstos se encontraban el norteamericano Samuel Gompers, elegido presidente de la Comisión, y el francés León Jouhaux, que más tarde recibiría el Premio Nóbel de la Paz. Participaron también dirigentes de la *Asociación Internacional para la Protección Legal de los Trabajadores*. La Comisión adoptó un texto que pasó a ser, el 11 de abril de 1919, la parte XIII del *Tratado de Versalles*. Con algunas modificaciones, este texto sigue siendo la constitución de la OIT. En dicha Constitución se declara que la paz universal sólo puede basarse en la justicia social. La primera Conferencia Internacional del Trabajo se celebró en Washington, en octubre de 1919. Se eligió como Director de la nueva Oficina Internacional del Trabajo al francés Albert Thomas.

La *Declaración de Filadelfia*, adoptada en 1944 por la *Conferencia Internacional del Trabajo* y anexa a la Constitución, afirma la prioridad de los objetivos sociales en política internacional. Proclama el derecho de todos los seres humanos a "*perseguir su bienestar material y su desarrollo espiritual en condiciones de libertad y dignidad, de seguridad económica y en igualdad de oportunidades*". También afirma que "*la pobreza, en cualquier lugar, constituye un peligro para la prosperidad de todos*".

Durante el período transcurrido entre las dos guerras, la OIT funcionó como organismo autónomo de la Sociedad de Naciones. Sus primeras decisiones tenían que ver con algunos de los problemas más urgentes del momento, entre ellos la promoción de la jornada de ocho horas, la lucha contra el desempleo, la protección de la maternidad y la mejora de las condiciones de trabajo de las mujeres y los niños.

Durante la segunda guerra mundial la OIT trasladó su sede temporal de Ginebra a Montreal. La *Conferencia Internacional del Trabajo* celebrada en Filadelfia en 1944, definió nuevamente los objetivos de la Organización, adoptando la Declaración de Filadelfia.

En 1946 la OIT fue el primer organismo especializado que se asoció con las Naciones Unidas. Desde ese momento las organizaciones internacionales cooperan intentando resolver



las graves desigualdades y desequilibrios que existen en el mundo. Mientras que la mejora de las condiciones de trabajo y de vida y la promoción del pleno empleo continúan siendo objetivos centrales de la OIT, la Organización también tiene que hacer frente a los problemas planteados por la situación de los trabajadores emigrantes, por la acción de las empresas multinacionales, por el deterioro del medio ambiente y por las consecuencias sociales de la inestabilidad monetaria.

En 1960 creó el *Instituto Internacional de Estudios Laborales*, en Ginebra, y en 1965 estableció en Turín el *Centro Internacional de Perfeccionamiento Profesional y Técnico*. También ha lanzado un Programa Mundial del Empleo.

El número de Estados Miembros de la Organización, que en 1919 ascendía a 42 y en 1948 a 58, se eleva hoy a 155. El presupuesto ordinario de la Organización pasó de 4,5 millones de dólares en 1948 a 127 millones de dólares para 1986.

La Organización Internacional del Trabajo se compone de una asamblea anual (*la Conferencia Internacional del Trabajo*), de un órgano ejecutivo (el *Consejo de Administración*) y de una secretaría permanente (la *Oficina Internacional del Trabajo*). La Organización actúa también a través de otros órganos como las conferencias regionales, las comisiones de industria y las reuniones de expertos.

La Conferencia Internacional del Trabajo elige al Consejo de Administración, adopta el presupuesto de la OIT, establece las normas internacionales del trabajo y trata y discute las cuestiones relativas al trabajo y los problemas sociales. Cada delegación nacional comprende dos delegados gubernamentales, un delegado de los empleadores y un delegado de los trabajadores, acompañados por asesores técnicos si es necesario. Los delegados de los empleadores y de los trabajadores tienen completa libertad de expresión y de voto, y pueden oponerse libremente a los puntos de vista de sus gobiernos o de otros miembros de su propio grupo.

El Consejo de Administración se reúne normalmente tres veces por año en Ginebra y decide la política y los programas de actividades de la Organización. Está integrado por 28 miembros gubernamentales, 14 miembros empleadores y 14 miembros trabajadores. Los diez Estados de mayor importancia industrial tienen representación gubernamental permanente, mientras que los otros miembros son elegidos por la Conferencia cada tres años.

La Oficina Internacional del Trabajo está encabezada por un Director General designado por el Consejo de Administración. Además de sus actividades prácticas, la Oficina desempeña un papel de centro de investigaciones, de publicaciones y de actividades prácticas.

La principal misión de la OIT en sus comienzos fue la de mejorar las condiciones de vida y de trabajo mediante el establecimiento de un código de legislación y de práctica.

El *convenio* reglamenta ciertos aspectos de la administración del trabajo, del bienestar social o de los derechos humanos. Su ratificación crea una doble obligación para el Estado Miembro: le compromete a aplicar las disposiciones del convenio y a aceptar una supervisión internacional. La *recomendación* es similar al convenio, con la diferencia de que no requiere ser ratificada; su principal objeto es orientar la acción nacional.

Los convenios de la OIT abarcan una amplia gama de cuestiones sociales relativas sobre todo a los derechos humanos básicos, entre los que pueden citarse la libertad sindical, la abolición del trabajo forzoso y la ausencia de discriminación en el empleo; se refieren también a los salarios mínimos, la administración del trabajo, las relaciones profesionales, el trabajo de la mujer, la política del empleo, las condiciones de trabajo, la seguridad social, la seguridad e higiene en el trabajo, el empleo de la gente de mar.



Ergonomía y salud



Aunque la OIT no puede dictar la acción de los Estados Miembros, sí que ejerce un control sobre la forma en que los gobiernos llevan a la práctica las disposiciones de los convenios que han ratificado. Esta competencia corresponde a dos órganos: en primer lugar, la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones cuya misión es formular observaciones; y, en segundo lugar, la Comisión de Aplicación de Convenios y Recomendaciones que discute los casos más importantes sobre los informes recibidos de la primera Comisión.

Para la aplicación de convenios la OIT cuenta con consejeros regionales; también potencia, cada vez más, los contactos directos con los gobiernos, la organización de seminarios y de ciclos de estudios y la difusión de informaciones sobre las normas y principios de la OIT. A la libertad sindical se le presta una atención especial, prueba de ello es la creación del Comité de Libertad Sindical del Consejo de Administración.

El conjunto de convenios y recomendaciones constituye el Código Internacional del Trabajo. Aplican numerosos principios enunciados en la Declaración Universal de los Derechos del Hombre y en el Pacto de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. La actividad de la OIT se caracteriza, entre otras cosas, por su colaboración con otras organizaciones de las Naciones Unidas para mejorar las condiciones económicas y sociales en el mundo. Durante los años anteriores a la segunda guerra mundial, la OIT enviaba misiones de consulta para ayudar a los gobiernos a resolver ciertos problemas particulares del trabajo. Enviaba misiones hacia los países de América latina, especialmente en materia de seguridad social, y después de la guerra emprendió la realización de programas de cooperación técnica.

Tras la segunda guerra mundial, colaboró en programas patrocinados por las Naciones Unidas, en especial en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y, en menor medida, en el Fondo de las Naciones Unidas para Actividades en Materia de Población (FNUAP).

Los sectores que reciben ayuda de la OIT son:

- La *formación*: ayuda en materia de elaboración de políticas y de sistemas de formación, perfeccionamiento del personal de dirección y formación para la gestión, formación profesional industrial, rural y comercial, elaboración de metodología y de material pedagógico. Se concede atención especial a la readaptación profesional de los impedidos y a la formación de mujeres y de los jóvenes no escolarizados.
- El *empleo y el desarrollo*: definición de políticas y estrategias nacionales, planificación de la mano de obra, realización de programas especiales de trabajos públicos que requieren una fuerte proporción de mano de obra, lucha contra la pobreza rural, elección de tecnologías y desarrollo de la pequeña industria.
- Las *actividades sectoriales*, que comprenden sobre todo el desarrollo de cooperativas y la formación del personal en el campo de la hostelería y el turismo.
- Las *relaciones profesionales* (incluida la administración del trabajo), la seguridad social, los programas de formación obrera y los de ayuda a las organizaciones de empleadores.

En cuanto a la investigación, la OIT tiene como objetivo profundizar en los problemas laborales, indicar vías para solución y adoptar medidas de ejecución. Este tipo de investigación es el que se cumple en la preparación de informes para la Conferencia Internacional del Trabajo y otras reuniones. Muchos estudios y proyectos de investigación están relacionados con actividades prácticas, tal como ocurre con el Programa Mundial del Empleo, que representa uno de los principales aportes de la OIT al programa de las Naciones Unidas relacionado con los prin-



cipales aportes de la OIT al programa de las Naciones Unidas relacionado con los Decenios para el Desarrollo.

Ante la gravedad de los problemas planteados por el paro y el subempleo, la OIT celebró, en junio de 1976, una Conferencia mundial tripartita sobre el empleo, la distribución de los ingresos, el progreso social y la división internacional del trabajo. También diseña el “*Programa internacional para el mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo*”, conocido por PIACT

La OIT pretende promover la igualdad de los derechos y suprimir la discriminación de que son objeto determinadas categorías de trabajadores: mujeres, jóvenes, trabajadores de edad avanzada, emigrantes y refugiados; ejemplo de esto es la lucha llevada a cabo contra el sistema de apartheid y a las políticas discriminatorias que se aplican en África meridional. El Director General de la OIT sigue presentando anualmente a la Conferencia un informe especial sobre este tema. En la práctica, se llevan a cabo actividades para promover el empleo y la formación de la mano de obra en los países de África meridional; el SATEP, equipo especial que para este fin constituyó la OIT, comenzó sus actividades en 1981.

La OIT funciona como centro de informaciones sobre política económica y social. Su biblioteca está totalmente informatizada y posee más de 150.000 obras sobre estos temas. Recibe con regularidad más de 8.000 publicaciones periódicas, así como textos legislativos de la mayoría de los Estados Miembros. Además, la Oficina publica un considerable volumen de material al respecto. Sus publicaciones periódicas incluyen la Revista Internacional del Trabajo; el Boletín Oficial, trimestral, que informa sobre todas las reuniones celebradas por la OIT; la Serie Legislativa, bimestral, que ofrece una selección de legislación y reglamentaciones laborales de varios países; el Anuario de Estadísticas del Trabajo, obra fundamental de referencia; el Boletín de Estadísticas del Trabajo, y Actualidad Laboral, un resumen trimestral de noticias sociales y laborales de todo el mundo. Además, la OIT publica en todo el mundo los trabajos resultantes de su labor de investigación.

Desde su creación, basándose en numerosos principios enunciados en la Declaración Universal de los Derechos del Hombre, la OIT tiene como misión principal y como planteamientos filosóficos la mejora de las condiciones de trabajo y del bienestar de los trabajadores. Entendiendo por condiciones de trabajo no sólo aquellas que rodean el ambiente laboral, sino todas aquellas circunstancias y situaciones que afectan a todas las facetas del hombre como trabajador, coincidiendo así plenamente con una visión global de las condiciones de trabajo.

En este sentido cabe destacar, a nivel conceptual, que mientras en la Comunidad Económica Europea la mejora de las condiciones de trabajo era un medio más para conseguir la plena integración de los Estados Miembros en un mercado único, para la OIT constituye el propósito de su creación.

En cuanto a la Ergonomía, la OIT es el primer organismo internacional que la define conceptualmente, a pesar que semánticamente no es utilizada en su cuerpo legislativo o recomendaciones hasta el año 1975. Dicho concepto es expresado con toda claridad en 1959, en la Recomendación nº112, “... *adaptar el trabajo a los trabajadores y a destinar a los trabajadores a los trabajos para los cuales son aptos...*”. Recomendación que es asimilada en su totalidad por la Comunidad Económica Europea, dando como fruto en 1962 la Recomendación de la Comisión a los Estados miembros sobre la medicina del trabajo en la empresa, en la que se expresa implícitamente el nuevo concepto sobre Ergonomía y Salud Laboral. Conceptos que van a cambiar los planteamientos dentro del movimiento obrero internacional sobre condiciones de trabajo.



Ergonomía y salud



PROGRAMA INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES Y EL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

A pesar de los progresos realizados durante más de cincuenta años, en los que la OIT ha contribuido notablemente en el campo de las condiciones de trabajo, surge en 1976 el *Programa Internacional para el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo* (PIACT), inspirado en la Resolución de 1974, surge como consecuencia de un enfoque global para abordar las condiciones de trabajo desde la óptica de adaptar el trabajo al trabajador. Este programa se basa en la idea de que el trabajo, para ser más humano, debe respetar la vida y la salud del trabajador, dejarle tiempo libre para el descanso y el recreo y permitirle servir a la sociedad al mismo tiempo que realiza plenamente sus aptitudes personales.

Para cumplir sus objetivos, el PIACT está aplicando los resultados de varios años de investigación en la OIT, datos proporcionados por los países Miembros y sugerencias de las organizaciones de empleadores y de trabajadores y de los organismos gubernamentales e internacionales. Los numerosos proyectos ejecutados en distintas regiones del mundo han tomado diversas formas, entre las cuales pueden citarse las actividades efectuadas por equipos multidisciplinarios encargados de establecer un diagnóstico global de las condiciones y el medio ambiente de trabajo en el país de que se trate y ayudarlo a elaborar las políticas y programas apropiados de mejoramiento y a reforzar las estructuras necesarias.

El Programa se basa en que la mejora del medio ambiente de trabajo debería entenderse como un problema global cuyos diferentes factores, además de influir en el bienestar tanto físico como mental del trabajador, están interrelacionados, como es el caso de:

- La protección contra las condiciones y peligros físicos en el lugar de trabajo y en el medio ambiente;
- La adaptación de las instalaciones y procedimientos de trabajo a las aptitudes físicas y mentales del trabajador mediante la aplicación de los principios de la Ergonomía;
- La prevención de la carga mental debida al ritmo y monotonía del trabajo y la promoción de la calidad de vida del trabajo mediante la mejora de las condiciones de éste, incluidos la descripción y el contenido de las tareas y la organización del trabajo.

En cuanto a los objetivos del Programa, destacamos:

- Que el trabajo respete la vida y la salud del trabajador (la seguridad y la salubridad en el lugar del trabajo);
- Que le deje tiempo libre para su descanso y su ocio (duración y ordenación del trabajo).
- Que le permita servir a la sociedad y al mismo tiempo realizarse, expandiendo sus facultades personales (contenido y organización del trabajo);

La novedad de este programa reside en el hecho de que los problemas de condiciones y medio ambiente son tratados desde una óptica global y en el marco integral de una política de desarrollo económico y social que se articula en torno al concepto de calidad de vida del trabajador.

Desde el punto de vista de la normativa, las cuestiones relativas a las condiciones de trabajo representan una proporción elevada de los temas respecto de los cuales se han adoptado cinco convenios y cinco recomendaciones referentes a condiciones de trabajo de un total de dieciséis convenios y diecisiete recomendaciones emitidas.

Además de las normas internacionales del trabajo, existen reglamentos tipos y repertorios de recomendaciones prácticas sobre seguridad e higiene en el trabajo en determinados sectores de la actividad económica o sobre riesgos específicos para la salud de los trabajadores. Desde la aparición del PIACT, en 1976, se han preparado doce reglamentos, guías o manuales.



LA ERGONOMÍA Y LA UNIÓN EUROPEA (UE)

La *Unión Europea* se constituyó con la entrada en vigor, el 1 de enero de 1992, del *Tratado de Maastricht*, celebrado en 1989. En la actualidad ejerce una gran influencia en la legislación y las políticas aplicables en materia de seguridad y salud en el trabajo en todo el mundo y muy especialmente en los Estados miembros.

En la actualidad la Unión Europea está compuesta por cuatro órganos: la Comisión, el Consejo, el Parlamento y el Tribunal Europeo de Justicia. Sin embargo y con el fin de conocer la génesis de la Unión Europea y su influencia en la seguridad y salud en el trabajo, estudiaremos previamente la Comunidad Europea, especialmente su estructura y normativa.

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD EUROPEA

La Comunidad Europea, precursora de la Unión Europea, se creó en el decenio de 1950 y estaba formada por tres Comunidades Europeas, siendo por orden cronológico de constitución:

- La *Comunidad Europea del Carbón y del Acero* (CECA), constituida por el tratado de París de 18 de abril de 1951.
- La *Comunidad Económica Europea* (CEE), constituida por el tratado de Roma de 25 de marzo de 1957.
- La *Comunidad Europea de la Energía Atómica* (CEEA), constituida por el tratado de Roma de 25 de marzo de 1957.

En la CEE, ya desde su creación, se plantea la mejora de las condiciones de trabajo, tal y como se desprende del Tratado Constitutivo de la Comunidad Económica Europea, en sus artículos nº117 ("*La necesidad de promover la mejora de las condiciones de trabajo...*") y nº118 ("*Promover entre los Estados miembros en el ámbito social, particularmente en las materias relacionadas... con las condiciones de trabajo, la protección contra los accidentes y las enfermedades profesionales, la higiene en el trabajo...*")

Por otra parte y a partir de 1962, se adhiere a la idea de "*adaptar el trabajo a los trabajadores y a destinar a los trabajadores a los trabajos para los cuales son aptos...*", surgida en el seno del Movimiento Obrero Internacional y plasmado en la Recomendación nº 112 de la OIT.

Este propósito de adaptar el trabajo y su entorno a las características y aptitudes del trabajador coincide plenamente con el concepto de Ergonomía, técnica que se desarrolla a principios de los años sesenta y que es el fruto de un cambio de concepción sobre el hombre, que afecta a todas sus actividades y circunstancias. Esta concepción es recogida por la OMS, en su concepto de Salud como "*El estado completo de bienestar físico, mental y social y no sólo como ausencia de enfermedad*".

Respecto a las condiciones de trabajo en la CEE, se crea un cuerpo legislativo que se va actualizando según los estudios e investigaciones de la Comunidad y que tienen como propósito:

- Asegurar la protección de los trabajadores contra cualquier ataque a su salud como consecuencia de su actividad laboral o de las condiciones en que se desarrollen éstas.
- Cooperar en la adecuación física y mental de los trabajadores, mediante la adaptación del trabajo a los trabajadores.
- Contribuir al establecimiento y la conservación del más alto grado posible de bienestar físico y mental de los trabajadores.



NORMATIVA DE LA COMUNIDAD EUROPEA

En cuanto al cuerpo legislativo o normativa de las Comunidades Europeas sobre condiciones de trabajo, hay que destacar que, al igual que el resto de la legislación, emana indistintamente de la Comisión o del Consejo, dentro de su ámbito de competencias, publicándose en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). En este sentido destacamos los artículos 189 y 161 respectivamente del Tratado Constitutivo de la CEE y el de la CEEA: "*Para el cumplimiento de su misión, el Consejo y la Comisión adoptarán reglamentos y directivas, tomarán decisiones, formularán recomendaciones y emitirán dictámenes, en las condiciones previstas en el presente Tratado...*". Así pues, distinguimos dos grupos de actos típicos: los vinculantes (reglamentos, directivas y decisiones) y los no vinculantes (recomendaciones y dictámenes). Sólo en los primeros se sitúan las fuentes del Derecho comunitario. En cuanto a la emisión legislativa de la CECA, cabe distinguir también dos grupos de actos típicos: los vinculantes (decisión general, recomendación y decisión individual) y los no vinculantes (los dictámenes). La decisión general en la CECA equivale al reglamento en la CEE/ CEEA.

El *reglamento* CEE/CEEA tiene un alcance general, sus destinatarios no están determinados individualmente; es obligatorio en todos sus elementos, lo que impide la formulación de reservas que evite su aplicación al nivel de un determinado Estado; y es directamente aplicable en cada Estado miembro, sin que necesite la interposición normativa de los estados miembros para producir sus efectos. Los reglamentos comunitarios entran en vigor por su publicación en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas en la fecha en que los mismos determinen. Es decir, el reglamento tiene un alcance general, es obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

La *directiva* CEE/ CEEA ha de ser notificada a los Estados miembros destinatarios, pueden ser desde uno hasta la totalidad de ellos; impone a los Estados miembros una obligación de resultados, dejándoles libertad para elegir la forma y los medios para llevarla a cabo; y necesita una intervención normativa de los Estados para transformarla en derecho interno. La directiva no tiene aplicación directa ya que necesita la intervención de cada Estado para ser transformada en normativa propia, dispone de un plazo determinado. En definitiva la directiva obliga al Estado miembro destinatario en cuanto a los resultados a conseguir, dejándole a sus autoridades la elección de la forma y de los medios.

La *decisión* CEE/ CEEA al igual que el reglamento es obligatoria en todos sus elementos, sin embargo se diferencia de éste porque no tiene un destinatario general sino individual, ya sea tanto a nivel de Estado como de personas físicas o jurídicas.

La *recomendación* en la CECA se identifica con la directiva en CEE/ CEEA, aunque a veces ésta puede ir destinada a una empresa.

La *decisión individual* en la CECA es equivalente a la decisión en la CEE/ CEEA.

ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA COMUNIDAD EUROPEA

Estructuralmente cada Comunidad dispone de varios Órganos encargados de distintos aspectos sobre condiciones de trabajo. A su vez todos estos Órganos están organizados en diferentes Direcciones Generales, entre las que destacan: la Dirección de Salud y Seguridad; la Dirección de empleo, Asuntos Sociales y Educación; la Dirección General de Medio Ambiente, Protección de los Consumidores y Seguridad Nuclear; y la Dirección General de Ciencia, Investigación y desarrollo.



Es preciso realizar una breve descripción de la estructura orgánica de la Comunidad responsable de la gestión de las condiciones de trabajo, ya contempladas por los firmantes de tratado de la Comunidad Económica Europea como requisito previo esencial para alcanzar la integración económica.

Estructura Orgánica de la CECA

En la CECA, distinguimos los siguientes Órganos:

Grupo de trabajo "Servicios Médicos de Empresa del Carbón y Acero"

Creado en 1955 por la Alta Autoridad de la CECA, está formado por uno o dos médicos de cada Estado miembro. Estudia y selecciona los sistemas médicos más idóneos de prevención de riesgos, participa en la evaluación y puesta en práctica de los resultados de las investigaciones, y contribuye a la difusión de sus conocimientos. Dentro del grupo hay varios Comités encargados de Ergonomía y Medicina del Trabajo, ruido, columna vertebral e información y documentación.

Comisión de Higiene y Seguridad en Minas

Establecida en 1957 por los representantes de los Estados miembros, está formada por dos miembros de los gobiernos, uno de los empresarios y otro de los trabajadores de cada uno de los Estados miembros y tiene como misión:

- Seguir las actividades sobre seguridad y prevención de riesgos para la salud de los profesionales de las minas de carbón.
- Obtener la información necesaria para mejora de la seguridad e higiene en las minas de carbón, e informar a los Órganos competentes de las acciones realizadas para seguir las propuestas hechas por la Conferencia de Seguridad en Minas de Carbón.
- Asistir a la Alta Autoridad en la búsqueda de un método estadístico para el estudio de la patología laboral del sector minero.
- Proponer medidas para el establecimiento de las conexiones necesarias entre los servicios de rescate y salvamento de los países comunitarios.
- Presentar un informe anual al Consejo y a la Alta Autoridad sobre sus actividades y los avances en seguridad e higiene en las minas de carbón.

Dentro de la Comisión de Higiene y Seguridad en Minas hay una serie de grupos de trabajo y comités de expertos en campos, tales como prendas no inflamables, líquidos antiinflamables, ventilación, incendios, polvos, explosivos, estadísticas, factores psicológicos y sociológicos, mecánicos, etc.

Comisión de Higiene y Seguridad en la industria del acero

Dicha Comisión establecida por la Alta Autoridad de la CECA. en 1964, es bipartita y está compuesta por dos representantes de los empresarios y dos representantes de los trabajadores por cada Estado miembro. En el seno de esta Comisión existen diez grupos de trabajo competentes en: organización de la prevención de accidentes, formación en seguridad, primeros auxilios y salvamento, colada de altos hornos, grúas puente, conductos de gas, oxígeno, hornos eléctricos, trenes de laminación y uso de explosivos en altos hornos.

Investigación del Sector Social

En este campo existen unos cuerpos consultivos, el Comité Consultivo y el Consejo, y unos grupos de trabajo o comités para consultas internas de la CECA, entre estos últimos distingui-



Ergonomía y salud



mos: Comités de Investigación, Comités de Expertos Gubernamentales, Comité de Empresarios y Trabajadores para Seguridad y Medicina.

Uno por cada programa, los Comités de Investigación tiene como objetivos la planificación, la coordinación y la evaluación de estos programas. Están integrados por científicos constituidos en grupos de trabajo.

En cuanto a los Comités de Expertos Gubernamentales, hay dos, uno para la higiene y otro para medicina industrial, rehabilitación, factores humanos y Ergonomía. Su función es coordinación con los proyectos nacionales.

El Comité de Empresarios y trabajadores para la Seguridad y Medicina tiene como misión la realización de las medidas adecuadas y la defensa de los intereses de la industria siderometalúrgica.

Dentro de este Área de Investigación Social, destaca los siguientes programas:

- "Programa de Investigación de la Higiene en Minas", instituido en 1971, con grupos de trabajo en áreas como la medición del polvo en las minas, control del polvo en las zonas de extracción, neumoconiosis y factores ambientales, etc.
- "Programa de Investigación sobre el control técnico de la contaminación en la Industria Siderometalúrgica", establecido en 1974, con grupos de trabajo en sectores como purificación de los gases residuales, control del ruido, eliminación y recuperación de residuos, etc.
- "Programa de Investigación sobre Seguridad en Minas", en funcionamiento desde 1969, a su vez tiene otros programas subsidiarios como el de explosivos, salvamento e incendios.
- "Programa de Investigación sobre Enfermedades crónicas del Sistema Respiratorio", en marcha desde 1970, con grupos de trabajo en sectores como estandarización, tests funcionales en fisiopatología respiratoria, rehabilitación de enfermos pulmonares, terapéutica, epidemiología de bronquitis crónica, etc.
- "Programa de Investigación sobre Ergonomía", instituido en 1974 con la finalidad de promover estudios ergonómicos y realizar proyectos destinados a la organización y mejora de las condiciones de trabajo, y gestionado por la Acción Comunitaria Ergonómica.

LA ACCIÓN COMUNITARIA ERGONÓMICA

La *Comunidad Europea del Carbón y del Acero* (CECA) no sólo se limitaba a la legislación sobre condiciones de trabajo y en reconocer en la adaptación de estas condiciones al trabajador, como la Ergonomía, sino que desde los primeros años de la década de los setenta decide llevar a cabo a través de la *Acción Comunitaria Ergonómica* varios "Programas ergonómicos", promoviendo y coordinando investigaciones ergonómicas dentro de las industrias del carbón y del acero. Bajo la perspectiva de que la calidad de la vida, la salud y la seguridad no están en conflicto ni se oponen a la creación de riqueza, producida en condiciones humanas.

En 1962, la máxima autoridad de la CECA crea el "*Secretariado de Investigación Comunitaria sobre Seguridad*", encargado de programas de seguridad y temas afines, entre los que destaca el "Programa de Fisiología y Psicología del Trabajo" (CECA, 1962).

En la década de los setenta, tras el auge e importancia que adquiere la Ergonomía, la Comisión de las Comunidades Europeas decide llevar a término, a través de *Acción*



Comunitaria Ergonómica, un "Programa Ergonómico" para las industrias del carbón y del acero. Dicho programa surge como necesidad de que la Ergonomía esté próxima al medio laboral y la exigencia de que exista una interrelación armoniosa entre sus investigadores, como consecuencia de ser esta una técnica multidisciplinaria.

Para llevar a cabo este programa se crean varios equipos nacionales de las dos industrias de la CECA. Sin embargo estos equipos, al necesitar una coordinación y un apoyo por parte de la Comunidad, exigen la creación de un estamento gestor. Es decir, la *Oficina de Información y Coordinación* que surge como necesidad de coordinar y dirigir los programas y proyectos de la Comunidad en temas de Ergonomía en diferentes países y distintos ambientes laborales.

Así pues, la *Oficina* es creada como una estructura cuyas funciones son informar y coordinar: Informar a través de los medios de intercambio, comunicación y difusión de las ideas; Coordinar el trabajo de los grupos y equipos nacionales de la siderurgia y las explotaciones del carbón.

Con el propósito de crear una red de intercambio bien organizada e informar de las actividades de todos sus miembros y estamentos de la Acción Comunitaria Ergonómica y de los resultados obtenidos, se crea en 1976 el "Boletín de Información de la Acción Comunitaria Ergonómica", con publicación semestral. Este Boletín transmite informaciones breves y precisas sobre el desarrollo de programas de Ergonomía y proyectos de investigación. Ya en 1978, con el fin de crear un lenguaje común en Ergonomía se publica el "Ergonomics Glossary".

La estructura orgánica, conocida por la "Red de la Acción Comunitaria Ergonómica", está formada por los Equipos Nacionales, el Comité de Expertos, los Grupos de Coordinación y la *Oficina*, que interrelacionados entre sí desarrollan la actividad ergonómica.

Los *Equipos Nacionales* son los responsables de desarrollar los proyectos de la Acción Comunitaria Ergonómica dentro de las industrias de cada uno de los países.

La *Comisión de Expertos* está formada por los representantes de los equipos nacionales.

Los *grupos de Coordinación*, tienen como misión coordinar los diferentes proyectos en cada sector temático; manteniendo una estrecha relación con los equipos y con todos los proyectos de la comunidad.

La *Oficina* tiene como funciones: proporcionar las vías y los medios esenciales para la coordinación, evitar que los proyectos no sean repetidos inútilmente y distribuir a los sectores interesados los conocimientos comunitarios especializados.

La Oficina es una unidad autónoma financiada por la Comisión de las Comunidades Europeas, dependiente de un organismo de tutela. La Gesellschaft für Sicherheitswissenschaft, representada por el Presidente Compes de la Universidad de Wuppertal, asegura dicho papel de organismo de tutela

Hasta la actualidad ha desarrollado cinco programas ergonómicos, teniendo como fines mejorar la seguridad y la higiene, así como la reducción del riesgo a través del estudio de las funciones psicológicas, fisiológicas y biomecánicas del trabajador y de la interrelación con el puesto, el entorno y la organización del trabajo.

De los 55 proyectos del 5º Programa de la Acción Comunitaria Ergonómica para las industrias de la CECA, 34 fueron aceptados a finales de 1987 por la Comisión, con un presupuesto de 7 millones de euros, y 21 estaban pendientes de su aprobación.

Estos proyectos, clasificados por Grupos de Coordinación, fueron:

- Ergonomía y desarrollo tecnológico: consta de 16 proyectos, 12 de la industria siderúrgica y 4 de la industria del carbón.



Ergonomía y salud



- Instalación y material de producción: consta de 13 proyectos (de la industria siderúrgica y 8 de la industria de carbón).
- Riesgos de desperfectos biomecánicos: 14 proyectos, de los cuales 10 se refieren a la siderurgia y 4 a la industria del carbón.
- Conservación del oído y comunicación fónica: consta de 3 proyectos (1 referido a la industria siderúrgica y 2 a la de carbón).
- Iluminación subterránea en las minas: 4 proyectos
- Explotación de los resultados: 5 proyectos (1 de la industria siderúrgica y 4 del carbón).

En cuanto a los resultados globales de los proyectos, destacamos, por su representatividad, los resultados obtenidos en 1987 por el Equipo Ergonómico de la industria alemana del carbón, manifestado que 73% de todos los proyectos resultaron positivos en cuanto a su aplicación práctica directa; el 9% de los proyectos resultaron parcialmente positivos, necesitando estudios complementarios para su aplicación posterior; y el 18% restantes obtuvieron resultados negativos. Por otra parte, también hay que reseñar los resultados altamente positivos obtenidos por los Equipos Nacionales de las industrias siderúrgicas y presentados en 1988 en Madrid.

Todos los proyectos presentados y aprobados por la Alta Autoridad de la CEEA estaban subvencionados en el 60% de los costes por la Comunidad, el 40% restante corre a cargo de la industria o empresa a la que va dirigida el estudio o la investigación ergonómica.

El propósito de estos proyectos no sólo era mejorar y adoptar las condiciones de trabajo a los trabajadores de una determinada empresa o industria, sino que tenían como misión principal crear un cuerpo de conocimientos en Ergonomía aplicables, a través de la Oficina de Información y Coordinación de la Acción Comunitaria Ergonómica o de la propia legislación comunitaria, al resto de las industrias de la Comunidad.

Estructura Orgánica de la CEEA

En cuanto a la CEEA, destacamos los siguientes Órganos responsables del área de las condiciones del trabajo:

Grupo de Trabajo de Standards Básicos

Creado en 1950 por el Comité Científico y Técnico y formado por dos o tres científicos expertos de cada Estado miembro, tiene como finalidad elaborar recomendaciones para la protección contra los rayos láser, microondas y radiaciones ultrasónicas.

Grupo de Trabajo para la Eliminación de Residuos Radiactivos

Establecido en 1959 por el Comité Científico y Técnico, está formado por expertos de cada uno de los Estados miembros.

Grupo de Trabajo de Expertos en Dosimetría Individual

Compuesto por uno o dos técnicos por cada Estado miembro y establecido en 1963, tiene como función la armonización de técnicas de medición para la protección contra las radiaciones.

Órgano Encargado de la Investigación en Dosimetría Individual

Fundado en 1965, está formado por los institutos y laboratorios integrantes del Grupo de Dosimetría Individual. Formado por uno o dos representantes por instituto, sus objetivos son informar a la Comisión y a las partes sobre los resultados de los estudios realizados, promover proyectos conjuntos, intercambiar información y fijar las directrices de sus futuras actividades.



Estructura Orgánica de la CEE

Dentro de la estructura de la CEE, distinguimos los siguientes órganos:

Comité Mixto en Cuestiones Sociales

Establecido en 1963 y formado por representantes de los empresarios y trabajadores, asiste a la Comisión en la realización de la política social comunitaria destinada a la mejora de las condiciones de trabajo del sector agrícola. En este Comité hay un Grupo de trabajo sobre Seguridad e Higiene y un Comité formado por expertos gubernamentales y una delegación del Comité mixto.

Comité Mixto Consultivo sobre Cuestiones Sociales Planteadas en el Transporte Vial

Creado en 1965 y formado al igual que el anterior Comité por representantes de los empresarios y trabajadores. Tiene entre otras misiones asesorar en el diseño de cabinas y literas de los vehículos empleados en el transporte de mercancías por carretera.

Comité Mixto Consultivo sobre Cuestiones Sociales Planteadas en la Navegación

Se crea en 1967 con representación bipartita (empresarios y trabajadores). En él hay un Grupo de Trabajo encargado de cuestiones relacionadas con la higiene y seguridad en la navegación interior.

Comité Mixto sobre Problemas Sociales en Pesca Marítima

Establecido en 1968, de estructura bipartita y formado por los representantes de cada una de las dos partes sociales. En este Comité hay un Grupo de trabajo sobre Seguridad e Higiene y Comisiones sobre coordinación de asistencia médica, técnica y meteorológica en alta mar e investigaciones de los accidentes en actividades pesqueras.

Grupo de Trabajo sobre Medicina Industrial en la Industria Química

Se establece en 1972 y está formado por dos o tres médicos del trabajo de institutos y empresas químicas por cada Estado miembro. En el seno de este Grupo existen unos Comités competentes en valores umbral límite y problemas de cloruro de vinilo monómero. Control biológico de los trabajadores, formación de los médicos de empresa y personal paramédico en los Servicios Médicos de Empresa.

Comité Mixto Consultivo sobre Cuestiones Sociales Planteadas en la Industria de Ferrocarriles

De naturaleza bipartita es creado en 1972.

Comité Consultivo para la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo

Fundado en 1974 por el Consejo de Ministros y de composición tripartita, formado por gobiernos, empresarios y trabajadores, tiene como finalidad asistir a la Comisión en la preparación y realización de las actividades relacionadas con la higiene, la seguridad y la medicina del trabajo. Dicha actividad cubre todos los sectores económicos con excepción de las industrias mineras extractivas y de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, que son competencia de la Comisión de Higiene y Seguridad en la Minas y de los órganos de la CECA respectivamente.

El Comité es responsable: del intercambio de información y experiencias relativas a normas actuales o futuras; de contribuir al desarrollo de un enfoque común de los problemas existentes en los campos de la higiene, la seguridad y la medicina del trabajo; determinación de las necesidades de investigación y formación apropiadas; definición de los criterios y objetivos de las campañas contra los accidentes laborales y riesgos sanitarios y de los métodos que permitan evaluar y mejorar el nivel de protección; contribuir a la información de los gobiernos naciona-



Ergonomía y salud



les, sindicatos y organizaciones patronales sobre las medidas comunitarias, a fin de facilitar su cooperación y fomentar las iniciativas en dicho campo.

PROGRAMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN LA COMUNIDAD EUROPEA

En el marco del Tratado de la Comunidad Económica Europea la Comisión ha desarrollado dos programas de acción referentes a la Seguridad y Salud en el trabajo. El primero de ellos, iniciado en 1978, expresaba la voluntad política de que se emprendiesen, hasta finales de 1982, una serie de acciones referidas a la etiología de los accidentes de trabajo y las enfermedades ligadas al trabajo, a la protección contra las sustancias peligrosas, a la prevención de los peligros y los efectos nocivos de las máquinas, así como a la vigilancia e inspección y la mejora del comportamiento humano.

El segundo programa, adoptado en 1984, se inscribía en un marco de continuación del primer programa, ampliando la acción de éste en las áreas de protección contra accidentes y sustancias peligrosas: organización; instrucción e información; estadísticas; investigación; y cooperación. En este contexto, la Comisión ha elaborado diez directivas referentes a la protección de los trabajadores expuestos a agentes físicos y químicos durante el trabajo, y a la prevención de los principales riesgos de accidentes vinculados a los agentes químicos.

Sin llevar a término su segundo programa el 21 de diciembre de 1987 se aprueba por el Consejo un nuevo Programa de acción en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo, que se articulan en torno a la seguridad y Ergonomía; salud e higiene; información y formación, iniciativas específicas para las pequeñas y medianas empresas; y diálogo social. Este programa de acción recoge las materias a desarrollar por las futuras Directivas

Este cuerpo legislativo emitido por la Comisión o el Consejo, fruto de años de trabajo e investigación de los órganos competentes de la comunidad, supone la "punta del iceberg" de todos los estudios sobre condiciones de trabajo que la Comunidad Europea realiza desde su creación.

LA FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO

Sin duda, junto a la *Acción Comunitaria Ergonómica*, la *Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo* ha sido el organismo comunitario que mayor influencia ha tenido sobre el desarrollo e implantación de la Ergonomía en la Comunidad Europea.

Hay que destacar como un hecho básico en la Comunidad Europea, que corrobora toda la política social y más concretamente en la que se manifiesta la "filosofía" sobre las condiciones de trabajo, la creación, en 1975, de la Fundación Europea para la Mejora de las *Condiciones de Vida y de Trabajo* con sede en Dublín, como un ente autónomo especializado de la Comunidad Europea.

La Fundación se dedica fundamentalmente a la investigación en las áreas de la política social, la aplicación de nuevas tecnologías y la protección y mejora del medio ambiente, con el objeto de identificar, abordar y prevenir la aparición de problemas en el medio ambiente de trabajo. La Fundación tiene como misión la de contribuir al establecimiento de mejores condiciones de vida y de trabajo, desarrollando y difundiendo los conocimientos adecuados para tal fin.

Para llevar a término sus objetivos la *Fundación* colabora con las instituciones de la Comunidad, poniendo en su conocimiento los datos técnicos y los conocimientos científicos



correspondientes. Para ello facilita contactos entre universidades, administraciones y organizaciones encargadas de la vida económica y social; forma grupos de trabajo; organiza cursos, conferencias y seminarios.

De manera especial, la *Fundación*, se encarga; de la condición del hombre trabajador; de la organización del trabajo; de las características de los puestos de trabajo; de problemas concretos de determinados sectores laborales; de la mejora del entorno físico; y de las actividades humanas y su distribución temporal. Para ello elabora un programa de trabajo anual, encuadrado en un programa más amplio de cuatro años de duración. Con el fin de evitar duplicaciones, las instituciones comunitarias y el Comité Económico y Social informan a la Fundación de sus necesidades, así como de sus estudios y trabajos que forman parte de sus actividades.

ORGANISMOS DE LA UNIÓN EUROPEA RELACIONADOS ACTUALMENTE CON LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO

Como ya hemos puesto de manifiesto, la *Unión Europea* se constituyó con la entrada en vigor, el 1 de enero de 1992, del Tratado de Maastricht, celebrado en 1989. Esta compuesta por cuatro órganos: la *Comisión*, el *Consejo*, el *Parlamento* y el *Tribunal Europeo de Justicia*.

La Comisión es el órgano ejecutivo de la Unión Europea, es la responsable de la política comunitaria. La Comisión está compuesta por diecisiete miembros nombrados por los gobiernos de los Estados miembros para un mandato, renovable, de cuatro años. Cada Comisario es responsable de una cartera y tiene a su cargo una o más Direcciones Generales. Una de las Direcciones Generales, la Dirección General de Empleo, Relaciones Laborales y Asuntos Sociales, es la competente en materia de salud y seguridad en el trabajo.

El Parlamento Europeo es el órgano supervisor y consultivo de la Unión Europea, junto con el Consejo, gestiona una parte del presupuesto.

El *Comité Consultivo de Seguridad, Higiene y Protección de la Salud en el Trabajo*, y la *Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo*, colaboran con la Comisión en las labores legislativas y de formulación de políticas de seguridad y salud en el trabajo.

EL COMITÉ CONSULTIVO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DE LA SALUD EN EL TRABAJO

El Comité Consultivo, creado en 1974 por la CEE, está presidido por el Comisario responsable de la Dirección General de Empleo, Relaciones Laborales y Asuntos Sociales. Esta compuesto 96 miembros permanentes, en representación del gobierno, los sindicatos y las organizaciones empresariales de cada Estado miembro.

La función del Comité Consultivo es prestar asistencia a la Comisión en el campo de la seguridad y la salud en el trabajo". Junto con el Parlamento Europeo y con el Comité Económico y Social, ha adquirido una gran influencia en relación con las políticas de seguridad y salud en el trabajo. El Comité realiza las siguientes funciones:

- Intercambiar experiencias y puntos de vista en relación con la normativa vigente o prevista.
- Contribuir a la formulación de unos criterios compartidos respecto a los problemas existentes en el campo de la seguridad, la higiene y la protección de la salud en el trabajo; así como a la determinación de las prioridades de la Unión y a la adopción de las medidas necesarias para hacerlas efectivas.



Ergonomía y salud



- Sensibilizar a la Comisión respecto de las áreas evidentemente necesitadas de la aportación de nuevos conocimientos y de la ejecución de unos proyectos adecuados de investigación y educación.
- Establecer, dentro del marco de los programas de actuación de la Unión Europea y en colaboración con la Comisión de Salud y Seguridad en las Minas: los criterios y objetivos de la campaña contra el riesgo de accidentes de trabajo y los riesgos para la salud en el lugar de trabajo; y los medios que permitan a las empresas y sus empleados evaluar y mejorar el nivel de protección.
- Colaborar en informar a las administraciones nacionales, los sindicatos y las organizaciones empresariales sobre las medidas adoptadas por la Unión Europea, con el objeto de recabar su cooperación y de impulsar la participación de dichas entidades en el intercambio de experiencias y en la promulgación de códigos de conducta.
- Emitir dictámenes sobre las propuestas de directivas y respecto a todas las medidas que la Comisión proponga en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo. Al margen de estas funciones, el Comité elabora una memoria anual que la Comisión distribuye en su momento entre el Consejo, el Parlamento y el Comité Económico y Social.

La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo

La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, con sede en Dublín, se creó en 1975 como un organismo autónomo especializado de la Comunidad Europea. La Fundación se dedica fundamentalmente a la investigación aplicada en las áreas de la política social, la aplicación de nuevas tecnologías y la protección y mejora del medio ambiente, con el objeto de identificar, tratar y prevenir los problemas relacionados con el entorno laboral. (ver paginas anteriores)

El Comité Económico y Social

El Comité Económico y Social es un órgano consultivo que tiene como objetivo asesorar en materias relacionadas con el orden social y laboral, incluida la salud y seguridad en el trabajo. Sus miembros representan a tres grupos: las organizaciones empresariales, las organizaciones de los trabajadores, y un grupo independiente, que abarca intereses profesionales, económicos y agrarios, además del movimiento de cooperativistas y de las organizaciones de consumidores.

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

El Consejo de Europa crea, en 1994 con sede en Bilbao, la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo al objeto de fomentar la mejora, principalmente del medio de trabajo, para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores, de acuerdo con lo previsto por el Tratado y los sucesivos programas de acción relativos a la seguridad y salud en el lugar de trabajo.

La Agencia tiene como objetivo proporcionar a los organismos comunitarios, a los Estados miembros y a los medios interesados toda la información técnica, científica y económica útil en el ámbito de la seguridad y de la salud en el trabajo. Para alcanzar el objetivo definido, la Agencia tiene las siguientes funciones:

- Recoger y difundir información técnica, científica y económica en los Estados miembros con objeto de informar a los organismos comunitarios, los Estados miembros y los medios interesados; esta recogida tiene por objeto registrar las prioridades y programas nacionales existentes y proporcionar los datos necesarios para las prioridades y programas de la Comunidad.



- Recoger información técnica, científica y económica sobre la investigación relativa a la seguridad y al salud en el trabajo, así como sobre otras actividades de investigación que incluyan aspectos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo, y difundir los resultados obtenidos en la investigación y en las actividades de investigación.
- Fomentar y apoyar la cooperación y el intercambio en materia de información y experiencias entre los Estados miembros en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo, incluida la información sobre los programas de formación.
- Organizar conferencias y seminarios, así como intercambios de expertos de los Estados miembros en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo.
- Facilitar a los organismos comunitarios y a los Estados miembros las informaciones técnicas, científicas y económicas objetivas, necesarias para la formulación y aplicación de políticas sensatas y eficaces destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores; a tal efecto, facilitar, especialmente a la Comisión las informaciones técnicas, científicas y económicas que necesite para llevar a buen término sus tareas de identificación, preparación y evaluación de la legislación y de las medidas en el ámbito de la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, especialmente, en lo relativo a las repercusiones de la legislación sobre las empresas, y en particular en las pequeñas y medianas empresas.
- Establecer, en cooperación con los Estados miembros, y coordinar la red contemplada en el artículo 4º, teniendo en cuenta las agencias y organizaciones a escala nacional, comunitaria e internacional que facilitan este tipo de informaciones y servicios.
- Recoger y hacer disponible al información sobre las cuestiones de seguridad y salud procedentes de y con destino a países terceros y organizaciones internacionales (OMS, OIT, OPS, OMI, etc.).
- Facilitar información técnica, científica y económica sobre los métodos e instrumentos destinados a realizar actividades preventivas, con especial dedicación a los problemas específicos de las pequeñas y medianas empresas.
- Contribuir al desarrollo de los futuros programas de acción comunitarios relativos al fomento de la seguridad y de la salud en el trabajo, sin perjuicio de las competencias de la Comisión.

La Agencia colabora muy estrechamente con los institutos, fundaciones, organismos especializados y programas existentes en el ámbito comunitario a fin de evitar cualquier duplicación de las tareas. Tiene establecida una red que comprende: Los principales elementos que componen las redes nacionales de información, los centros de referencia nacionales y los eventuales centros temáticos.



BIBLIOGRAFIA

- EUROSTAT, *Conditions de travail dans les pays de la Communauté en 1985*, Luxemburgo. 1978. 178 pp.
- FOX, J.G., Los programas ergonómicos de la Comisión de las Comunidades Europeas para las industrias de la Acción Comunitaria Ergonómica, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid 1988.
- Ley 14/1986 General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- MARTÍNEZ LAGE, S., *Fuentes del derecho comunitario*. Gaceta Jurídica de la C.E.E., Boletín nº 1, junio 1985.
- Oficina de Información y Prensa de la O.I.T., Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *La Organización Internacional del Trabajo*. 1986.
- Real Decreto 3971997, de 19 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Editorial P & CH y asociados Madrid. 2000.
- WARNER, R., *El desarrollo de la actividad ergonómica en Arbed*. Oficina de Información y Coordinación de la Acción Comunitaria Ergonómica, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1988.

capítulo 6

mejora de calidad en Ergonomía



mejora de calidad en ergonomía

José Luis Zancajo Castañares

“Hay que permanecer atento para detectar cuando empiezan los pequeños cambios y estar así mejor preparado para el gran cambio que puede llegar a producirse”

SPENCER JOHNSON M.D.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es intentar comprender cómo los modelos actuales que preconizan la evaluación externa de la calidad como metodología de trabajo (el modelo de la International Office of Standards, el modelo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad, y el modelo de acreditación sanitaria tipo Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations de EE.UU.) se pueden utilizar como marco de referencia en la búsqueda de la mejora continua de la calidad en Ergonomía. Comienza recordando conceptos generales como calidad, gestión y mejora continua de la calidad, para analizar posteriormente sus características, semejanzas y diferencias principales, su posible aplicación a la Ergonomía como técnica global, su utilización concreta en el ámbito hospitalario, proponiendo, finalmente, criterios de optimización que los modelos de evaluación externa incluirían en sus Manuales de acreditación, y cuya aplicación principal sería servir de referencia a los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en la consecución de una gestión “excelente”.

CONCEPTO GENERAL DE GESTIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD

La enorme dificultad que existe para delimitar el concepto de calidad deriva, de una parte, porque éste término puede hacer referencia tanto a los diferentes aspectos que definen la actividad de la organización (el producto, el proceso, etc.) como a que “calidad” puede hacer alusión a la estrategia global que impregna a toda la organización. Al mismo tiempo, cada persona, organismo o institución puede sostener un concepto diferente de lo que para cada uno es calidad de producto o de servicio en función de los distintos componentes a los que se quiera dar preponderancia ó trascendencia. Grandes expertos en el campo de la calidad, como Juran, Deming, Ishikawa, o más específicamente en el ámbito sanitario como Donabedian o Vuori, han sugerido en sus obras una considerable cantidad de componentes que los que se dedican a su gestión y control entienden y priorizan de modo diferente.



Ergonomía y salud



Históricamente, el concepto de calidad fue variando desde las primeras etapas en las que se la consideraba como un atributo del producto que se tenía que controlar mediante su inspección final, pasando por una etapa intermedia de control estadístico de calidad (que hacía énfasis en la prevención mediante el control de los lotes de producción), para dar el salto definitivo con la introducción del concepto de calidad total y la instauración de la calidad como estrategia competitiva que impregna a la empresa y cuyo resultado es la aparición de los Planes estratégicos de calidad. Actualmente existe un intenso debate en cuanto a la sustitución del término de calidad por el de “excelencia en la gestión”.

Podríamos recoger como definición más correcta la del diccionario de la Real Academia Española que expresa como calidad “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su misma especie”. Este concepto entiende que es un atributo relativo (se tiene más o menos calidad) y su valoración es subjetiva.

Las definiciones que se conocen de calidad son muy numerosas. De entre ellas destacamos las siguientes:

- El conjunto de especificaciones y características de un producto o servicio referidas a su capacidad de satisfacer las necesidades que se conocen o se presuponen (ISO 9004-2).
- Conjunto de propiedades o características de un ente (producto, servicio, proceso, organización, etc.) que lo hacen apto para satisfacer necesidades (ISO 8402).
- El conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer unas necesidades manifiestas o implícitas (UNE 66901).
- La American Society for Quality Control la define como la “totalidad de funciones y características de un producto o servicio dirigidas a su capacidad para satisfacer las necesidades de un cierto usuario”.
- En el ámbito sanitario, la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations delimitó en su Manual de Estándares Internacionales de Acreditación de Hospitales la calidad de la atención como “el grado en que los servicios médicos aumentan la probabilidad de resultados médicos satisfactorios y se ajustan a los conocimientos profesionales actuales”.

De estas definiciones se deduce que los objetivos de la calidad son dos: satisfacer las necesidades del usuario o consumidor y la conformidad con las especificaciones de diseño. En este sentido, si aplicamos el concepto de Ishikawa a la Ergonomía, “trabajar en calidad desde los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales es diseñar, producir y servir un bien o servicio ergonómico que sea útil, lo más económico posible y siempre satisfactorio para el trabajador”.

La mejora continua es un modelo de gestión que implica un esfuerzo continuado de todos los miembros de la organización para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. No constituye una meta, sino una actitud que lleva a cuestionarse a diario cómo se puede mejorar en el trabajo. La mejor forma de solucionar un problema es detectarlo e identificarlo como una oportunidad de mejora.

Las ventajas que se pueden desprender por la implantación de un programa de mejora de la calidad son enormes: mejora la satisfacción del cliente; se eliminan errores y desperdicios; se reducen los costes de explotación; se incrementa la motivación y compromiso de los trabajadores; y se logra una mayor rentabilidad y competitividad en las organizaciones, con lo que se consigue la supervivencia de las empresas.

La gestión de la calidad total en Ergonomía persigue la máxima satisfacción del trabajador haciendo coincidir tres componentes de la calidad que apunta la Asociación Española para la Calidad:



- La *calidad programada* por el centro como objetivo a conseguir y que previamente fue definida con sus especificaciones de diseño en el Plan estratégico de calidad.
- La *calidad realizada*, u obtenida realmente.
- La *calidad demandada* por el trabajador y manifestada en sus exigencias y necesidades.

La gestión de calidad total en el ámbito sanitario se fundamenta en valores como son la orientación al cliente, la vocación de servicio, o la búsqueda de la excelencia a través de la mejora continua de los resultados. A modo de ejemplo, el modelo EFQM de excelencia contempla como valores en la gestión de la calidad los siguientes:

- El hospital debe orientar sus actuaciones a satisfacer las necesidades de todos los grupos de interés relevantes para la organización: trabajadores, empresas colaboradoras, etc.
- Los líderes ha de comprometerse en la “cultura de la excelencia”.
- El hospital excelente ha de gestionar sus actividades en términos de procesos, desarrollando actividades de mejora y aplicando sistemas de gestión de la calidad.
- Ha de procurar que todos los trabajadores se impliquen y asuman su responsabilidad en cuanto a la calidad.
- El marco de la cultura de mejora continua pasa por una adecuada gestión del conocimiento, de las experiencias, de la creatividad y de la innovación.
- Compromiso de excelencia con las empresas colaboradoras y para con la sociedad.

MODELOS QUE PRECONIZAN LA EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD

Actualmente en los hospitales existe una enorme inquietud por la consecución de una sustancial mejora de la calidad en todos los procesos que tiene definidos. Para ello está utilizando sistemas y metodología que permite el logro de la calidad total a través de procedimientos de autoevaluación y evaluación externa, cuyos máximos representantes son la certificación de la International Office of Standards (ISO), el modelo europeo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM) y los sistemas de acreditación cuyo prototipo más representativo es el de la Agencia de Acreditación de EE.UU.: la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations.

Las principales diferencias entre estos tres tipos de modelos para acreditar la calidad estriban en que el modelo ISO y el EFQM de excelencia europea son válidos para cualquier tipo de servicio, mientras que los parámetros de los sistemas de acreditación son específicos de las Organizaciones Sanitarias a las que se evalúan y únicamente se utilizan para evaluar la calidad y mejora de los servicios sanitarios.

Otras diferencias a destacar se refieren a los inspectores: los evaluadores integrantes de las Agencias de Acreditación son fundamentalmente sanitarios (médicos, enfermeras, administradores, farmacéuticos, etc.) expertos del mundo sanitario y emplean como metodología de evaluación el “peer-review”; los inspectores del modelo EFQM y de ISO son más expertos en evaluación (generalmente ingenieros) y en metodología organizativa.

Las normas y criterios de evaluación de los modelos ISO y EFQM no son específicos del mundo sanitario, pudiéndose aplicar sus criterios de manera general a cualquier tipo de empresa, ya sea de servicios o de producción. El premio europeo de EFQM valora específicamente funciones organizativas y la forma de apoyo a la mejora de la calidad. Las normas ISO



Ergonomía y salud



se enfocan al sistema de aseguramiento de la calidad. El sistema de acreditación es específicamente sanitario y se orienta al hospital de forma global, en contra del objetivo de las normas ISO que se aplica a un departamento del hospital.

Recogiendo un símil de Bohigas, el premio Europeo de EFQM destaca al atleta ganador de la carrera, las normas ISO verifican que el entrenamiento diario del atleta está de acuerdo con las pautas establecidas y la acreditación sanitaria verifica que el atleta está preparado y tiene buenos resultados en el tipo de ejercicio que practica.

A pesar de lo señalado anteriormente, los tres modelos comparten numerosos aspectos, e, incluso, tienden a converger, pues aquellos que fundamentaban su metodología en sistemas de autoevaluación (EFQM) ya han ido implantando sistemas de evaluación externa por parte de organismos competentes, y en los que predominaban la evaluación externa (ISO y Acreditación) ya están incorporando la autoevaluación previa a la evaluación externa. Todos tienen explicitados estándares o criterios previos incluidos en un Manual para realizar la evaluación; utilizan evaluadores externos al hospital que verifican el cumplimiento de los criterios; la empresa ganadora del premio europeo EFQM, la acreditada y revisada por ISO recibe un certificado acreditativo; y sobre todo lo que resulta más sobresaliente es que desde principios de este siglo contamos en los modelos ISO y EFQM con criterios específicos para el mundo sanitario lo que ha hecho que en algunas Comunidades Autónomas, que apuestan fuertemente por el modelo EFQM, como el País Vasco desde hace unos años, Andalucía, o más recientemente Castilla y León, estén desarrollando manuales específicos para atención especializada y para atención primaria.

También, y como fruto de este esfuerzo de análisis comparativo, el Manual de la Joint Commission International Accreditation publicado en 2001 ya hace un estudio muy interesante sobre los criterios propuestos por la Agencia con los criterios ISO 9000, los criterios Malcolm Baldrige National Quality Award y los criterios de la European Foundation for Quality Management (EFQM). A continuación vamos a analizar los tres modelos señalados.

I. MODELO INTERNATIONAL OFFICE OF STANDARDS (ISO)

Como ya apuntamos, el paso siguiente tras la implantación del control de calidad se dirigió hacia la prevención mediante el nacimiento y formulación de normas de aseguramiento de calidad, como son las normas UNE-EN-ISO 9000. Esta etapa no sustituye al control de calidad sino que lo complementa, considerando que la calidad tiene implicaciones no solo en la producción, sino también en la administración. Comienzan a aparecer términos como coste de calidad, control total de calidad, cero defectos, etc.

La certificación ISO se concede sobre la base del cumplimiento de normas que han sido elaboradas por la International Office of Standards, organización que nació tras la Segunda Guerra Mundial para normalizar los productos y favorecer el intercambio y comercio entre naciones. Se trata de una federación mundial de organismos nacionales de estándares cuya sede está en Ginebra (Suiza), y que se organiza a nivel central en comités técnicos y grupos de asesoría técnica. Los acuerdos de las normas son por mayoría absoluta de las naciones miembros de la organización.

En la década de los años ochenta ISO impulsó normas para la certificación de sistemas de calidad, lo que permitió ir homogeneizando los sistemas de medición y control de calidad en las empresas en las que se aplicó su metodología. La aparición de las normas UNE-EN-ISO ha

mejora de calidad en ergonomía



supuesto un paso adelante en la racionalización de los procesos de aseguramiento de calidad de los proveedores, estableciendo un conjunto de criterios válidos a escala mundial a partir de los cuales evaluar y certificar los sistemas de aseguramiento de calidad de los productos, y recientemente, de los servicios. También es indudable la aportación positiva que en el mundo empresarial ha supuesto la introducción de estas normas como contribución a la difusión y desarrollo de la cultura de la calidad.

Existen tres tipos de normas referentes a “Sistemas de gestión de calidad”:

- La ISO 9000, que expresa los principios generales y el vocabulario.
- La ISO 9001, que incluye los requisitos.
- La ISO 9004, que refleja las recomendaciones para llevar a cabo la mejora.

La familia de estándares ISO 9000 está formada por documentos guías y estándares contractuales. Las primeras son una lista para que la empresa pueda organizar el sistema de gestión de calidad. Los sistemas para demostrar que se cumplen los estándares contractuales son dos: el registro por tercera parte basado en un audit detallado, y la autodeclaración por parte de la empresa; la mayoría de las empresas han escogido el primer sistema.

La mayor contribución al cambio en relación con la ISO 9000:1994 es la unificación de las normas que anteriormente existían (la ISO 9001, la ISO 9002 y la ISO 9003) en una única norma, la ISO 9001, que recoge también los requerimientos de la norma de 1994, a excepción del servicio de posventa.

La norma ISO 9001:2000 determina los requisitos que deben concurrir en un sistema de gestión de calidad para las organizaciones que deseen suministrar servicios que satisfagan los requisitos de sus clientes y las reglamentaciones aplicables, así como aumentar su satisfacción mediante la aplicación eficaz del sistema, incluyendo la mejora continua y el aseguramiento de las especificaciones mencionadas. Su enfoque se basa en la gestión de procesos lo que permite implantar la gestión de la calidad, identificando aquellos procesos que aportan valor al cliente, obteniendo resultados acerca de la eficacia del proceso y su mejora a partir de mediciones objetivas.

La norma ISO 9004 engloba los ocho principios de gestión de calidad que sustentan la mejora:

- Organización enfocada al cliente.
- Liderazgo.
- Participación del personal.
- Enfoque basado en procesos.
- Enfoque del sistema hacia la gestión.
- Mejora continua.
- Enfoque hacia la toma de decisiones.
- Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor.

En enero de 2002 se ha publicado la adaptación a la gestión de servicios sanitarios de la norma ISO que ha surgido a propuesta de las Divisiones de Sanidad del Grupo de Acción de la Industria del Automóvil y de la American Society for Quality que constituyeron un taller de trabajo formado por 20 países y patrocinado por la Asociación Canadiense de Normalización. Su objetivo es ayudar al desarrollo o a la mejora de un sistema de gestión de la calidad en organizaciones sanitarias basando su actividad en el enfoque por procesos. Entre estos estaría la formación, el proceso quirúrgico, plan de asistencia, etc., y tendrían cabida la revisión de los procesos ergonómicos.



Ergonomía y salud



La ISO/ITA 1 (acuerdo técnico industrial norma UNE-EN-ISO 9004:2000) “Sistema de gestión de la calidad. Directrices para la mejora de los procesos en organizaciones sanitarias” parte de que el primer beneficiario de los servicios sanitarios es el paciente, y por ello, el diseño, la gestión y la administración del servicio médico, así como los resultados, deben centrarse en él. Es una magnífica herramienta para todas aquellas organizaciones que deseen aportar transparencia en su gestión orientando la calidad hacia la excelencia, ya que sustituye la buena voluntad por el método y pone especial énfasis en la prevención y, en consecuencia, en la seguridad.

La implantación de sistemas de calidad ISO 9000 y 9001 implica la creación de objetivos y políticas de calidad de la organización, la disposición de manuales de calidad y procedimientos de trabajo, la gestión de la organización por procesos, y el registro y control de las actuaciones de manera controlada, lo que hace que cada vez sean más los hospitales que se hayan decidido a apostar por este sistema.

Las normas ISO han ido evolucionando, y en la actualidad no sólo buscan asegurar la adecuación de los productos a una especificaciones determinadas, sino que incluyen aspectos relativos a los servicios e incluso con la satisfacción del cliente (que en el supuesto de su aplicación en la Ergonomía es el trabajador que es sobre el que actúa el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales). Sin embargo, algunos autores le achacan que no promueve el espíritu de la mejora continua sino, simplemente, el aseguramiento de un determinado nivel de calidad.

La norma ISO 9000 no va a definir que tienen que hacer los profesionales y técnicos de prevención en riesgos laborales para disminuir el riesgo ergonómico, pero si puede asegurarnos que las actividades correctas se llevan a cabo de forma coherente y de manera controlada, recomendándonos como poner en marcha un sistema de gestión de calidad en Ergonomía y para reducir los riesgos psicosociales, estableciendo las responsabilidades de la dirección, cómo se deben de gestionar adecuadamente los recursos, cómo se debe de prestar el servicio (condiciones de trabajo, puestos ergonómicos, etc.), y cómo se analiza, se mide y se mejora la adaptación del trabajo al trabajador en el hospital. Concretamente sus requisitos se centrarían en:

- *Responsabilidad de dirección:* Incluiría la política y objetivos a seguir en Ergonomía para mejorar la calidad, sistemas de gestión de la calidad, manual de calidad, control de riesgos, requisitos de los clientes, revisión por la dirección, etc.
- *Gestión de recursos:* Determinado y manteniendo el sistema de gestión de calidad en Ergonomía con recursos adecuados tanto de personal, equipos, espacios de trabajo, mantenimiento y servicios de apoyo.
- *Realización del servicio:* Desarrollando procesos ergonómicos, diseñando el servicio, etc.
- *Análisis, medición y mejora:* A través de requisitos de seguimiento de satisfacción de los trabajadores, auditorías internas, análisis de datos para la mejora y aplicación de medidas preventivas y correctoras.

Para poner en marcha el modelo ISO en Ergonomía se puede considerar que existen tres fases diferenciadas:

- *Fase de análisis:* En la que se identificarían los objetivos generales del hospital, satisfacción del trabajador, mejora de la comunicación, análisis de las expectativas de los trabajadores ante el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, y se estudiaría la posible aplicación de los criterios de la familia ISO 9000.
- *Fase de implantación:* Posterior a la fase de análisis se han de identificar los procesos que integran el sistema de gestión de calidad; aplicar con posterioridad las normas ISO 9000;



diagnosticar a continuación la situación actual determinando las diferencias existentes entre el sistema actual de gestión de la calidad mediante autoevaluación o evaluación externa; subsiguientemente desarrollar un Plan de reducción de las diferencias entre el modelo diagnosticado y el teórico; para ulteriormente poner en marcha el Plan diseñado.

- *Fase de mejora de sistema de calidad en Ergonomía:* Se puede realizar mediante auditorías internas (se puede aplicar la norma ISO 19011), o evaluación externa por organismo de registro/certificador independiente. Se evalúa la mejora mediante la norma ISO 9004.

Como se ha podido comprobar la evaluación externa entra a formar parte de la metodología de mejora de la calidad en Ergonomía en la fase primera y tercera cuando se utiliza el modelo de la International Office of Standards.

II. MODELO DE LA FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD (EFQM)

El interés por evitar riesgos y ampliar el alcance de la calidad propuesto por los sistemas ISO originó modelos que tienen una visión más amplia de la calidad y abogan por la promoción de la mejora continua en las organizaciones. Uno de ellos es el modelo EFQM.

El Modelo Europeo de Calidad fue desarrollado en 1988 con financiación de la Comunidad Económica Europea por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), a partir de las experiencias de los modelos popularizados por el Premio Deming en Japón y Malcolm Baldrige en los Estados Unidos. En su creación participaron 14 importantes empresas europeas. En enero de 2000 la EFQM, cuya sede central está en Bruselas, ya contaba con más de 800 miembros procedentes de la mayoría de países de Europa y de todos los sectores implicados con la colaboración de numerosas organizaciones empresariales y educativas.

En 1994 la Fundación constituyó un grupo de trabajo para el Sector Público con el objeto de adaptar el modelo a la atención sanitaria, educación, ayuntamientos y otros sectores públicos. La adaptación al sector Salud es la que podremos utilizar como referente a la mejora continua en Ergonomía.

La misión de la Fundación es “ser la fuerza que impulsa la excelencia en las organizaciones europeas de manera sostenida” y su visión “conseguir un mundo en el que las organizaciones europeas sobresalgan por su excelencia”. El modelo que ofrece es el de la excelencia en la gestión, basado en los principios de calidad total. Su objetivo es doble:

- Implantar la cultura de la calidad total en las empresas del ámbito europeo mediante la identificación de todos aquellos criterios (incluidos en el Manual) que son fundamentales para una gestión excelente de la organización.
- Servir como herramienta para evaluar si se cumplen los criterios de calidad establecidos, identificando puntos fuertes de la organización para mantenerles y potenciarles, así como áreas de mejora en la organización para aplicar medidas que permitan su abordaje.

Los conceptos fundamentales de excelencia en el modelo EFQM son:

- Orientación hacia los resultados.
- Orientación hacia el cliente.
- Liderazgo y constancia en los objetivos.
- Gestión pro procesos.
- Desarrollo e implicación de las personas.
- Aprendizaje.



Ergonomía y salud



- Innovación y mejora continua.
- Desarrollo de alianzas.
- Responsabilidad social.

La Fundación es la propietaria del modelo EFQM de excelencia y gestiona el Premio Europeo para la calidad. El modelo se basa en la autoevaluación y para aquellas empresas que pretendan optar a éstos últimos, en una auditoría o evaluación externa realizada por evaluadores externos especializados en la aplicación del modelo y que valoran cada uno de sus criterios sobre la base de un sistema protocolizado de puntuaciones ponderadas.

La utilización del sistema de autoevaluación sobre las actividades que actualmente estamos desarrollando en Ergonomía por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales permitiría conocer cómo se realizan las actividades en comparación con el patrón de excelencia, lo que proporcionaría una visión muy clara de los puntos fuertes y de las áreas de mejora.

En el proceso de evaluación externa para presentación al Premio Europeo de calidad, los solicitantes envían un cuestionario (de alrededor de 75 páginas) a la EFQM. Posteriormente entre 5 a 7 evaluadores listan la puntuación individualizada sobre puntos fuertes/áreas de mejora, para, a continuación, conseguir una puntuación de consenso de la documentación. Seguidamente se nombra un jurado que decide que visitas realizar “in situ” en la organización para que los evaluadores comprueben la validez de lo expresado en la documentación, para, finalmente, conceder el jurado los galardones y el premio sobre la base del informe global de todas las actividades efectuadas.

La aplicación del protocolo de evaluación externa conlleva a una puntuación cuyos resultados, sobre una ponderación máxima de 1000 puntos, oscila para las empresas que ganan el Premio Europeo (ej. Rank Xerox Limited) en una media de entre 600 a 700 puntos. Cualquier empresa que consiga 400 puntos ya está muy bien considerada en el panorama europeo; esto es así porque los criterios definidos tienen como objetivo la consecución de la excelencia.

En nuestro país existen organizaciones de ámbito autonómico que desarrollan procesos evaluación basados en el modelo EFQM: Fundación vasca para la calidad (EUSKALIT), Instituto de Innovación Empresarial de las Islas Baleares (IDI), Centro Catalán de la Calidad, Fundación Navarra para la Calidad, Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (IAT), o el Instituto Aragonés de Fomento.

Para hacernos una aproximación a su funcionamiento, en 2000 solicitaron 15 organizaciones vascas la evaluación externa por EUSKALIT, de las que dos fueron hospitales de la red vasca de salud. Paralelamente se fundó el denominado “Club de los 400” que es un foro de encuentro e intercambio de experiencias de gestión de las empresas de la Comunidad Autónoma que han obtenido en la ponderación entre 401 y 450 puntos y que reciben el reconocimiento de la Q de plata del Gobierno Vasco como actualmente tiene concedida el hospital de Zumarraga. Además, si la organización consigue superar los 500 puntos accede a la Q de oro, reconocimiento que ha obtenido el Hospital de Bidasoa, lo que le sitúa entre las doce mejores empresas del País Vasco con relación a su excelencia en la gestión.

De forma somera, y aplicados a los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales el modelo posibilitaría la evaluación del cumplimiento de los criterios siguientes:

- **Liderazgo:** Incluye criterios de cómo los responsables del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales desarrollan su misión, visión y valores; cómo se garantiza que los sistemas de gestión se implantan y se mejoran; cómo se comprometen con los trabajadores para mejorar su situación ergonómica y con la sociedad, y cómo mejoran la motivación y reconocen el trabajo del personal adscrito al Servicio.



- **Políticas y estrategia:** Establece criterios sobre la estrategia y política de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales, cuadros de mando, etc.
- **Personal:** Que incluye criterios sobre planificación y mejora del personal del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, cómo se desarrollan sus capacidades, se promociona su iniciativa, se logra la comunicación efectiva, etc.
- **Recursos y alianzas:** Introduce criterios sobre la gestión económico financiera de los Servicios, gestión de instalaciones equipamiento, materiales, tecnología y gestión del conocimiento.
- **Procesos:** Identifica mediante los criterios el diseño, gestión y mejora de todos los procesos que son necesarios para desarrollar la Ergonomía.
- **Resultados:** Diversificando criterios para verificar los resultados tanto de los clientes (percepción de los trabajadores de beneficio de aplicación de las medidas ergonómicas adoptadas y/o encuesta de satisfacción a trabajadores), personal del Servicio de Prevención, impacto ante el hospital y resultados de rendimiento económico y de indicadores de proceso y de resultados seleccionados previamente.

III. MODELO DE ACREDITACIÓN

Concepto

Desde que se propuso la primera definición de acreditación en el Seminario Internacional sobre Acreditación de Sydney en 1.981 surgieron muchos protagonistas que intentaron delimitar su concepto. En Sydney se señaló que la “acreditación comprende la evaluación de las estructuras organizativas hospitalarias así como la provisión de asistencia, en comparación con estándares profesionales actuales, con el fin de determinar si el hospital cumple con suficiencia estos estándares para merecer el status de la acreditación”. Por su parte, la International Standards Office (ISO) define la acreditación como el “procedimiento por el cual una tercera parte asegura por escrito que un producto, proceso o servicio es conforme a determinadas exigencias”.

La International Society for Quality in Health Care definió en 1.998 la acreditación como una “autoevaluación y un proceso de revisión externa “por pares” utilizado por las Organizaciones sanitarias para precisar su nivel de cumplimiento en relación con criterios establecidos y para implementar el camino de la mejora continua en el Sistema de Salud”. “Los criterios de calidad y el proceso de revisión externa están lideradas por Entidades de acreditación de reconocido prestigio, autónomas e independientes con un compromiso en la mejora de la calidad de los cuidados de salud de la población”.

Por su parte, la Joint Commission International Accreditation en 1.999 en el Manual de “Estándares Internacionales para Hospitales” la definió como un “proceso por el que una Entidad externa al Sistema sanitario, usualmente no gubernamental, evalúa una Organización para determinar si responde a los requerimientos de una serie de criterios y estándares diseñados para la mejora continua de la calidad de los cuidados de salud”.

Sea cual sea la definición que se acepte la acreditación incluye siempre cuatro elementos básicos:

- Existencia de un *Organismo acreditador*, que es el titular y responsable del programa (tanto del proceso de evaluación como de la decisión), y emite los certificados de acreditación.
- Criterios y estándares fiables y válidos conocidos por las organizaciones a las que se va a acreditar y que se incluyen en el *Manual de acreditación*.



Ergonomía y salud



- En el *proceso de evaluación* se requiere que la opción de la acreditación sea voluntaria, que la visita sea realizada por evaluadores externos a la organización acreditada, y que la decisión se adopte por un Órgano o Comité de Acreditación.
- La aplicación de la acreditación conlleva *beneficios* económicos, de prestigio o para promover cambios hacia la mejora de calidad.

Con estos antecedentes, consideramos la acreditación como “un proceso continuo y dinámico orientado a la mejora continua solicitado voluntariamente por una Organización Sanitaria con el fin de obtener beneficios sociales y/o económicos que, aplicado por evaluadores expertos y externos a la Institución a acreditar, permite verificar el nivel de cumplimiento de criterios y estándares fiables y previamente validados, que se incluyen en un Manual de Acreditación elaborado por una Agencia de acreditación independiente que es la responsable de los procesos de evaluación y de la decisión de la acreditación”.

Evolución histórica

Actualmente la acreditación de Organizaciones Sanitarias, es un proceso más antiguo que los modelos referidos anteriormente, se adapta perfectamente al ámbito sanitario y posee mucho prestigio por su gran experiencia como consideraremos posteriormente. Puede que el primer antecedente del proceso le marcara William Petty al establecer un análisis comparativo de mortalidad entre hospitales de París y Londres en el siglo XVII: “Los hospitales de Londres son mejores que los de París, porque en los mejores de ésta última mueren dos de cada 15, en tanto que en los de la primera mueren los dos peores de cada 16; aún así, en los hospitales de Londres muere sólo una 50ª parte del total atendido, mientras que en los de París, que son de la misma clase, mueren dos quintos, o sea, una proporción 20 veces mayor”

El primer paso en acreditación como sistema fue dado a principios del siglo XX en EE.UU., por Ernest Codman M.D., que puso los cimientos del proceso a través de una propuesta que contenía los primeros criterios conocidos y publicados en 1910: la “End Result System of Hospital Standardization”. Sostuvo que cada hospital “rastrear” y evaluar los “resultados finales” para cada paciente; que los errores debían clasificarse y que el profesional correspondiente (en aquél entonces el cirujano) se consideraría responsable de los resultados obtenidos. Los hospitales debían de estar al corriente de dichos resultados y la información acerca de los resultados finales debía de hacerse pública.

Posteriormente, el American College of Surgeons (ACS) creó un Programa de Estandarización de Hospitales publicando el “Primer Estándar Mínimo”, basado en los trabajos de Codman, que medía, en vez de resultados finales, el cumplimiento de los cinco estándares que lo integraban en relación con la calidad del cuidado proporcionado. Los estándares eran: que los médicos se organizaran en grupo; que tuvieran certificados y licencias médicas; celebrar reuniones como mínimo una vez al mes; registros completos de todos los pacientes; e instalaciones de diagnóstico y tratamiento (incluyendo radiología, laboratorio y patología). El resultado de la primera evaluación fue que sólo 89 hospitales superaron los estándares revisados. El ACS continuó ofreciendo el programa hasta llegar a acreditar en 1950 a 3.290 centros.

Como el programa era muy amplio, el ACS se asoció a otras instituciones profesionales creando en 1951 la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. En 1953 publicó su primer Manual, el “Standars for Hospital Accreditation” y en 1959 se separó de la estadounidense el Canadian Council on Health Service Accreditation. En el ámbito internacional la acreditación siguió modernizándose en estos dos países hasta que surgió la tercera



en 1974: la Australian Council of Health Care Standards, y ha sido a partir de entonces cuando fueron surgiendo Agencias a escala internacional en numerosos países. En el Reino Unido el King's Fund inició sus actividades en 1.989 con el Organisational Audit Program que a partir de 1995 empezó a acreditar hospitales; en 1998 esta programa ha cambiado su nombre por Health Quality Service (HQS). Otra institución británica, el Hospital Accreditation Programme (HAP) creada en 1990, acredita hospitales comunitarios (hospitales de menos de 50 camas dirigidos por médicos de cabecera y sin especialistas).

Hay que destacar que en la evolución histórica de las Agencias de Acreditación el paso más importante realizado en el último cuarto de siglo fue que en 1.986 la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations se comprometió en un ambicioso proyecto de renovación conceptual que, bajo la denominación de “Agenda para el cambio” representa la mayor transformación de las afrontadas. Se superan los enfoques tradicionalmente discutidos de Donabedian, para considerar que cualquier factor o variable de la que depende la calidad está integrada en el apropiado desarrollo de funciones que garantizan una actuación adecuada, midiéndose de manera efectiva mediante la verificación de criterios durante la visita de evaluación.

En paralelo al diseño y desarrollo de este nuevo enfoque que inspira en la actualidad la acreditación en Estados Unidos, la agencia norteamericana ha promovido la constitución de grupos de expertos para la elaboración de sistemas de indicadores que permitan a cada hospital una monitorización continuada de la actuación. Estos sistemas se están introduciendo de forma experimental en los hospitales de EE.UU. y forman parte del denominado proyecto ORYX. Sus objetivos son:

- Incrementar el valor y relevancia de la acreditación.
- Ser el soporte organizativo del proceso de mejora.
- Permitir la comparación evaluadora.
- Enfocar y reforzar el proceso de desarrollo de criterios.

Así pues, el núcleo esencial de la “Agenda para el cambio” se centra en tres innovaciones fundamentales en el proceso:

- Implementación de criterios funcionales.
- Mejora del proceso de evaluación.
- Medida del cumplimiento a través de monitorización de indicadores

Ámbito internacional

La Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, con sede central en Chicago, es una institución independiente sin finalidad lucrativa cuyo propósito fundamental es la acreditación. Su misión es la de mejorar la calidad del cuidado de la salud proporcionado al público a través de la provisión de cuidados de salud acreditados y servicios afines que apoyan el cumplimiento de la mejora en las Organizaciones de cuidados de salud. Para alcanzar esta misión la Agencia estadounidense adopta la siguiente visión: Ser el principal acreditador y evaluador del desempeño de las Organizaciones para el cuidado de la salud, y mejorar continuamente el desempeño y el valor de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations.

Su liderazgo en el campo de acreditación y la calidad es reconocido mundialmente. Acredita gran número de instituciones y está en crecimiento: en el momento actual ha acreditado alrededor de 5.200 hospitales, 450 centros ambulatorios, 1.100 centros de salud mental, 4.500 centros de atención domiciliaria, 1.200 centros de larga estancia, 2.600 laboratorios clínicos, y 5 redes asistenciales.



Ergonomía y salud



Además la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, junto a su implicación en el Programa ALPHA (Agenda for Leadership in Programs for Healthcare Accreditation cuyo objetivo es la acreditación de las Agencias de Acreditación a escala internacional) creó un task-force en 1.998 con dieciséis miembros de los que catorce representaban a regiones de todo el mundo (Oriente Medio, África, Europa, Latinoamérica, Norteamérica, y Asia) y dos a la ISQua (International Society for Quality in Health Care). Se trabajó de forma intensa, y como consecuencia de su trabajo se elaboró un Manual de Acreditación para hospitales que fue presentado en el Simposium Mundial que sobre acreditación se celebró en Barcelona en julio de 1999 y que posteriormente fue editado en 2001.

Este Manual de la Joint Commission International Accreditation clarifica la terminología de los criterios, reduce el número de criterios pasando de 500 (que tiene el Manual de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations) a 350 criterios, y establece diferencias entre aquellos que son obligatorios o básicos (175) y los que son alternativos o no básicos. Del trabajo del grupo de expertos también se ha podido establecer la comparación entre este Manual con los requisitos correspondientes propuestos por la norma ISO 9000, la European Foundation for Quality Management (EFQM) y el Malcon Baldrige National Quality Award norteamericano. Muchos de los proyectos de calidad que actualmente se promueven se basan en compatibilizar los tres sistemas.

Según los participantes en este proyecto los criterios del Manual de la Joint Commission International Accreditation se adaptan mejor a la realidad europea y su aplicación es más factible. Ahora se mejora en aplicabilidad, y al diferenciar entre básicos (aquellos sin los que no se puede hablar de calidad asistencial se trate del centro y del sistema sanitario del que se trate) y no básicos se posibilita alcanzar mejoras de calidad, haciendo posible con el tiempo el que todos sean obligatorios. Entre los primeros se puede señalar el consentimiento informado, y entre los segundos la comparación de resultados clínicos entre los centros. También se han incorporado criterios que no se contemplaban internacionalmente como el manejo del dolor o prevención de accidentes asistenciales graves o errores.

Además de las cuatro instituciones españolas que señalaremos posteriormente, la Joint Commission International Accreditation cuantitativamente tenía acreditados a enero de 2004 cuarenta y un hospitales clínicas e institutos distribuidos de la siguiente manera: en Austria dos; en Brasil cuatro; en Dinamarca siete; en Alemania cinco; en Irlanda seis; en Italia cinco; en el Reino de Arabia Saudita cinco; en Tailandia uno; en Turquía tres; en China uno; en Filipinas uno y en Emiratos Árabes Unidos uno

Desde un punto de vista metodológico también es de interés destacar la aportación realizada por el Consejo Canadiense con la incorporación del concepto de "autoevaluación" como fase previa al desarrollo de la visita de inspección.

Fruto de la expansión del proceso de acreditación en la última década han ido surgiendo las siguientes Agencias y/o Programas:

- New Zealand Council of Accreditation (1994).
- Japan Council for Quality in Healthcare. (1995).
- Agence Nationale d'Accreditation et d'Evaluation en Santé (Francia) (1996).
- Efectia (Finlandia).
- Council of Health Services Accreditation of South Africa (1996).
- Instituto Técnico para la Acreditación de Establecimientos de Salud (Argentina) (1997).



- Irish Healthcare Accreditation (Irlanda) (1998)
- Institute on Accreditation of Hospitals (The Netherlands). (1998).
- Otros procesos que se están iniciando en Colombia, Brasil, Taiwán, Arabia Saudita, Italia, Alemania, etc.

De forma general, estas Agencias de Acreditación independientes realizan un proceso de “autoevaluación” y de evaluación externa de Organizaciones sanitarias cuyo propósito es conseguir la mejora de la calidad en las instituciones evaluadas, orientando su actuación hacia la consecución de la excelencia como objetivo fundamental.

Ámbito estatal

Como actividades de acreditación en el ámbito estatal cabe destacar el Programa de Auditorías Docentes de Hospitales en orden a la acreditación para la formación especializada y la realizada por la Fundación Avedis Donabedian.

El programa de acreditación para la formación sanitaria especializada en España, pionero en Europa con estas características, fue creado en 1987 y se efectúa por el Ministerio de Sanidad y Consumo en colaboración con el Ministerio de Educación. Como su propósito es mejorar la calidad y promover la excelencia formativa, un especialista en formación precisa, por parte de la Institución en la que se va a formar, que la Organización:

- Preste una asistencia de calidad orientada a la excelencia.
- Disponga de una estructura organizativa en la que se incluyan un adecuado liderazgo y una gestión y mejora de tanto de la calidad y como de la información.
- Y que cuente con un nivel de excelencia en la planificación, gestión, evaluación y calidad de la formación especializada.

Siguiendo las orientaciones mencionadas, los criterios que se incluyen en el Manual para la acreditación de la formación sanitaria especializada se agrupan por bloques que valoran funciones centradas en el paciente, funciones centradas en la organización, y funciones centradas en la formación. El proceso se completa con la aplicación de una encuesta de satisfacción de residentes cuyos resultados siempre influyeron de forma esencial en la decisión del Comité de acreditación. Para valorar su importancia basta señalar hasta enero de 2003 se han realizado un total de 504 evaluaciones globales a hospitales desde la implantación del programa, estando acreditados en la actualidad 234 hospitales y 423 unidades docentes.

Mediante la aplicación de la metodología de la Joint Commission International ya expuesta, la Fundación Avedis Donabedian está aplicando el Manual internacional en nuestro país sobre 15 hospitales: 3 han sido acreditados (Hospital Costa del Sol de Marbella, Hospital General de Cataluña e Instituto Oftalmológico de Alicante), 8 se encuentran en proceso de acreditación, y 4 están en fase de orientación diagnóstica. También ha sido acreditado el CAP Hospitalet Vandellós de Tarragona.

Ámbito autonómico

CATALUÑA

En el ámbito autonómico, la Generalitat de Cataluña recibió en 1.981 las transferencias de servicios sanitarios públicos y el mismo año reguló la acreditación de hospitales, que es necesaria para los hospitales que quieren concertar con el Servicio Catalán de la Salud. El proceso incluye estándares estructurales que recogen requisitos para dirección, admisión, derechos del enfermo, trabajo social, sugerencias y reclamaciones, hospitalización, consultas externas, urgen-



Ergonomía y salud



cias, farmacia, banco de sangre, dietética, bloque quirúrgico, tocología, diagnóstico por imagen, servicios centrales, etc.

En diciembre de 2002 se ha propuesto un nuevo modelo de acreditación basado en el modelo de gestión EFQM, pero que también se integran otros modelos de certificación y acreditación utilizados por parte de algunos centros sanitarios de referencia. Se pretende un cambio hacia un modelo que permita la mejora continua de la calidad, que sea autoevaluable y auditable externamente con una periodicidad de tres años. Los puntos fuertes del sistema serán la valoración de la satisfacción del usuario y de los profesionales, impacto en la sociedad, liderazgo, etc. Se efectuará una autoevaluación para detectar puntos fuertes y áreas de mejora, y evaluación externa por entidades independientes y autorizadas y no por los propios funcionarios de la Comunidad. Se crea un Consejo Asesor integrado por representantes del Departamento y del mundo sanitario. En la actualidad se está pilotando en ocho hospitales de la Comunidad.

GALICIA

En 2000 se aprobaron los criterios para la acreditación de hospitales en la Comunidad Autónoma de Galicia. El modelo gallego recoge criterios estructurales relativos a la organización y funcionamiento de los hospitales que son la base de un Manual de acreditación para la puesta en marcha de un Programa de acreditación sanitaria de centros hospitalarios, tanto para públicos, como concertados y privados de la Comunidad Autónoma de Galicia. En el momento actual se han acreditado todos los hospitales de la Comunidad con los requisitos de 2000 y se encuentran en fase de revisión de los criterios para orientarles a “funciones”.

VALENCIA

Entre las iniciativas emprendidas por la Dirección General de la Agencia para la Calidad, Evaluación y Modernización de los Servicios Asistenciales para la garantía y mejora de la asistencia sanitaria, la acreditación desempeña un papel trascendental por lo que se ha aprobado en 2002 un Manual de “Acreditación de Organizaciones Sanitarias: Áreas para la evaluación” que va a ser el punto de arranque y el marco general a partir del cual se van a desarrollar los criterios de las distintas áreas de actividad, aspectos organizativos o actuaciones asistenciales de centros y servicios sanitarios. El mencionado Manual recoge los criterios, estándares y la metodología de evaluación, el mecanismo de acreditación, los requisitos establecidos y el procedimiento a seguir para la obtención de la acreditación.

ANDALUCÍA

En esta Comunidad Autónoma nació en 2002, y tras dos años de trabajos previos, la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía dependiente de la Consejería de Salud, organizada bajo la forma jurídica de una Fundación Pública y regida por un Patronato compuesto íntegramente por la Consejería de Salud y el Servicio Andaluz de Salud. El modelo de evaluación es integral y actúa sobre hospitales, centros de salud, unidades de gestión clínica, atención primaria, investigación etc. El Manual de Acreditación aprobado (“Estándares del Programa de Acreditación de Centros”) contiene 375 criterios divididos en cinco grandes áreas y con cuatro niveles: autorización básica, acreditación avanzada, óptima y excelente; en el básico se incluyen fundamentalmente criterios relacionados con elementos estructurales y de tipo organizativo, y, de forma progresiva, se incorporan estándares de resultados. La acreditación para profesionales será voluntaria y para centros obligatoria. El programa de acreditación de centros se ha iniciado en el primer trimestre de 2003.



Aunque carecen de algunos de los elementos básicos enumerados recogen aspectos metodológicos de la acreditación los siguientes programas: trasplante de órganos, bancos de sangre, o entidades como Muface o Sanitas.

Como se habrá podido reconocer a través de este apartado, las ventajas de la utilización de este modelo de evaluación externa radica en su dilatada experiencia, y, sobre todo, en que los criterios son de elaboración y aplicación exclusivamente al sector sanitario, y así nacen desde un principio.

LOS MANUALES DE EVALUACIÓN EXTERNA

Como ya hemos señalado los criterios de los modelos externos se incluyen en un Manual. Los criterios de los Manuales del modelo de acreditación se centran en el paciente, se enfocan en la actuación, se organizan alrededor de funciones que son comunes a todas las Organizaciones de Cuidados de Salud, caracterizándose por:

- Definir máximos alcanzables.
- Centrarse en elementos esenciales para brindar una asistencia de calidad.
- Reconocidos en el ámbito nacional.
- Enfocados sobre el Organismo para el Cuidado de la Salud.
- Agrupados por funciones.
- Basados en el consenso, y en los últimos avances de la tecnología.
- Revisión anual.

Básicamente, los objetivos que persiguen los procesos de acreditación de Organizaciones sanitarias se centran en promover la excelencia y constituirse en mecanismo de garantía de calidad que actúen como dinamizadores de la mejora continua. El hecho de acreditar una Institución sanitaria significa “verificar el nivel de confianza que dicha Institución posee en relación con el servicio asistencial que ofrece a los usuarios”. Un dictamen positivo de la Entidad acreditadora representa un símbolo ante la sociedad, usuarios y consumidores de la asistencia sanitaria que refleja el nivel de calidad del servicio en la medida en la que satisface las expectativas de excelencia y buena práctica de los mismos.

Pero, ¿qué motivo es el que hace que las Organizaciones sanitarias participen voluntariamente en el proceso? ¿Qué trascendencia aporta la acreditación a las Organizaciones evaluadas? La opinión pulsada por el Canadian Council on Health Services Accreditation centra el valor añadido del proceso en los siguientes aspectos:

- Confirmación de buena práctica.
- Autoevaluación.
- Anteproyecto de una dirección excelente.
- Trabajando hacia la excelencia.
- Puede utilizarse como proceso educativo y fomenta la evaluación.
- Valor añadido de una evaluación externa.

Lo expresado anteriormente no obvia que se pueda plantear la necesidad de contar con una serie de requisitos incluidos en un Manual que recoja criterios de Ergonomía tanto de óptimos, en el sentido expresado anteriormente, como de mínimos para la evaluación externa de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.



ASPECTOS TERMINOLÓGICOS COMUNES Y CONTENIDO DE UN MANUAL DE ACREDITACIÓN DE ORGANIZACIONES SANITARIAS

Antes de comenzar a plantear los criterios que en relación con la Ergonomía podrían incluirse en un Manual de Acreditación de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales hemos de definir ciertos aspectos que se incluyen en la terminología de los Manuales de acreditación. En todos ellos existe una gradación en su confección que incluye los conceptos:

- **Área:** Agrupación de funciones que se centran en un ámbito concreto de la organización a evaluar (Ej. Formación continuada de los trabajadores).
- **Función:** Serie de procesos interrelacionados, dirigidos a un objetivo (Ej.: Planificación de la formación continuada de los trabajadores).
- **Criterio:** Nivel o niveles especificados de éxito, o las especificaciones según las cuales se puede evaluar la actuación. Especifica toda característica mensurable y observable que identifica un aspecto de la actuación, permitiendo juzgar si cumple con el estándar fijado para el mismo.
- **Estándar:** Declaración de expectativa que define las estructuras y los procesos que deben de estar sustancialmente en su lugar en una organización para incrementar la calidad de la asistencia. Representa el nivel de cumplimiento aceptable del criterio. (Ej. Si a cada criterio le aplicamos una escala de valoración cuantitativa de 1 a 5 el estándar sería la puntuación 3).
- **Escala de valoración:** Intervalos de ponderación cuantitativa o cualitativa de cada criterio definidos previamente y que el evaluador utiliza para asignar la correspondiente puntuación a cada característica evaluada. En los Manuales de acreditación cada criterio incorpora una escala de valor, acordándose el nivel de la escala o estándar por encima del cuál el aspecto a valorar se considera bueno o aceptable y por debajo, inaceptable.

En el proceso de acreditación de Organizaciones sanitarias, los criterios representan aquellos aspectos estructurales o funcionales que constituyen los requerimientos exigidos para la acreditación, mientras que los estándares son los niveles de cumplimiento para dichos criterios, es decir, los valores umbrales para la evaluación positiva de los criterios. Por poner un ejemplo teórico fácilmente entendible: un criterio podría ser la exigencia de la revisión de stocks de medicamentos en los Centros Asistenciales de las Mutuas de Accidentes de Trabajo, y su estándar la revisión con una periodicidad inferior a tres meses.

Como para cualquier instrumento de medida, todo criterio y su correspondiente estándar deberán reunir los siguientes atributos:

- **Fiabilidad o precisión,** es decir, producir resultados constantes cuando se apliquen de forma repetitiva, aunque la medida sea realizada por diferentes observadores o en distintos momentos.
- **Validez o exactitud,** en otros términos, tener la capacidad de medir lo que realmente deben, sin introducir variables de confusión.
- **Sensibilidad,** es decir, que permitan detectar fácilmente diferencias de la variable estudiada. A mayor validez y fiabilidad, mayor sensibilidad.
- **Especificidad** o capacidad del criterio para detectar únicamente situaciones mejorables.
- Otros atributos que hay que tener en cuenta son los siguientes: *adaptabilidad, aceptabilidad, accesibilidad, eficiencia, flexibilidad, objetividad, pertinencia y suficiencia.*



Los criterios y sus estándares respectivos pueden ser de diversas clases: *implícitos*, es decir, no establecidos de antemano, que se dejan a juicio del evaluador al que se le supone un mayor conocimiento del tema en cuestión; y *explícitos*, o establecidos previamente, aplicados por tanto de manera uniforme por todos los evaluadores. Es deseable en el terreno de la acreditación de Organizaciones sanitarias que con independencia de la profesionalidad de los evaluadores que llevan a cabo el trabajo de verificación, los criterios utilizados sean explícitos al objeto de propiciar una mayor objetividad de las actividades de evaluación.

Desde otro punto de vista, los criterios pueden establecerse bien de forma *empírica* en función de una evidencia de índole práctica razonable, o bien de forma *normativa*, en función de fuentes autorizadas, ya sea a partir de la legislación vigente, de opiniones de expertos, de publicaciones de reconocido prestigio, etc., o como en el caso de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations de EEUU, fruto de líneas de investigación específicamente desarrolladas para tal fin.

Todo procedimiento de acreditación requiere por tanto de la existencia de un documento o Manual de Acreditación que integre los criterios y estándares aprobados por el órgano correspondiente, habitualmente el mismo que posteriormente emite los dictámenes.

PROPUESTA DE MANUAL DE ACREDITACIÓN DE SERVICIOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ENFOCADO A LA ERGONOMÍA

La construcción de criterios y estándares es un proceso complejo de análisis técnico de la realidad que se desea evaluar y requiere un conocimiento profundo del sector y de las características de los centros o servicios para los que se pretenda desarrollar un Manual de Acreditación. La propuesta que a continuación se efectúa tiene como objetivo incluir las áreas, funciones y criterios que podrían integrar un futuro Manual de Acreditación de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales que, aunque no sea de forma exhaustiva, tenga como valor añadido el que pueda servir de referencia y orientación sobre los aspectos a los que se van a someter en futuras “evaluaciones externas”, centrándolo fundamentalmente en la Ergonomía.

En primer lugar tendríamos que partir de la base de que el propósito de la acreditación es la mejora de la calidad en la prestación de servicios de prevención, con lo que su organización ha de permitir “hacer lo correcto de forma correcta”: Si esta es su misión, habrá de:

- Desarrollar actividades y prestar servicios de prevención de riesgos laborales orientados hacia la excelencia en Ergonomía.
- Disponer de una estructura organizativa en la que se incluya un adecuado liderazgo, y una gestión y mejora tanto de la calidad como de la información de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.

Así pues en el Manual de Acreditación para Servicios de Prevención de Riesgos Laborales podríamos distinguir dos bloques funcionales claramente diferenciados:

- Bloque funcional de criterios centrados en la organización: Que estaría integrado por las Áreas siguientes:
- Área de Liderazgo y Organización del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.



Ergonomía y salud



- Área de Gestión y Mejora continua de la calidad.
- Área de Gestión de la Información.
- Área de Recursos Humanos.
- Bloque funcional de criterios centrados en las actividades preventivas.

No nos vamos a detener en el desarrollo de las áreas del primer bloque, ya que, aunque la evaluación externa incluida en la normativa que regula la Salud Laboral parece que no exige de forma taxativa estas áreas, no tendríamos un Manual completo si no se detallasen éstas. Tampoco especificaremos, por motivo de espacio, las escalas de valoración de cada uno de los criterios ni las pruebas de desempeño o fuentes de evidencia.

Para elaborar el bloque funcional de criterios centrados en las actividades preventivas el marco normativo (artículo 11 de la Ley 31/1.995) nos sugiere cuales son las principales funciones o tareas básicas que integran la acción preventiva:

- Diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La determinación de prioridades en la adopción de medidas preventivas adecuadas a la vigilancia de su eficacia.
- Información y formación de los trabajadores.
- Prestación de primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados.

Con la inestimable ayuda del legislador, propondríamos las Áreas siguientes:

- Evaluación de los riesgos.
- Planificación de la actividad preventiva.
- Control del riesgo.
- Vigilancia de la salud.
- Formación de los trabajadores.

ÁREA I. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

Los criterios de la evaluación inicial de riesgos incluyen, además del procedimiento general de evaluación, la identificación de las condiciones de trabajo y de los puestos de trabajo en el hospital. Recogen que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Desde el punto de vista ergonómico el análisis deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, manejos de cargas, del acondicionamiento de los lugares de trabajo, y factores de naturaleza psicosocial teniendo en cuenta lo referido en la normativa que recoja la protección ante riesgos específicos y de alta peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará con ocasión de los daños a la salud que se hayan producido.

Las funciones que se incluirían en esta área y que permitirían la verificación de la existencia de una adecuada evaluación de riesgos serían las siguientes:

- Existencia de una evaluación de riesgos.
- La evaluación de riesgos se implementaría mediante una metodología correcta.
- La evaluación incluye todas las variables y factores de riesgo más relevantes.

A continuación vamos a proponer los criterios más relevantes que desde la perspectiva de la Ergonomía entrarían a formar parte del Manual señalado:



PROCESO DE EVALUACION DE RIESGOS

- El Servicio de Prevención realiza un procedimiento de evaluación inicial de los riesgos laborales existentes, que habrá de permitir su identificación y el análisis del grado de evitabilidad de los mismos. La normativa es muy taxativa en este sentido al exigir que la puesta en práctica de toda acción preventiva requiere, en primer término, el conocimiento de cada uno de los puestos de trabajo, para identificar y evitar los riesgos que dependen de factores ergonómicos y de naturaleza psicosocial y evaluar los que no puedan evitarse.
- Dicho proceso de evaluación inicial se efectúa sobre la base de las particularidades de: los tipos de puestos de trabajo, las condiciones de trabajo, y las características del sistema de producción, tal y como recoge el marco legislativo. Para verificar este criterio el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales deberá demostrar que se tiene en cuenta las características de los locales, instalaciones, equipos, productos; naturaleza de agentes del ambiente de trabajo; etc.
- Como consecuencia del proceso de evaluación inicial de riesgos el Servicio de Prevención elabora un documento escrito denominado “Evaluación de Riesgos” que incluye todos los riesgos de naturaleza ergonómica que posteriormente van a utilizarse para delimitar las actividades de planificación.
- Además de la evaluación inicial el Servicio de Prevención realiza una evaluación continuada de los riesgos ergonómicos teniendo en cuenta posibles cambios o modificaciones en: los equipos, las condiciones de trabajo, o el sistema de producción. La nueva evaluación de los riesgos es preceptiva y se ha de verificar cuando los puestos de trabajo se afecten por la elección de equipos de trabajo, la introducción de nuevas tecnologías, la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo, o el cambio en las condiciones de trabajo.
- Como parte de la mejora continua deberá de tener definidos los procesos ergonómicos específicos que se utilizan para evaluar los riesgos de forma individualizada en el supuesto de incorporación de trabajadores con factores especiales de sensibilidad (patología previa, embarazadas, etc.).

METODOLOGIA DE EVALUACION

- El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales efectúa la evaluación de riesgos siguiendo un método validado y con rigor científico que proporciona confianza sobre su resultado, apoyándose si fuese preciso, en referencias externas (Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Normas UNE, Ministerio de Sanidad y Consumo, etc.). En Ergonomía se podrán emplear los métodos más utilizados como el método “L.E.S.T” y el método “Perfil del puesto”.
- Independientemente del método de evaluación implementado, éste siempre ha de considerar la población potencialmente afectada por el riesgo, la frecuencia de exposición al riesgo, la probabilidad de aparición de accidentes, y tipo de consecuencias.
- El procedimiento de evaluación ha de proporcionar seguridad y confianza sobre sus resultados, Para ello, el número de mediciones, ensayos y pruebas programadas han de ser suficientes para obtener resultados representativos de la situación que se pretende controlar.
- La metodología de evaluación ha sido consultada al Comité de Seguridad y Salud.



Ergonomía y salud



VARIABLES Y FACTORES ERGONÓMICOS DE LA EVALUACIÓN

- El Servicio de Prevención de Riesgos laborales evalúa en su análisis de riesgos los factores generales que inciden negativamente en el personal de los centros sanitarios: las condiciones físicas de los lugares de trabajo, seguridad de equipos e instalaciones de trabajo, condiciones medioambientales y las características de la organización del trabajo, etc.
- De forma global, en cada puesto de trabajo se evalúa el impacto sobre la salud física y mental.
- La identificación individualizada de riesgos ergonómicos en el medio hospitalario, y dependiendo de sí se trata de personal de Servicios Generales o de Servicios Sanitarios la evaluación incluye el desarrollo de tareas continuas y repetitivas, movilización de cargas físicas, empleo de pantallas de visualización de datos, carga mental con niveles de exigencia de atención y esfuerzo, ritmo de trabajo, contaminantes ergonómicos de carácter físico, químico o biológico, etc.
- La identificación de variables de naturaleza psicosocial que influyen negativamente en el personal de los centros sanitarios incluye el análisis de factores dependientes de la estructura organizativa del hospital, insatisfacción del personal, estrés, “burn out”, mobbing, condiciones del trabajo a turnos, horarios y modalidades de la jornada laboral, estilos de dirección o liderazgo, etc.

ÁREA II. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Una vez realizado el análisis de los riesgos, se ha de planificar una actividad preventiva cuyo propósito sea reducir o controlar los riesgos ergonómicos conforme a un orden de prioridades en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos. La planificación de la actividad preventiva ha de incluir los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos.

PLAN GLOBAL DE PREVENCIÓN

- El plan de prevención se diseña en función de la identificación de las necesidades detectadas a través de la evaluación previa de los riesgos, e incluye objetivos generales y específicos, actividades, recursos necesarios para llevar a cabo las mismas y sistemas de evaluación de la consecución de los objetivos propuestos.
- El Plan contempla fases y prioridades de su desarrollo en función de la magnitud de los riesgos ergonómicos y del número de trabajadores expuestos a los mismos, así como su seguimiento y control periódico.
- La actividad de planificación de los riesgos contempla las expectativas y necesidades del personal del hospital y es coherente con los objetivos del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Servicio de Prevención promueve el desarrollo de un plan de control de riesgos laborales basado en técnicas operativas orientadas a eliminar o reducir los riesgos existentes de naturaleza ergonómica o psicosocial.

PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE PREVENCIÓN

- Si el análisis de riesgos revelase riesgos de especial relevancia, un signo de calidad total sería el diseño e implantación de programas específicos para cada factor de riesgo detectado,



debiendo de estar el programa escrito, difundido y suficientemente conocido por los trabajadores del hospital. Podría contar con programas de prevención de carga física (posición, desplazamiento, esfuerzo, manejo de cargas, etc.), programa ante el “burn out”, etc. Por ejemplo, el Programa de exposición a contaminantes físicos, químicos y biológicos incluye el control de exposición al ruido, condiciones termohigrométricas, radiaciones ionizantes y no ionizantes, control periódico de exposición a contaminantes, etc. Otro ejemplo sería el Programa de control específico de riesgos debidos a factores de carga física, mental e insatisfacción laboral que inciden negativamente en el personal de los centros sanitarios.

- Como programas con carácter general el Servicio de Prevención dispone de un programa de gestión de materiales peligrosos y residuos, un programa de emergencias, un programa contra incendios, y un programa para la gestión de la seguridad (para proveer un entorno físico libre de peligros). Será requisito indispensable efectuar simulacros con una periodicidad adecuada y en coordinación con las entidades externas que colaboran en su ejecución.

AREA III. CONTROL DE RIESGOS LABORALES

Una vez desarrollado el análisis de riesgos y perfilado correctamente un Plan de Prevención de Riesgos, el Servicio de Prevención ha implementado un control de aquellos para que, en la medida de sus posibilidades, no vuelvan a producirse o se reduzca el riesgo de forma ostensible, mediante técnicas de reducción de accidentes y daños. La aplicación de estas técnicas procurará niveles de optimización en la seguridad. En todo caso deberá estar revisada la evaluación correspondiente a aquellos puestos de trabajo afectados cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado a través de los controles periódicos que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes.

SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES PREVENTIVAS

- El Servicio de Prevención cuenta con un proceso estructurado de seguimiento y verificación continuada de cómo se están implementando las actividades y consiguiendo los objetivos incluidos en los programas de prevención, recogiendo sus resultados de manera estructurada, lo que posibilita el análisis de resultados y la adopción de medidas correctoras.

PROCESO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES E INCIDENTES

- El Servicio de Prevención tiene establecida una sistemática metodológicamente correcta y adecuada que permite analizar las causas de los accidentes ocurridos y proponer medidas correctoras, generando un informe escrito para cada accidente acaecido con la descripción de lo ocurrido que remite a la dirección y al Comité de Seguridad y Salud.
- El Servicio de Prevención dispone de una sistemática de investigación de los incidentes surgido en el desarrollo de la actividad laboral que potencialmente podrían haber generado daños en la salud de los trabajadores.
- El hospital cuenta con un sistema de información que, basándose en la toma de datos de todos los accidentes e incidentes, con o sin baja laboral, y de los incidentes acaecidos en el desarrollo de la actividad laboral, permite realizar mediante indicadores estadísticos, el seguimiento de la siniestralidad laboral, así como evaluar los resultados de las medidas de prevención implementadas.



Ergonomía y salud



ÁREA IV. VIGILANCIA DE LA SALUD

El área de vigilancia de la salud incluida en el Manual de acreditación persigue establecer una serie de criterios, que agrupados en funciones, permiten verificar que el hospital, a través de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales, garantizan a los trabajadores vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Para ello deberá contar con una estructura adecuada (tanto física, como de recursos humanos y organizativa) que le permita realizar una serie de actividades desarrolladas para tal fin.

PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD

- Existe un programa sistemático de vigilancia de la salud de los trabajadores acorde a los distintos factores de riesgo de naturaleza ergonómica y psicosociales, diferentes puestos de trabajo y a las disposiciones específicas que le son de aplicación.
- El programa incluye objetivos generales y específicos, actividades, recursos necesarios para llevar a cabo las mismas y sistemas de evaluación de la consecución de los objetivos propuestos.
- El sistema de análisis y evaluación periódica de resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores contempla la elaboración de los correspondientes informes donde, además de reflejar las condiciones de trabajo del personal sanitario y no sanitario del hospital, se proponen las medidas correctoras apropiadas tanto en las condiciones como en el medio ambiente laboral.

ESTRUCTURA DE VIGILANCIA DE LA SALUD

- La cobertura de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de la atención urgente se realiza mediante instalaciones fijas correctamente señalizadas que permiten el acceso de los trabajadores en un tiempo razonable, sin barreras arquitectónicas.
- La Unidad de Vigilancia de la Salud dispone de equipamiento y áreas funcionales para la realización de las tareas clínico-laborales que tiene asumidas, garantizando, en las circunstancias que se precisan, la adecuada privacidad, intimidad y confidencialidad.
- La Unidad de Vigilancia de la Salud existe como entidad diferenciada, está estructurada jerárquicamente, cuenta con una normativa general de organización y funcionamiento que está plasmada documentalmente, conocida por el personal, revisada periódicamente y aprobada formalmente por el equipo directivo del hospital.
- La Unidad dispone de objetivos específicos desarrollados por escrito, coherentes con los fines y objetivos generales del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales que han sido aprobados por los órganos colegiados de asesoría y están incluidos en el Plan Estratégico del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

ACTIVIDADES DE VIGILANCIA DE LA SALUD

- Se utiliza una metodología protocolizada para la evaluación de la salud de los trabajadores y la periódica vigilancia de la misma. Estos protocolos están difundidos, son conocidos por todo el personal sanitario, se aplican de manera sistemática en todas las actividades que se desarrollan, y tienen en cuenta la periodicidad y contenidos específicos establecidos por el Ministerio de Sanidad y Consumo y las Comunidades Autónomas oídas las Sociedades Científicas competentes. El Servicio de Prevención garantiza un seguimiento adecuado de la salud de los trabajadores conforme al protocolo de vigilancia periódica adoptado.



- La Unidad evalúa la salud de los trabajadores cuando éstos inician su actividad laboral y/o se ven sometidos a nuevos riesgos al modificarse las tareas específicas que implementan.
- En los exámenes de salud se incluye una historia clínico-laboral en la que además de los datos de anamnesis, exploración clínica, control biológico y estudios complementarios en función de los riesgos inherentes al trabajo, se hace constar una descripción detallada del puesto de trabajo, el tiempo de permanencia en el mismo, los riesgos detectados en el análisis de las condiciones de trabajo, y las medidas de prevención adoptadas.
- La Unidad presta los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes en el lugar de trabajo.

ÁREA V. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Si el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales persigue garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, una de las áreas de mayor interés es asesorar y formar a todos los trabajadores en prevención de riesgos laborales. En este sentido la Ley de Prevención de Riesgos Laborales afirma que “Los Servicios de Prevención deberán de estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a la formación de los trabajadores”.

El hospital deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de esta como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. La formación deberá centrarse en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente si fuera necesario.

Para alcanzar este objetivo se hace precisa una actuación coordinada por parte del personal del Servicio de Prevención. Este sentir ya viene expresado como exigencia específica al establecer que “Los expertos en las especialidades de Medicina del Trabajo, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, y Ergonomía y Psicología aplicada actuarán de forma coordinada, en particular en relación con las funciones relativas a los planes de formación de los trabajadores”.

PLANIFICACIÓN DE LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales diseña las acciones formativas en función de la determinación de las necesidades de formación detectadas previamente, a través de una metodología definida al efecto.
- Las actividades formativas se encuentran incluidas en un Plan de Formación aprobado por los responsables del Servicio de Prevención que incluye su presentación, objetivos generales del Plan, proceso de detección de necesidades, producto de la detección con el listado de necesidades concretas, presupuesto estimado, acciones internas (que pueden incluir selección de formadores, recursos y medios previstos, diseño de programas, etc.) y planificación con calendario aproximado de actuaciones.
- Existe un Programa anual de formación que incluye objetivos, actividades y recursos, y evaluación interna de la calidad de la docencia impartida. Dicho programa indicará por curso los siguientes aspectos: responsable de su organización y coordinación; objetivos específicos; personal al que va dirigido; fecha de realización, horario de desarrollo de actividades y tiempo total del curso; lugar de celebración; contenido y articulación de



Ergonomía y salud



materias; modalidades de evaluación previstas para constatación del aprovechamiento de la formación impartida; y soportes y recursos técnicos para su ejecución.

- El programa docente anual contempla actividades formativas en materia preventiva para todos los trabajadores en el momento de la contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñan o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

GESTIÓN DE LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- En el Servicio de Prevención de Riesgos laborales está definida la figura de responsable del desarrollo de los programas docentes. Existe un documento escrito que, anualmente y a modo de memoria, reúne las actividades docentes impartidas a los trabajadores.
- El responsable de formación de los trabajadores dispone en todo momento de la programación escrita de todas las actividades docentes que se están realizando, así como de información sobre el desarrollo y evaluación de los cursos impartidos.

EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales dispone de un sistema para evaluar el impacto de las actividades formativas sobre los trabajadores. Existen numerosos instrumentos que metodológicamente son correctos y que permiten evaluar las actividades formativas: “Guías para la evaluación” “Análisis de la acción del formador” “Evaluación de la acción formativa realizada”, etc.
- Los resultados de las actividades de evaluación generan nuevas acciones formativas que se encaminan a la mejora continua de la acción preventiva, incluyéndose las mismas en los nuevos programas docentes

CONCLUSIONES

Aunque la excelencia puede llegar a considerarse como un logro utópico, siempre deberemos de emprender el camino de su consecución intentando orientar todos nuestros esfuerzos hacia la optimización de los recursos con los que estaremos ofreciendo un servicio de alta calidad enfocado a satisfacer las necesidades de todos los agentes implicados en el proceso de mejora continua de la Ergonomía. Más concretamente, el objetivo es conseguir adaptar el trabajo, instalaciones, herramientas, equipamiento, y demás medios tanto físicos como psicosociológicos al trabajador del hospital, con el propósito de optimizar sus condiciones de seguridad, confort y eficacia de los procesos.

Para conseguirlo podemos utilizar cualquier modelo para la “gestión de la excelencia” propuesto, en la seguridad de que todos nos van a facilitar el camino señalado. En su elección habrá de tenerse en cuenta, entre otros aspectos, el que más se adapte a las necesidades que en el ámbito de la Ergonomía y de la psicología aplicada teníamos definidas previamente como Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.



BIBLIOGRAFÍA

- Agence Nationale d'Accréditation et Évaluation en Santé, *Manuel d'Accréditation des Établissements de Santé*. Paris. ANAES. 1999.
- Alpha Agenda, *Agenda for Leadership in Programs for Healthcare Accreditation*. ISQua. Ed. Ms. LEE TREGLOAN. Abr. 1999; 1:1-16.
- ARANAZ, J.M., LEUTSCHER, E., GEA, M. T.; VITALLER, J., *El aseguramiento y la acreditación sanitaria. Qué opinan sobre la acreditación los directivos sanitarios españoles*. Rev Calidad Asistencial 2003; 18 (2): 107-114.
- ARANAZ, J.M., VITALLER, J., *Aseguramiento de la calidad y acreditación sanitaria*. Serie "Estudios para la Salud". Escuela Valenciana de Estudios para la Salud. Generalitat Valenciana. Valencia. 2003.
- BADIA, A., *Calidad: modelo ISO 9001. Versión 2000. Implantación, certificación, transición. auditoría y acreditación*. Bilbao. Ed. Deusto. 2002.
- Baldrige National Quality Program 2002. *Criteria for performance excellence*. Baldrige National Quality Program. Gaitheersburg. USA.2002.
- BAÑERES, J., *Sistemas internacionales de evaluación externa*. Rev Calidad Asistencial 2003; 18 (2): 69-71.
- BOHIGAS, L., ASENJO, M. A., ORTÚN, V., RODRÍGUEZ VAQUÉ, J., SALLERAS, L., *La calidad de los hospitales catalanes. Análisis de los datos de acreditación*. Rev. Calidad Asistencial. 1996; 11; 224-232.
- BOHIGAS, L., SUÑOL, R., OTERO, A., *Los programas de acreditación*. En Saturno P. J., Parra P, Gascon J.J. (eds): Tratado de calidad asistencial en atención primaria. Tomo III. Cap. 28. Madrid. Universidad de Murcia/Dupont Pharma. 1997, p. 287-309.
- BOHIGAS, L., *Acreditación hospitalaria*. En Asenjo M A: Gestión diaria del hospital. Cap.19. Barcelona. Ed. Masson, S. A. 1998, p. 307-320.
- BOHIGAS, L., *El premio europeo a la calidad, las normas ISO y la acreditación*. Rev. Calidad Asistencial. 1998; 1:4-5.
- Canadian Council on Health Facilities Accreditation, *Proposed Standards for Acute Care Organizations. A client-centred Approach*. Ottawa. CCHFA. 1994.
- CARRASCO, A.L., CISNAL, J.M., DÍEZ, M., HERNÁNDEZ, J., MORO, J., TEJEDOR, J.M., ZANCAJO, J. L., *Propuesta de Manual de Acreditación para Servicios de Prevención en Salud Laboral*. Madrid. Ed. Longares I y R. 1997.
- CARRASCO, A.L., GONZÁLEZ, E., IBÁÑEZ, A.J., MATA, F.J., RUIZ, M.C., TEJEDOR, J.M., ZANCAJO, J.L., *Manual Práctico de Acreditación de hospitales*. Valladolid. Editora Médica Europea. 1993.
- DEMING, E.W., *Calidad, productividad y competitividad*. Madrid. Ed DÍAZ DE SANTOS. 1989.
- DONABEDIAN, A., *La calidad de la atención médica*. México. Ed. La Prensa Médica Mexicana, S.A. 1984.
- DUCET, J., LÓPEZ, F., ALIJA, P., ÁLVAREZ, U., ANDIÓN, E., GAREA, A., y COLS., *Criterios para a Acreditación Hospitalaria*. Santiago de Compostela. Consellería de Sanidade e Servicios Sociais. Xunta de Galicia. 2000.
- EFQM, *Modelo europeo de excelencia* .Número monográfico Rev. Calidad Asistencial. 2000; 15:3; 129-205.
- European Foundation For Quality Mangement. *Autoevaluación. Directrices para el Sector Público: Salud*. Madrid. Versión en castellano: Club Gestión de Calidad. 1999.
- FERNÁNDEZ-LEÓN, A., *Las nuevas normas ISO 9000:2000 ¿Nuevos estándares para la gestión de la calidad total?* Rev. Calidad Asistencial 2001; 16: 303-304.



ergonomía y salud



- FOX, J.G., *Los programas ergonómicos de la Comisión de las Comunidades Europeas para las industrias de la Acción Comunitaria Ergonómica*. Madrid. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1988.
- Generalitat Valenciana. Consellería de Sanitat. *Acreditación de Organizaciones Sanitarias: Áreas para la evaluación*. Valencia. 2002.
- ISIKAWA, K., *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*. Bogotá. Ed. Norma. 1986.
- Joint Commission International Accreditation, *Standards for Hospital. Preview edition*. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. 1999.
- Joint Commission International Accreditation, *Estándares Internacionales de Acreditación de Hospitales*. Barcelona. JCIA. Fundación Avedis Donabedian. 2001.
- Joint Commission on Accreditation Of Healthcare Organizations, *Manual de Acreditación para Hospitales* 1996. Barcelona. SG editores. 1995.
- Joint Commission on Accreditation Of Healthcare Organizations, Fundación Avedis Donabedian. *Estándares de acreditación de hospitales*. Barcelona. Viena Serveis Editorials. 1997.
- Junta de Andalucía. Consejería de Salud. Fundación Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía, *Estándares del programa de Acreditación de Centros*. Sevilla. 2002.
- Junta de Castilla y León, *Iniciación a la calidad en los servicios públicos*. Valladolid. 2002.
- JURAN, J.M., GRINA, J.R., *Manual de control de la calidad*. Barcelona. Ed. Reverté S.A. 1997.
- KOCH, H., *Gestión total de la calidad en sanidad*. Barcelona. SG editores S.A. 1994.
- LONGO, D., BORH, D., *Métodos cuntitativos en la gestión de la calidad*. Barcelona. SG editores S.A. 1994.
- LORENZO, S., ARCELAY, A., BACIGALUPE, M., MIRA, J.J., PALACIO, F., IGNACIO, E., VITALLER, J., *Autoevaluación de centros sanitarios. Utilizando como referencia el modelo EFQM de excelencia*. Madrid. Ed MSD. 2001.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica, *Acreditación de Centros Sanitarios. Jornadas de debate, 28 de abril de 1998*. Centro de Publicaciones. Madrid. 1998.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica, *Consolidación y Modernización del Sistema Nacional de Salud. Acuerdo Parlamentario de 18 de diciembre de 1997*. Madrid. Centro de Publicaciones. 1998.
- MORACHO, O., COLINA, A., ALMONDARAIN, M.A., AGUIRRE, L., RUIZ-ALVAREZ, E., SALGADO, M.V., *Experiencia práctica del proceso de evaluación externa con el modelo de excelencia de la EFQM en el hospital de Zumarraga*. Rev Calidad Asistencial 2001; 16: 322-329.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Madrid. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid. Ibermutuamur. 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Madrid. Ibermutuamur. 2000.
- ROURE J., RODRIGUEZ, M.A., *Aprendiendo de los mejores. El modelo EFQM y el proceso de autodiagnóstico en la práctica*. Barcelona. Ed. Gestión 2000. 1999.
- SHYVE, P., *Las normas ISO 9000 y la acreditación desde la perspectiva del sector sanitario*. Rev. Calidad Asistencial. 1996; 11:72-73.
- SIMON, J., RUIZ, U., *Accreditation trends in Spain*. Rev International Journal of Health Planning and Management 1995; 10: 193-200.
- SIMON, R., GUIX, J., NUALART, L., SURROCA, R. M., CARBONELL, J.M., *Utilización de modelos como herramienta de diagnóstico y mejora de la calidad: EFQM y Joint Comission*. Rev Calidad Asistencial 2001; 16: 308-312.
- TEJEDOR, J.M., *Propuesta de criterios para evaluar la calidad de la historia clínico-laboral*. Arch. Prev. Riesgos Labor 1999; 2 (3): 111-123.

mejora de calidad en ergonomía



- TEJEDOR, J.M., MARTÍN, F., TORRES, M.A., *Criterios de calidad en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales*. Rev. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2001; 191: 1-8.
- UGAL DE M., SIERRA, F., PARDO, P., *El proceso de evaluación externa de las Organizaciones que se presentan a los reconocimientos basados en el modelo de excelencia de la EFQM*. Rev Calidad Asistencial 2001; 16:330-338.
- UNE 66924 IN, *Sistemas de gestión de calidad. Directrices para la mejora de los procesos en las organizaciones sanitarias*. AENOR. 2002
- VARO, J., *Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios*. Madrid. Ed. Diaz de Santos. 1994.
- VILAR, J.F., *Las auditorías de los Sistemas de Gestión de la Calidad*. Madrid. Fundación Confemetal. 1999.
- VUORI, H.V., *El control de calidad en los servicios sanitarios*. Barcelona. Ed. Masson S.A. 1988.
- ZANCAJO, J.L., *Acreditación de las Organizaciones Sanitarias*. En Rescalvo F: Medicina del Trabajo. Tomo I. Cap. 10. Madrid. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2000.
- ZANCAJO, J.L., *Análisis del cambio acontecido en el proceso de acreditación global de los hospitales para la formación docente especializada*. Rev. Calidad Asistencial. 1999; 14: 359-364.
- ZANCAJO, J.L., *Correlación entre el manual de acreditación de hospitales para la formación sanitaria especializada en España con el Manual de la Joint Commission International Accreditation*. Rev. Calidad Asistencial 2000; 15: 437-442.
- ZANCAJO, J.L., *El perfil profesional del auditor sanitario*. Madrid. Comunicación III Jornadas técnicas del Cuerpo Sanitario de la Seguridad Social. 1986.
- ZANCAJO, J.L., *Propuesta de perfil competencial uniforme para los evaluadores que integran los procesos de acreditación de sistemas sanitarios*. Rev. Calidad Asistencial 2001; 16: 208-214.

capítulo 7

métodos de análisis en Ergonomía



métodos de análisis en ergonomía

Fernando Rescalvo Santiago

*“No es sabio el que sabe muchas cosas,
sino el que sabe cosas útiles”*

ESQUILO

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es dar a conocer los diferentes métodos de análisis de las condiciones de trabajo, que en la actualidad son utilizados en Ergonomía. Pero sin olvidar que la aplicación de dichos métodos no es un objetivo en sí mismo de la Ergonomía, sino una herramienta que nos permite conocer las condiciones de trabajo y como estas pueden llegar a influir en la salud de los trabajadores.

Aunque los métodos analíticos empleados en Ergonomía están basados en la metodología de sus ciencias básicas, en general la aplicación de estos métodos están dirigidos principalmente a personas jóvenes, sin discapacidades y a veces con unas características antropométricas determinadas. En este sentido el ergónomo no debe limitarse tan solo a conocer las condiciones de trabajo aplicando los métodos analíticos, debe tener los suficientes conocimientos de las ciencias básicas, especialmente los relacionados con las ciencias de la salud, para poder aportar soluciones desde la óptica de la Ergonomía, adaptando un trabajo concreto a una persona determinada.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Cuando el experto en condiciones de trabajo o ergónomo estudia el ruido, la temperatura, las vibraciones, la organización del trabajo, la duración de un ciclo de trabajo, la carga física, etc., el resultado de su investigación conlleva siempre una valoración acerca de la adecuación de los factores investigados al trabajador; todos estos factores serán señalados como adecuados o inadecuados: adecuados si no perturban el normal funcionamiento del organismo humano e inadecuados si lo deterioran; adecuados si respetan las características del ser humano y, excesivos si no lo hacen y, al no hacerlo, producen alteraciones.

Todo conocimiento de las condiciones de trabajo es necesariamente un conocimiento evaluador de los mismos. El resultado de cualquier investigación no es el de señalar cuáles son las condiciones de trabajo, sino cómo son sobre la base de los efectos producidos en los trabajadores. Para ello es necesario organizar, estructurar el proceso de conocimiento y utilizar el método adecuado al objeto y a los resultados que se quieren obtener.



Ergonomía y salud



Toda ciencia se define tanto por su objeto como por su método; el objeto específico de cada una de ellas sólo podrá ser captado por su método específico en correspondencia con aquél. La Ergonomía, como técnica multidisciplinaria no posee una metodología propia, sino que utiliza la metodología de cada una de sus ciencias básicas. Desde esta perspectiva Castillo J.J. y colaboradores, en 1983, definían el método ergonómico como: "*El conjunto de técnicas y procedimientos de análisis de las condiciones de trabajo que llevan a un conocimiento evaluador*" y los clasificaban en dos categorías: los métodos subjetivos y los métodos objetivos.)

MÉTODOS SUBJETIVOS

Los métodos subjetivos de investigación de las condiciones de trabajo son aquellos métodos cuyos criterios de análisis y valoración toman como base la subjetividad de las personas afectadas. Las técnicas para recabar de estas personas su valoración son las mismas que las utilizadas para obtener cualquier tipo de opinión de una población determinada. Todas ellas tienen la entrevista como medio de aproximación a la opinión y juicio de las personas, a través de ellas son las propias personas interesadas quienes aportan el conocimiento evaluador de las condiciones de trabajo.

La técnica subjetiva más utilizada para definir los problemas relacionados con las condiciones de trabajo son las "*encuestas de satisfacción*". Teniendo en cuenta que la satisfacción en el trabajo en su estado afectivo positivo, resultante de la apreciación del empleo o de las exigencias ligadas a éste, no nos es útil como método para medir el grado de adaptación de las condiciones de trabajo a la persona y, por lo tanto, está muy distante de ser el método ergonómico más idóneo.

Respecto a las encuestas de satisfacción, podemos destacar junto con diferentes autores que:

- "*No se puede realmente saber con tales herramientas si el desarrollo de las reacciones sociales es debido a una agravación de las condiciones de trabajo o a una toma de conciencia más grande de los trabajadores sobre los riesgos corridos y la degradación padecida en el trabajo; y si la baja de esas reacciones revela una baja real*" (Tort, B., 1974).
- "*El mayor número de los que se sienten poco satisfechos con su trabajo se encuentra entre los trabajadores con alto grado de instrucción técnica, y el menor entre los trabajadores de más edad que han cursado la enseñanza primaria o una enseñanza profesional secundaria*" (Wnur-Lipinski, 1977).
- "*Uno de los mayores niveles de diferenciación se da en función de que los obreros digan ser practicantes en religión o no creyentes*". (Perez Diaz, V., 1980).
- "*La dificultad conceptual proviene del hecho de que la manera en que un individuo siente la calidad de su vida no es la simple suma de componentes interdependientes, sino una combinación única de componentes de interacción entre sí, de los cuales cada uno extrae su importancia de la evaluación que de él hace el individuo*" (Seashore, E., 1976).
- Existen condiciones de trabajo que producen graves efectos sobre la salud de los trabajadores y de los que éstos no son conscientes.

La comparación de los niveles de satisfacción en el trabajo registrados en diversos países demuestra que este concepto no es un instrumento adecuado para evaluar el bienestar global en el lugar de trabajo, puesto que las situaciones diferentes no tienden a quedar reflejadas por niveles de satisfacción diferentes. Bajo esta perspectiva podemos destacar que las encuestas individuales de opinión facilitan a lo sumo un indicador de la satisfacción en el trabajo y son muy



útiles en el estudio de las grandes poblaciones, pero nunca traducen cuantitativamente la influencia de las condiciones de trabajo en la salud.

MÉTODOS OBJETIVOS

Los métodos objetivos de investigación de las condiciones de trabajo son aquellos basados en la valoración científicamente probada, siendo realizada por los propios investigadores. Se definen como "objetivos" ya que toman como base la objetividad de la observación.

Entre los argumentos más notables de quienes optan por los métodos objetivos frente a los métodos subjetivos, destacamos:

- *"Lo importante es saber lo que amenaza la salud de los trabajadores, su desarrollo personal y su vida social (...), habida cuenta de nuestros conocimientos actuales"* (Roustang, G., 1977).
- *"El trabajador puede dar testimonio de la penosidad de su puesto de trabajo, pero no siempre es capaz de analizar todos sus factores"* (Gueland, F., 1978) .
- *"Los únicos criterios pertinentes producidos por la investigación para evaluar las condiciones de trabajo (...) son aquellos que expresan los efectos de las condiciones de trabajo en el hombre"* (Tort, B., 1974).
- *"Si hubo un tiempo en que el conocimiento científico de los efectos de las condiciones de trabajo era escaso o prácticamente inexistente, hoy se ha desarrollado lo suficiente como para calificar objetivamente y de un modo adecuado el estado de las condiciones de trabajo"* (Castillo, J. y cols., 1983)

Dentro de los métodos objetivos distinguimos varias categorías: los métodos *objetivos directos* y los métodos *objetivos indirectos*, ambos corresponden a un mismo tipo de análisis de las condiciones de trabajo; así pues, sólo pueden ser estudiadas y conocidas a partir de los puestos de trabajo. Los objetivos directos lo hacen de un modo expreso, y los objetivos indirectos lo hacen por medio de información indirecta sobre condiciones de trabajo.

Los métodos objetivos directos estudian y analizan las condiciones de trabajo en los propios puestos de trabajo "a pie de máquina", independientemente del objeto concreto de estudio. Cuando intervienen los trabajadores afectados no lo hacen a título evaluativo, sino, simplemente a título informativo. La mayor parte de los estudios e investigaciones realizados por expertos y especialistas utilizan este tipo de método. Según como aborden las condiciones de trabajo, estos métodos los clasificamos en globales o parciales, los métodos globales abordan la totalidad de las condiciones de trabajo y los métodos parciales abordan una parte de las condiciones de trabajo. Dentro de los métodos globales destacamos: "LEST", "Perfil del Puesto", "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" y "Gongall". Dentro de los métodos parciales destacamos: los métodos de evaluación de la carga física de trabajo ("NIOST", "OWAS", "RULA", "IBV" y REBA) y los métodos de evaluación de la carga mental de trabajo ("NASA TLX", etc.).

Los métodos objetivos indirectos son aquellos donde la información no es recogida directamente por medio de la observación directa de los puestos de trabajo sino indirectamente por medio de los trabajadores que los ocupan. Se realiza a través de una encuesta por cuestionarios sobre una muestra representativa de los trabajadores, cuyas condiciones de trabajo se quieren estudiar. La valoración cuantitativa de la misma se realiza por los expertos, a partir de un sistema de evaluación y análisis objetivado basándose en los conocimientos actuales.

Los métodos objetivos indirectos son muy útiles para mejorar el conocimiento de ciertos aspectos ya estudiados, por ejemplo: el tiempo de trabajo, el trabajo en cadena y establecer



información general cuantitativa sobre la carga de trabajo, ruido, temperatura, etc. Sin embargo, por bien elaborado y completo que sea el cuestionario no permite un estudio detallado de algunos de los aspectos de las condiciones de trabajo.

MÉTODO "LEST"

El método, LEST, es así denominado por haber sido desarrollado en el *Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo* (L.E.S.T.) de Aix-en-Provence por el equipo de "condiciones de trabajo" formado por *Marie-Noël Beauchyhesne, Jacques Gautrat y Françoise Guelaud*, dirigido por *Guy Roustang* y presentado en 1975 en su obra "*Pour une analyse de conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*", aspira, como una técnica de análisis, a describir las condiciones de trabajo de la forma más objetiva posible y desde un punto de vista global.

El método LEST es un método del análisis concebido por expertos no sólo como analistas sino como especialistas, capaces de modificar, mejorando, las condiciones de trabajo investigadas.

Guelaud, en 1978, señala que el análisis de las condiciones de trabajo requiere observaciones detenidas, entrevistas con el trabajador, realización de medidas que pueden ser físicas (medidas del ruido, de la temperatura, de la toxicidad) o fisiológicas (registro de la actividad eléctrica de los músculos, del corazón, del sistema nervioso central), entendiendo que el "método" es una parte más del proceso evaluador global.

Entre las características fundamentales del Método LEST, destacamos que:

- Esta basado en trabajos científicamente avalados.
- Permite describir las condiciones de trabajo desde fuera sin referirse a lo que sienten los trabajadores, los mandos o lo que es la descripción oficial de la empresa.
- Puede ser comprendido en sus medidas y resultados por todo el personal; siendo un buen medio pedagógico.
- Obliga a examinar sistemáticamente todos los factores de la carga de trabajo, impidiendo, que una mejora de un criterio afecte negativamente a otro.
- Puede ser utilizado por la empresa la hora de modificar un puesto.
- Permite estudios comparativos entre diferentes empresas.
- La evaluación de los criterios aparecen representados en forma de histograma, lo que permite disponer de una información rápida y visual de las condiciones de trabajo.

Sin embargo no todas las características fundamentales del método LEST son positivas, algunas poseen deficiencias o limitaciones, debido a que:

- Ignora la ingeniería o diseño del puesto de trabajo.
- Estudia de manera muy limitada la carga física.
- Se aplica con dificultad en puestos complejos y no repetitivos.
- La escala de valoración dificulta la evaluación unívoca de los expertos.

El método LEST consta de unos *principios básicos*, un *proceso de análisis* y una *guía de análisis*.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MÉTODO LEST

Entre los principios básicos, destacamos:

- Las condiciones de trabajo han de ser analizadas desde el punto de vista de su incidencia en la salud de los trabajadores, entendiendo la salud en el sentido más amplio del



término: mantenimiento del equilibrio físico del individuo y posibilidad de desarrollo de sus aptitudes.

- Las condiciones de trabajo constituyen una totalidad de dimensiones interactivas.
- El análisis habrá de tener como objeto principal las condiciones de trabajo, tanto del puesto como del taller.
- Las condiciones de trabajo tienen dos componentes indisolubles: uno objetivo, en la medida en que determinados factores inciden en la salud del trabajador, aunque este ignore la incidencia; y, otro *subjetivo*, en la medida en que la percepción de las condiciones de trabajo, además de ser una fuente de información e interpretación de las condiciones de trabajo es un elemento de ellos.
- En el proceso de investigación es necesario que intervengan todas las personas afectadas, teniendo en cuenta en la medida, los conocimientos del experto.
- La participación de los trabajadores y la intervención del experto no han de ser dos acciones que corran paralelas para luego, al final, encontrarse. Ha de darse una imbricación de ambas desde el principio hasta la conclusión.

PROCESO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO LEST

El proceso de análisis consta de:

- Análisis de las exigencias del trabajo por medio de la "guía de observación" y demás instrumentos de análisis elaborados por LEST. A partir de una observación atenta del puesto, esta técnica permite cuantificar los principales factores de carga, expresándolos de una manera legible, en una misma unidad gráfica (Histograma del puesto)
- Análisis cinético de la actividad de trabajo, para ello se toma nota y se analizan no sólo las respuestas evidentes, sino también todas las acciones sin una finalidad aparente (paseos, etc.), así como las no acciones (esperas, sin hacer nada) ya que su repetición y su situación con relación a tal tipo de respuesta pueden tener alguna significación.
- Análisis de las repercusiones de las condiciones de trabajo en las funciones biológicas. Dicho análisis se realiza generalmente por medio de la actividad eléctrica de los músculos, del corazón y del sistema nervioso, etc.
- Entrevista individual al trabajador en el puesto de trabajo, que permita comprender la carga psíquica. Por medio de la entrevista, el trabajador aportará informaciones sobre sus condiciones de trabajo.
- Entrevista con el grupo habitual de trabajo en el taller. Para esta entrevista el grupo será reunido de un modo informal en el taller, durante su tiempo normal de trabajo y fuera de la presencia de la jerarquía.

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO LEST

La guía de análisis no es más que uno de los momentos analíticos entre otros más. Sin embargo, en su concreción y formalización es, sin duda alguna, el más característico de todos ellos. Para ello estudiaremos los criterios, las variables, la valoración y el diagnóstico.

Dicho método aborda las condiciones de trabajo a partir de 16 criterios, valorados de 0 a 10 y clasificados en cinco grandes grupos (*espacio físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo*). La valoración se realiza después de la observación directa de las condiciones del puesto por medio de una "guía de observación".



Ergonomía y salud



GRUPO DE CRITERIOS

ESPACIO FÍSICO

CARGA FÍSICA

CARGA MENTAL

ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS

TIEMPO DE TRABAJO

Tabla nº 1: Grupos de criterios del método "LEST"

CRITERIOS DEL MÉTODO LEST

Los criterios del método LEST, clasificados en sus cinco grupos son:

1. ESPACIO FÍSICO:

- Ambiente térmico (1)
- Ruido (2)
- Iluminación (3)
- Vibraciones (4)

2. CARGA FÍSICA:

- Carga estática (5)
- Carga dinámica (6)

3. CARGA MENTAL:

- Apremio de tiempo (7)
- Complejidad-rapidez (8)
- Atención (9)
- Minuciosidad (10)

4. ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS

- Iniciativa (11)
- Status social (12)
- Comunicación (13)
- Cooperación (14)
- Identificación del producto (15)

5. TIEMPO DE TRABAJO

- Conformación del tiempo del trabajo (16)

VARIABLES DEL MÉTODO LEST

A su vez cada uno de los 16 *criterios* se definen y estudian a través de diferentes variables, estas son:

1. AMBIENTE TÉRMICO.

- Temperatura efectiva en grados centígrados.
- Nivel de esfuerzo físico.
- Tiempo de exposición.
- Variación de la temperatura.
- Variación de materiales calientes o fríos.



2. RUIDO

- Nivel de intensidad sonora en decibelios(A)
- Intensidad sonora por frecuencias.
- Nivel de Atención.
- Ruido de impulso.

3. ILUMINACIÓN

- Nivel de iluminación en el puesto de trabajo (lux)
- Contraste.
- Nivel de percepción
- Trabajo con luz artificial.
- Iluminación asegurada por tubos.
- Claridad en el puesto de trabajo.
- Nivel de la Iluminación general del taller.

4. VIBRACIONES:

- Frecuencia.
- Amplitud.
- Duración.

5. CARGA ESTÁTICA:

- Tipo de postura.
- Duración de la postura.

6. CARGA DINÁMICA:

- Carga de trabajo en kilocalorías por día.
- Sexo.

7. APREMIO DE TIEMPO:

- Modo de remuneración.
- Tiempo en alcanzar el ritmo.
- Cadena o ausencia de cadena.
- Retrasos por recuperar.
- Números de pausas.

8. COMPLEJIDAD-RAPIDEZ:

- Duración media de cada operación.
- Duración de cada ciclo.
- Números de operaciones efectuadas por ciclo.

9. ATENCIÓN

- Nivel de atención requerido.
- Duración del mantenimiento de la atención.
- Frecuencia de riesgo de accidentes.
- Importancia de los riesgos.
- Frecuencia de riesgos de deterioros del material.
- Características del material.
- Frecuencia de riesgos de expulsión de los productos.
- Valor del producto.
- Posibilidades de hablar con otros trabajadores.
- Tiempo durante el cual el trabajador puede dejar de observar el campo de trabajo.



Ergonomía y salud



10. MINUCIOSIDAD

- Nivel de percepción de los detalles.
- Dimensión de los objetos.

11. INICIATIVA:

- Posibilidad de organizar el trabajo o de modificar el orden de operaciones.
- Posibilidad de controlar el ritmo de trabajo.
- Posibilidad de adelantarse.
- Posibilidad de controlar las piezas.
- Posibilidad de retocar las piezas.
- Posibilidad de regular la máquina.
- Posibilidad de intervención en el caso de incidente.

12. STATUS SOCIAL

- Duración del aprendizaje para el puesto.
- Nivel de formación requerido para la tarea.

13. COMUNICACIÓN

- Posibilidad de hablar durante el trabajo.
- Posibilidad de ausentarse voluntariamente.
- Número de personas visibles a su alrededor.

14. COOPERACIÓN

- Tipos de relaciones de trabajo.
- Frecuencia de relaciones de trabajo.

15. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

- Situación del trabajador en el proceso de fabricación
- Importancia de la transformación efectuada.

16. CONFORMACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO:

- Tipo de horario.
- Duración semanal.

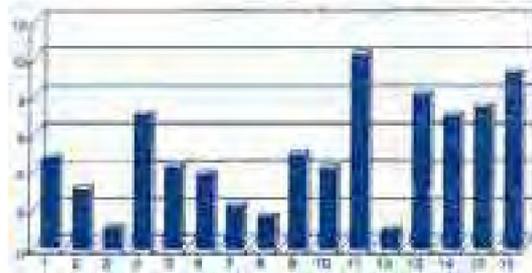
DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL MÉTODO LEST

Cada variable es calificada de 0 a 10 (tabla 2), siendo la valoración de los criterios el resultado de la interrelación de los valores de las variables según la tabla de valoración del método LEST. Es decir, en cada caso el método manifiesta qué tipo de función matemática rige cada punto.

VALORACIÓN	DIAGNÓSTICO
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Molestias débiles para el trabajador, algunas mejoras podrían aportar más comodidad
6,6	Molestias medias; riesgos de fatiga
8,9	Molestias fuertes, gran fatiga.
10	Molestias fuertes, gran fatiga

Tabla 2: Escala de valoración del método LEST

métodos de análisis en ergonomía



1. Ambiente térmico
2. Ruido
3. Iluminación
4. Vibraciones
5. C. Estática

6. C. Dinámica
7. Apriete de tiempo
8. Complejidad de tiempo
9. Atención
10. Minuciosidad

11. Iniciativa
12. Status social
13. Comunicación
14. Cooperación

15. Identificación del producto
16. Coformación del tiempo

Figura 1: Criterios del método "LEST" (Histograma del Puesto)

MÉTODO "PERFIL DEL PUESTO"

Este método ampliamente difundido en Francia, ha sido elaborado por los Servicios de Condiciones de Trabajo de la Regie National des Usines Renault, publicado en 1976 en su obra: *"Les profils de postes. méthode d'analyse des conditions de travail"*. Es el resultado de la experiencia industrial de veinte años y de la confrontación permanente entre especialistas en condiciones de trabajo y fabricación. Se halla concebido para el uso de los técnicos de taller y del servicio de métodos, así como de los especialistas en condiciones de trabajo.

Como características fundamentales del método *"Perfil del Puesto"*, destacamos:

- Es un método objetivo avalado científicamente.
- Permite evaluar y describir todas las condiciones de trabajo, tanto físicas como psicosociales, independientemente de lo que sientan los trabajadores o la dirección de la empresa.
- Estudia y evalúa la ingeniería del puesto.
- Es de fácil aplicación por los expertos, pues además de valorar datos, valora situaciones de trabajo concretas.
- Permite estudios comparativos entre empresas.
- Es representado en forma de "perfil", permite al experto, una información visual sobre las características del puesto de trabajo evaluado.
- Es de difícil aplicación en puestos complejos y no repetitivos.

Como método de análisis posee: *unos objetivos, unos principios básicos, una guía de análisis y un proceso de análisis.*

OBJETIVOS DEL MÉTODO "PERFIL DEL PUESTO"

Como objetivos, destacamos:

- Mejorar la seguridad y el entorno.
- Disminuir la carga de trabajo física y mental.
- Reducir las molestias del trabajo repetitivo o en cadena.
- Crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado.



Ergonomía y salud



PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

Entre los principios básicos, destacamos:

- Las condiciones de trabajo han de ser analizadas según su incidencia en la salud.
- Las condiciones de trabajo han de evaluarse directamente en el puesto de trabajo, es decir "a pie de máquina".
- El trabajador debe participar siempre, pero a título informativo.

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

A diferencia del método "LEST", la guía de análisis del "Perfil del Puesto" es poco significativa dentro del método y se limita a una hoja de anotaciones, por lo que exige que el investigador sea un experto en condiciones de trabajo capaz de captar las peculiaridades de cada puesto.

El método "Perfil del Puesto" analiza las condiciones de trabajo a partir de la evaluación de 27 criterios, clasificados en ocho grandes grupos o factores (Tabla 3): Concepción del puesto, factor de seguridad, ambiente físico, carga nerviosa, autonomía, relaciones, repetitividad, y contenido del trabajo.

CONCERNIENTE AL PUESTO			Altura-alejamiento	1
			Aprovisionamiento- evacuación	2
			Estorbos-accesibilidad	3
			Mandos-señales	4
FACTOR DE SEGURIDAD		A	Seguridad	5
Factores ergonómicos	<i>Ambiente físico</i>	B	Ambiente térmico	6
			Ambiente sonoro	7
			Iluminación artificial	8
			Vibraciones	9
			Higiene atmosférica	10
	<i>Carga física</i>	C	Aspecto del puesto	11
			Postura principal	12
			Postura más desfavorable	13
			Esfuerzo de trabajo	14
			Postura de trabajo	15
<i>Carga nerviosa</i>	D	Esfuerzo de manutención	16	
		Postura de manutención	17	
		Operaciones mentales	18	
		Nivel de atención	19	
Factores psicológicos y sociológicos	<i>Autonomía</i>	E	Autonomía individual	20
			Autonomía de grupo	21
	<i>Relaciones</i>	F	Relaciones independientes del trabajo	22
			Relaciones dependientes del trabajo	23
	<i>Repetitividad</i>	G	Repetitividad del ciclo	24
	<i>Contenido del trabajo</i>	H	Potencial	25
			Responsabilidad	26
			Interés del trabajo	27

Tabla 3: Factores y criterios evaluados en el método “Perfil del Puesto”

métodos de análisis en ergonomía



CRITERIOS DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

Los criterios, clasificados según sus factores, son:

1. CONCEPCIÓN DEL PUESTO
 - Altura-Alejamiento (1)
 - Aprovechamiento-Evacuación (2)
 - Espacio de trabajo-Accesibilidad (3)
 - Mandos-Señales (4)
2. FACTOR DE SEGURIDAD.
 - Seguridad (5)
3. AMBIENTE FÍSICO.
 - Ambiente térmico. (6)
 - Ambiente sonoro (7)
 - Iluminación artificial (8)
 - Vibraciones (9)
 - Higiene atmosférica (10)
 - Aspecto del puesto (11)
4. CARGA FÍSICA.
 - Postura principal (12)
 - Postura más desfavorable (13)
 - Esfuerzo (14)
 - Postura de trabajo (15)
 - Esfuerzo de manutención (16)
 - Postura de manutención (17)
5. CARGA NERVIOSA.
 - Operaciones mentales (18)
 - Nivel de atención (19)
6. AUTONOMÍA INDIVIDUAL (20)
 - Autonomía de grupo (21)
7. RELACIONES.
 - Independientes del trabajo (22)
 - Dependientes del trabajo (23)
8. REPETITIVIDAD.
 - Repetitividad del ciclo (24)
9. CONTENIDO DEL TRABAJO.
 - Potencial (25)
 - Responsabilidad (26)
 - Interés del trabajo (27)

VARIABLES DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

La valoración de cada criterio está en función de sus diferentes variables. Estas son:

1. ALTURA-ALEJAMIENTO:
 - Altura respecto al suelo.
 - Profundidad.
 - Longitud lateral.



Ergonomía y salud



2. APROVISIONAMIENTO-EVACUACIÓN:
 - Altura de recogida de las piezas.
 - Distancia lateral a partir del plano medio.
3. ESPACIO DE TRABAJO-ACCESIBILIDAD DEL PUESTO:
 - Obstáculos materiales.
 - Comodidad gestual del trabajador.
4. MANDOS-SEÑALES:
 - Dimensiones.
 - Emplazamientos.
5. SEGURIDAD DEL SISTEMA:
 - Probabilidad de riesgos.
 - Gravedad.
6. AMBIENTE TÉRMICO:
 - Temperatura en el puesto.
 - Trabajo dinámico.
 - Temperatura exterior.
7. AMBIENTE SONORO:
 - Intensidad.
 - Frecuencia.
 - Tiempo de exposición.
8. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.
 - Iluminación en el puesto.
 - Naturaleza del trabajo.
 - Iluminación general.
9. VIBRACIONES:
 - Intensidad.
 - Frecuencia.
 - Tiempo de exposición.
10. HIGIENE ATMOSFÉRICA:
 - Polvos.
 - Humos.
 - Nieblas.
 - Gases.
11. ASPECTOS DEL PUESTO:
 - Limpieza.
 - Estética.
 - Espacio.
 - Colores.
 - Antigüedad.
 - Iluminación natural.
12. POSTURA PRINCIPAL:
 - Postura más repetida durante el ciclo de trabajo.
 - Tiempo en que se mantiene la postura.



13. POSTURA MÁS DESFAVORABLE:
 - Postura más penosa del ciclo de trabajo.
 - Tiempo de duración o frecuencia.
14. ESFUERZO.
 - Esfuerzo ejercido en Kg
 - Tiempo de duración o frecuencia.
15. POSTURA DE TRABAJO:
 - Postura correspondiente al esfuerzo de trabajo.
 - Tiempo de duración o frecuencia.
16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN:
 - Peso de la pieza en Kg.
 - Distancia de desplazamiento de las piezas.
 - Frecuencia de manipulación.
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN:
 - Postura de toma.
 - Postura de depositar.
 - Frecuencia de repetición.
18. OPERACIONES MENTALES:
 - Densidad de las operaciones mentales.
 - Tiempo de duración del ciclo.
19. NIVEL DE ATENCIÓN:
 - Precisión del trabajo.
 - Duración de atención en relación con el ciclo.
 - Incidencias diversas.
20. AUTONOMÍA INDIVIDUAL:
 - Variación del ritmo normal de trabajo.
 - Grado de libertad frente al puesto.
21. AUTONOMÍA DE GRUPO:
 - Duración de la parada en grupo.
22. RELACIONES INDEPENDIENTES DEL TRABAJO:
 - Grado de aislamiento y de relación.
23. RELACIONES DEPENDIENTES DEL TRABAJO:
 - Grado de relación.
24. REPETITIVIDAD DEL CICLO:
 - Tiempo de duración del ciclo.
25. POTENCIAL:
 - Duración de la adaptación.
 - Conocimientos generales.
26. RESPONSABILIDAD:
 - Posibilidad de errores.
 - Consecuencias de los errores.
 - Grado de iniciativa.



Ergonomía y salud



27. INTERÉS DEL TRABAJO:

- Diversificación de funciones.
- Identificación producto.
- Intervención de la elección del proceso.

VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL “PERFIL DEL PUESTO”

Para cada uno de los criterios citados, se definen cinco niveles de satisfacción (tabla 4) con una progresión sensiblemente idéntica para todos, éstos son: muy penoso o muy peligroso, penoso o peligroso, aceptable, satisfactorio y muy satisfactorio.

5	Muy peligroso	Muy penoso	Muy cargado		Alelado		Nada
4	Peligroso	Penoso	Cargado		Relaciones difíciles		
3	Aceptable		Normal		Relaciones fáciles		Medio
2	Bien		Ligera		Grupo		
1	Muy bien		Muy ligera		Grupo - avanza		Elevado
	A	B	C	D	E	F	H
	A. Seguridad		D. Carga nerviosa		G. Repetitividad		
	B. Ambiente físico		E. Autonomía		H. Contenido de trabajo		
	C. Carga física		F. Relaciones				

Tabla 4: Escala de valoración del método “Perfil del Puesto”

VALORACIÓN	DIAGNÓSTICO
5	Muy penoso o muy peligroso. (A mejorar con prioridad)
4	Penoso o peligroso. (A mejorar)
3	Aceptable. (A mejorar si es posible)
2	Satisfactorio. (No necesita mejorar)
1	Muy satisfactorio. (No necesita mejorar)

Tabla 5: Diagnóstico según la valoración del método “Perfil del Puesto”

Los datos obtenidos se expresan numéricamente y son representados gráficamente en forma de perfil analítico (Figura 2), o en forma de perfil global (Figura 3). En el perfil analítico del puesto se representa de forma unitaria la valoración de cada uno de los veintisiete criterios.

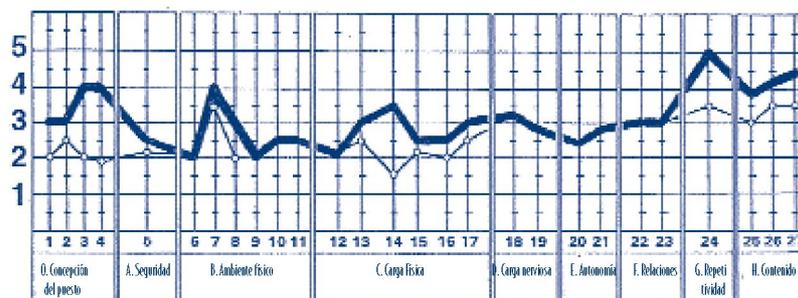


Figura 2: Método “Perfil del Puesto.” (Perfil Analítico)

métodos de análisis en ergonomía



En el perfil global del puesto se expresa y representa la valoración de cada uno de los ocho factores, siendo éstas la media aritmética de sus criterios.

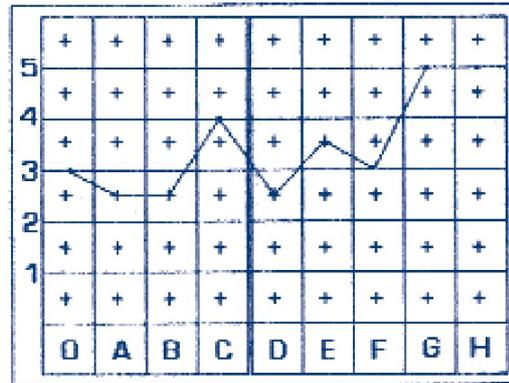


Figura 3: Método "Perfil del Puesto." (Perfil Global)

PROCESO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO "PERFIL DEL PUESTO"

El proceso de análisis consta de:

- Entrevista individual y en grupo de los trabajadores.
- Recogida de datos.
- Análisis cinético de las actividades del trabajador.
- Análisis de las repercusiones de las condiciones de trabajo, en el trabajador.

MÉTODO "ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA"

Este método surge como consecuencia de un vasto proyecto de investigación sobre la Sociología de las ocupaciones, presentado en el año de 1978 en el Centro de Investigaciones Sociológicas (C.I.S), entre cuyos objetivos destacaban: recopilación crítica de métodos, encuestas e investigaciones; preparación de las bases de un sistema de indicadores de aplicación estadística; y estudios sociológicos relacionados sobre las condiciones de trabajo.

Es el resultado de un trabajo de adaptación para uso generalizado o estadístico de una guía de observación inspirada, básicamente en el método LEST, siendo realizado por Juan José Castillo y Carlos Prieto, y presentado en 1983 en su obra "Condiciones de trabajo. Un enfoque renovador de la Sociología del trabajo". Se diferencia del método LEST por ser un instrumento más simple y sencillo para el uso de los expertos en condiciones de trabajo.

Entre las características fundamentales del Método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa", destacamos que:

- Esta basado en trabajos científicamente avalados.
- Permite describir las condiciones de trabajo desde fuera sin referirse a lo que sienten los trabajadores, los mandos o lo que es la descripción oficial de la empresa.
- Puede ser comprendido en sus medidas y resultados por todo el personal; siendo un buen medio pedagógico.



Ergonomía y salud



- Obliga a examinar sistemáticamente todos los factores de la carga de trabajo, impidiendo, que una mejora de un criterio afecte negativamente a otro.
- Puede ser utilizado por la empresa la hora de modificar un puesto.
- Permite estudios comparativos entre diferentes empresas.
- La evaluación de los criterios aparecen representados en forma de histograma, lo que permite disponer de una información rápida y visual de las condiciones de trabajo.
- Es de más fácil aplicación que el método "LEST" mantiene básicamente su misma tabla de valoración aunque simplificada, excepto en la valoración de la carga de trabajo que utiliza la del método "Perfil del Puesto",

Resumiendo podemos destacar que el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo, En La Empresa", es una modificación del método "LEST.", cuyo objetivo principal es hacer más simple y sencillo el estudio y evaluación de las condiciones de trabajo de los puestos más frecuentes y representativos de la industria española.

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO "ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA"

El Método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" posee los mismos objetivos y principios básicos del método LEST, diferenciándose en la guía de análisis por su mayor elaboración. Dicha técnica de análisis estudia las condiciones de trabajo a partir de 14 criterios, valorados de 0 a 10 y clasificados en cinco grupos (Tabla 6).

GRUPO DE CRITERIOS
AMBIENTE FÍSICO
CARGA FÍSICA
CARGA MENTAL
ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS
TIEMPO DE TRABAJO

Tabla 6: Grupos de criterios del método "Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa"

La valoración (Tabla 7) se realiza después de la observación directa de las condiciones del puesto por medio de una "guía de observación".

CRITERIOS DEL MÉTODO "ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA"

Los criterios clasificados por grupos son:

1. AMBIENTE FÍSICO:
 - Ambiente térmico (1)
 - Ruido (2)
 - Iluminación (3)
 - Vibración (4)
2. CARGA FÍSICA:
 - Estática (5)
 - Dinámica (6)



3. CARGA MENTAL:
 - Presión de tiempos (7)
 - Atención (8)
 - Complejidad-rapidez (9)
4. ASPECTOS PSICO-SOCIOLÓGICOS:
 - Iniciativa (10)
 - Status social (11)
 - Comunicaciones (12)
 - Relaciones con el mando (13)
5. TIEMPO DE TRABAJO:
 - Conformación del tiempo de trabajo (14)

VARIABLES DEL MÉTODO “ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA”

La evaluación de cada uno de sus criterios está en función de la interrelación, según las tablas, de diferentes variables. Estas son:

1. AMBIENTE TÉRMICO:
 - Temperatura efectiva.
 - Nivel de esfuerzo físico.
 - Tiempo de exposición.
 - Variación en temperatura.
2. RUIDO:
 - Nivel de intensidad sonora en dB (A)
 - Nivel de atención.
 - Ruidos impulsivos.
3. ILUMINACIÓN:
 - Trabajo de luz artificial.
 - Deslumbramiento.
 - Niveles de iluminación.
4. VIBRACIONES:
 - Importancia.
 - Duración.
5. ESTÁTICA:
 - Postura principal y duración.
6. DINÁMICA:
 - Esfuerzo durante la tarea en el puesto.
 - Transporte de pesos.
7. PRESIÓN DE TIEMPO:
 - Modo de remuneración.
 - Tiempo en alcanzar el ritmo.
 - Cadena-no Cadena.
 - Retraso por recuperar.
 - Número de pausas.



Ergonomía y salud



8. ATENCIÓN:

- Nivel de atención requerida.
- Duración del mantenimiento de la atención.
- Frecuencia de riesgo de accidente.
- Importancia de los riesgos.
- Posibilidad de hablar con otros trabajadores.
- Tiempo durante el cual el trabajador puede dejar de mirar el campo de trabajo.

9. COMPLEJIDAD-RAPIDEZ:

- Duración media de cada operación.
- Duración de cada ciclo.

10. INICIATIVA:

- Posibilidad de organizar el trabajo o de modificar el orden de las operaciones.
- Posibilidad de controlar el ritmo.
- Posibilidad de adelantarse.
- Posibilidad de controlar las piezas.
- Posibilidad de retocar las piezas.
- Influencia en la calidad del producto.
- Posibilidad de regular las máquinas.
- Posibilidad de intervenir en caso de incidente.

11. STATUS SOCIAL:

- Duración del aprendizaje para el puesto.
- Nivel de formación requerido para la tarea.

12. COMUNICACIONES:

- Posibilidad de hablar.
- Posibilidad de ausentarse voluntaria mente.
- Número de personas visibles a su alrededor.

13. RELACIÓN CON EL MANDO:

- Comunicación con el mando.

14. CONFORMACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO:

- Tipo de horario.
- Duración semanal.
- Disponibilidad del tiempo de trabajo.

VALORACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL MÉTODO “CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA”

Cada variable es calificada de 0 a 10 (tabla 7), siendo la valoración de los criterios el resultado de la interrelación de los valores de las variables según la tabla de valoración del método. Es decir, en cada caso el método manifiesta qué tipo de función matemática rige cada punto.

VALORACIÓN	DIAGNÓSTICO
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Molestias débiles para el trabajador, algunas mejoras podrían aportar más comodidad
6,6	Molestias medias; riesgos de fatiga
8,9	Molestias fuertes, gran fatiga.
10	Nocivo

Tabla 7: Método “Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa.” (Escala de valoración)

métodos de análisis en ergonomía

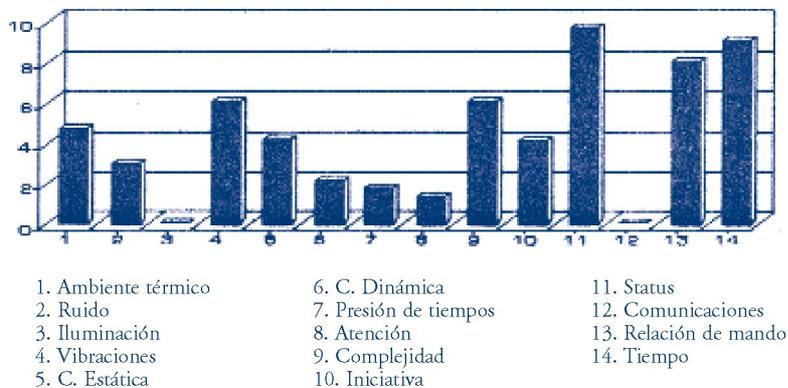


Figura 4: Método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa." (Histograma)

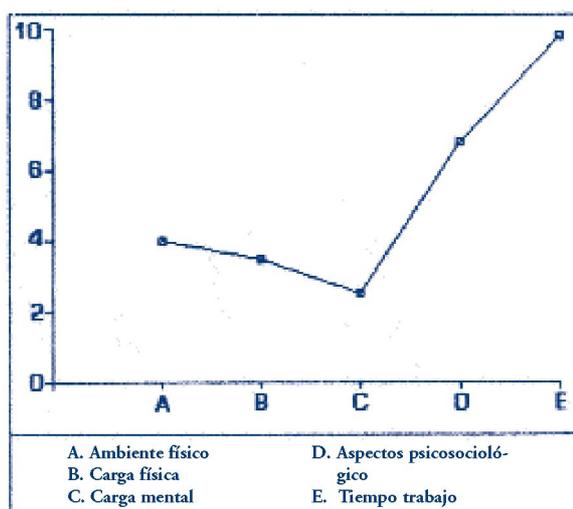


Figura 5: Método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa." (Perfil Gráfico)

MÉTODO "GONGALL"

El autor, Santiago González Gallego, ergónomo industrial y experto en condiciones de trabajo de Fasa-Renault. Presenta, en 1987, dicho método en su obra: "El método Gongall", siendo el resultado de la adaptación del método "Perfil del Puesto", al que complementa y amplía hasta treinta sus criterios estructurándolos en ocho grupos o factores (Tabla 8).



Ergonomía y salud



FACTORES FISICOS	IN	INGENIERIA DEL PUESTO	Accesos y espacios	1
			Áreas y volúmenes de trabajo	2
			Mandos y su emplazamiento	3
			Sistemas de información emplazamiento	4
			Fujo de materiales	5
			Seguridad del sistema	6
			Postura de base y asiento	7
			Estética del conjunto	8
	AF	AMBIENTE FISICO	Iluminación artificial	9
			Ambiente térmico	10
			Ambiente sonoro	11
			Vibraciones	12
			Higiene atmosférica	13
			Radiaciones	14
	CF	CARGA FISICA	Postura principal	15
Postura durante el trabajo			16	
Esfuerzos de trabajo			17	
Postura de movimiento de materiales			18	
Esfuerzos de movimiento de materiales			19	
FACTORES PSICOSOCIOLOGICOS	CM	CARGA MENTAL	Nivel de atención	20
			Nivel de razonamiento	21
			Nivel de decisión	22
	LI	LIBERTAD FRENTE AL PUESTO	Libertad individual	23
			Libertad concretada	24
	RP	REPETITIVIDAD	Repetitividad del ciclo	25
			Comunicaciones ligadas al trabajo	26
	CD	COMUNICACIONES	Comunicaciones libres	27
			Formación para desempeñar el puesto.	28
	CT	CONTENIDO DEL TRABAJO	Responsabilidad sobre los bienes	29
Elementos de motivación			30	

Tabla 8: Método "GONGALL." (Criterios y factores de evaluación analítica)

Como características fundamentales del *método* "Gongall", destacamos:

- Es un método objetivo avalado científicamente.
- Permite evaluar y describir todas las condiciones de trabajo, tanto físicas como psicosociales, independientemente de lo que sientan los trabajadores o la dirección de la empresa.
- Estudia y evalúa la ingeniería del puesto.
- Es de fácil aplicación por los expertos, pues además de valorar datos, valora situaciones de trabajo concretas.
- Permite estudios comparativos entre empresas.
- Es representado en forma de "perfil", permite al experto, una información visual sobre las características del puesto de trabajo evaluado.
- Es de difícil aplicación en puestos complejos y no repetitivos.

Tanto los objetos, los principios básicos y el proceso de análisis del método "Gongall" coinciden plenamente con los del método "Perfil del Puesto".

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO GONGALL

En cuanto a la guía de análisis, el autor desarrolla ésta en una serie de puntos a estudiar dentro de cada criterio que van a definir su valoración. Al igual que en el método "Perfil del Puesto" la valoración de cada criterio es representada en forma de perfil gráfico (Figura 6).

métodos de análisis en ergonomía



CRITERIOS DEL MÉTODO “GONGALL”

Los grupos de criterios estudiados, en este método de análisis, son: *ingeniería del puesto, ambiente físico, carga física, carga mental, libertad frente al puesto, repetitividad, comunicaciones y contenido del trabajo.*

INGENIERÍA DEL PUESTO
AMBIENTE FÍSICO
CARGA FÍSICA
CARGA MENTAL
LIBERTAD FRENTE AL PUESTO
REPETITIVIDAD
COMUNICACIONES
CONTENIDO DEL TRABAJO

Tabla 9: Grupos de criterios del método. “Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa”

Los criterios evaluados, encuadrados en sus factores, son:

1. INGENIERÍA DEL PUESTO.
 - Accesos y espacios. (1)
 - Áreas y volúmenes de trabajo. (2)
 - Mandos y sus emplazamientos. (3)
 - Sistemas de información y emplazamiento
 - Flujo de materiales. (5),
 - Seguridad del sistema. (6)
 - Postura de base y asiento. (7)
 - Estética del conjunto. (8)
2. AMBIENTE FÍSICO.
 - Iluminación artificial. (9)
 - Ambiente térmico. (10)
 - Ambiente sonoro. (11)
 - Vibraciones. (12)
 - Higiene atmosférica (13)
 - Radiaciones. (14).
3. CARGA FÍSICA.
 - Postura principal. (15)
 - Postura durante el trabajo. (16)
 - Esfuerzos de trabajo. (17)
 - Postura de movimiento de materiales. (18)
 - Esfuerzos de movimientos de materiales. (19)
4. CARGA MENTAL.
 - Nivel de atención. (20)
 - Nivel de razonamiento. (21)
 - Nivel de decisión. (22)
5. LIBERTAD FRENTE AL PUESTO.
 - Libertad individual. (23)
 - Libertad concatenada. (24)



Ergonomía y salud



6. REPETITIVIDAD.

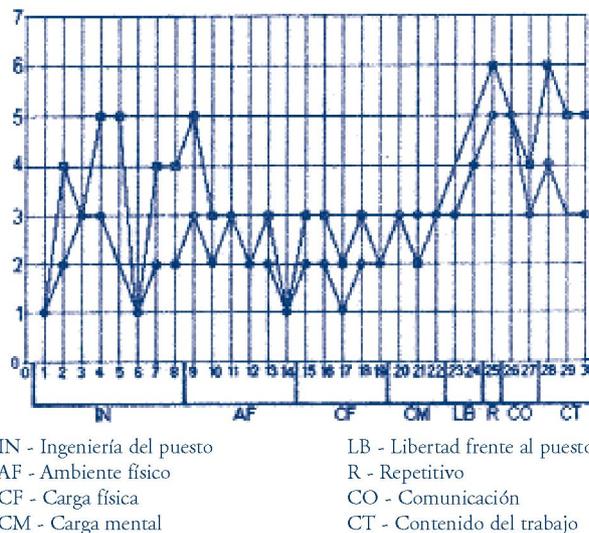
- Repetitividad del ciclo. (25)

7. COMUNICACIONES.

- Comunicaciones ligadas al trabajo. (26)
- Comunicaciones libres. (27)

8. CONTENIDO DEL TRABAJO.

- Formación para desempeñar el puesto. (28)
- Responsabilidad sobre los bienes. (29)
- Elementos de motivación. (30)



IN - Ingeniería del puesto
AF - Ambiente físico
CF - Carga física
CM - Carga mental

LB - Libertad frente al puesto
R - Repetitivo
CO - Comunicación
CT - Contenido del trabajo

Figura 6: Método "GONGALL." (perfil analítico)

VARIABLES DEL MÉTODO "GONGALL"

La valoración de cada criterio está en función de sus diferentes variables. Estas son:

1. ACCESOS Y ESPACIOS:

- Accesos.
- Rampas.
- Escaleras.

2. ÁREAS Y VOLÚMENES DE TRABAJO

- Puesto de pie:
 - Altura del plano de trabajo.
 - Profundidad del plano de trabajo.
- Volumen de trabajo.
- Puesto sentado:
 - Altura del plano de trabajo.
 - Profundidad del plano de trabajo.
- Volumen de trabajo.



3. MANDOS Y SU EMPLAZAMIENTO:

- Elección, tipos.
- Dimensiones.
- Emplazamiento, separación - agrupamiento.
- Color.
- Fuerza a ejercer.

4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y EMPLAZAMIENTO:

- Elección, tipos.
- Dimensiones.
- Emplazamiento, separación - agrupamiento.
- Color.
- Legibilidad.

5. FLUJO DE MATERIALES:

- Contenedores.
- Planos inclinados.
- Caminos de rodillos.
- Cadenas continuas.
- Cintas transportadoras.
- Carros filoguiados.
- Carros de altura constante.
- Soportes.

6. SEGURIDAD DEL SISTEMA:

- Posibilidad de riesgos, debido a:
 - Golpes y caída de personas
 - Caída de objetos.
 - Enganche por correas, ganchos, engranajes.
 - Aplastamiento, cizallamiento.
 - Seccionamiento, corte, picadura.
 - Abrasión.
 - Quemaduras, congelación.
 - Electricidad.
 - Productos químicos.
 - Incendio, explosión.
 - Atropello.
- Existencia de protecciones:
 - Barandillas.
 - Barreras materiales o inmortales.

7. POSTURA DE BASE Y ASIENTO:

- Elección de la postura de base.
- Asientos de trabajo.

8. ESTÉTICA DEL CONJUNTO:

- Limpieza.
- Iluminación.
- Iluminación natural.
- Estilo, color.



9. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:

- Iluminación.
- Luminancia.
- Contraste.
- Detalles a percibir.
- Demanda de las distintas tareas visuales.
- Tipos de luz.
- Uniformidad.
- Color de las paredes.
- Temperatura de color.
- Índice de rendimiento de color.

10. AMBIENTE TÉRMICO:

- Temperatura exterior.
- Temperatura en el puesto
- Temperatura seca.
- Temperatura húmeda.
- Humedad relativa.
- Temperatura de globo negro.
- Velocidad del aire.
- Temperatura equivalente.

11. AMBIENTE SONORO:

- Frecuencia.
- Nivel de presión sonora.
- Tipo de trabajo.
- Dosis.

12. VIBRACIONES:

- Frecuencia.
- Aceleración
- Desplazamiento.
- Tiempo de exposición.
- Parte del cuerpo.

13. HIGIENE ATMOSFÉRICA:

- Naturaleza del producto.
- Valores límites de concentración.
- Condiciones de utilización.
- Tiempo de exposición.
- Dosis.

14. RADIACIONES:

- Infrarrojos.
- Ultravioletas.
- Rayos X.
- Rayos láser.

15. POSTURA PRINCIPAL:

- Postura mantenida más tiempo.
- Tiempo de permanencia.



16. POSTURA DURANTE EL TRABAJO:
 - Postura en la que realiza el esfuerzo.
 - Tiempo de permanencia.
17. ESFUERZOS DE TRABAJO:
 - Tipo de persona.
 - Intensidad del esfuerzo.
 - Postura.
 - Frecuencia.
 - Volumen de trabajo en el espacio.
18. POSTURA DE MOVIMIENTO DE MATERIALES:
 - Postura de toma de piezas.
 - Postura de depósito de piezas.
 - Postura de movimiento de piezas.
 - Tiempo de permanencia en la postura.
19. ESFUERZOS DE MOVIMIENTO DE MATERIALES:
 - Manual
 - Peso a transportar.
 - Frecuencia.
 - Distancia recorrida.
 - Postura.
 - Forma y volumen de la pieza.
 - Con carretilla:
 - Tipo de persona.
 - Esfuerzo de arrancada.
 - Esfuerzo en el rodaje.
 - Distancia recorrida.
 - Frecuencia.
20. NIVEL DE ATENCIÓN:
 - Calidad de las informaciones.
 - Duración de la atención.
 - Grado del detalle a percibir.
21. NIVEL DE RAZONAMIENTO:
 - Análisis de la información.
 - Planificación.
22. NIVEL DE DECISIÓN:
 - Rapidez de la respuesta.
 - Precisión.
 - Importancia y consecuencias.
23. LIBERTAD INDIVIDUAL:
 - Variación del ritmo.
 - Tiempo que se puede abandonar el puesto.
24. LIBERTAD CONCATENADA:
 - Tiempo de parada en grupo.



25. REPETITIVIDAD:

- Tiempo del ciclo.
- Operaciones por ciclo.
- Repetitividad interna.
- Rotación.

26. COMUNICACIONES LIGADAS AL TRABAJO:

- Oral, escrita, codificada.
- Tipo de personas.
- Frecuencia.

27. COMUNICACIONES LIBRES:

- Posibilidades por el tiempo.
- Posibilidades por la organización.
- Posibilidades por el entorno.

28. FORMACIÓN PARA DESEMPEÑAR EL PUESTO:

- Conocimientos generales.
- Conocimientos de oficio.
- Conocimientos profesionales.
- Conocimientos en Nuevas Tecnologías.
- Tiempo de adaptación.

29. RESPONSABILIDAD SOBRE LOS BIENES:

- Probabilidad de cometer errores.
- Consecuencia de los errores.
- Responsabilidad sobre otras personas.

30. ELEMENTOS DE MOTIVACIÓN:

- Elección de los sistemas de trabajo.
- Participación de la organización.
- Variedad de funciones.

VALORACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL MÉTODO “GONGALL”

Para cada uno de los criterios citados, define seis niveles de satisfacción (Tabla 9), siendo la escala de evaluación: *Situación muy satisfactoria, situación satisfactoria, situación aceptable, situación admisible, situación penosa y situación peligrosa.*

Valoración según el Diagnostico

- | |
|------------------------------------------------------|
| 1. Situación muy satisfactoria. |
| 2. Situación satisfactoria. |
| 3. Situación aceptable. |
| 4. Situación admisible (se puede mejorar). |
| 5. Situación penosa (necesita mejorar) |
| 6. Situación nociva, peligrosa (imperativo mejorar). |

Tabla 9: Escala de valoración del método “GONGALL”

PROCESO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO “GONGALL”

El proceso de análisis consta de:



- Entrevista individual y en grupo de los trabajadores.
- Recogida de datos.
- Análisis cinético de las actividades del trabajador.
- Análisis de las repercusiones de las condiciones de trabajo, en el trabajador.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS ERGONÓMICOS GLOBALES

El método "LEST", no estudia la ingeniería o diseño físico del puesto de trabajo, el método "Perfil del Puesto" lo hace a través de cuatro criterios (altura-alejamiento, aprovisionamiento-evacuación, estorbos-accesibilidad, mandos-señales).

Los Criterios de la ingeniería evaluados en el " Perfil del Puesto " son incrementados con acierto en el método "Gongall", hasta ocho criterios (acceso y espacios, áreas y volúmenes de trabajo, mandos y su emplazamiento, sistemas de información, emplazamiento, flujo de materiales, seguridad del sistema, postura de base y asiento, y estética del conjunto). Para ello el autor introduce el criterio "postura de base y asiento", inexistente en el "Perfil del Puesto" y desdobra el criterio "mandos y señales" en "mandos y su emplazamiento" y "sistemas de información emplazamiento", e introduce los criterios "seguridad del sistema" y "estética del conjunto" encuadrados en el ambiente físico y en el factor de seguridad del "Perfil del Puesto".

El "Perfil del Puesto", y el "Gongall", evalúan con gran precisión la ingeniería y el diseño del puesto. Siendo el método Gongall el de más fácil aplicación.

Referente al ambiente físico, el método "LEST" y el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa", lo estudian a través de cuatro puntos (ambiente térmico, ruido, iluminación, y vibraciones), mientras que el método "Perfil del Puesto" lo hace utilizando seis puntos o criterios (ambiente térmico o criterios (ambiente térmico, ambiente sonoro, iluminación artificial, vibraciones, higiene atmosférica, y aspecto del puesto), y el método "Gongall" lo hace mediante el estudio de otro seis criterios (iluminación artificial, ambiente térmico, ambiente sonoro, vibraciones, higiene atmosférica y radiaciones).

En cuanto a la evaluación de los criterios correspondientes al ambiente físico, ambos métodos básicos lo hacen con bastante dificultad de aplicación debido a su gran complejidad, por ser más reducido el conjunto de parámetros que representan a cada unidad de valoración como consecuencia de ser evaluados en diez niveles. Por dicha causa los resultados de la evaluación oscilan con bastante frecuencia entre varios niveles, sin que ello suponga una mayor idoneidad en la valoración.

Respecto a la carga física, tanto el "LEST" como el "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa", la estudian mediante dos puntos o aspectos (carga estática, y carga dinámica), mientras que el "Gongall" lo hace a través de cinco criterios (postura principal, postura durante el trabajo, esfuerzos de trabajo, postura de movimientos de materiales, y esfuerzos de movimientos de materiales), el "Perfil del Puesto" lo hace tras el estudio de seis criterios (postura principal, postura más desfavorable, esfuerzo de trabajo, postura de trabajo, esfuerzo de mantenimiento, y postura de mantenimiento). Los resultados obtenidos por el método "LEST" son excesivamente simples y no reflejan con exactitud el grado de adaptación del puesto de trabajo, ya que se obtiene a través del tiempo que se mantiene la postura fundamental y el gasto energético que exige el puesto sin tener en cuenta el tipo de organización del trabajo. Con el método



Ergonomía y salud



"Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" los resultados obtenidos reflejan mejor el grado, puesto que la carga dinámica se obtiene de los esfuerzos realizados durante el trabajo y el esfuerzo de aprovisionamiento.

Referente a la carga mental o nerviosa, el método "LEST", la valora mediante cuatro puntos (apremio de tiempo, complejidad-rapidez, atención, y minuciosidad), el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" a través de tres aspectos o puntos (presión de tiempos, atención, y complejidad-rapidez), mientras que el método "Perfil del Puesto" lo hace evaluando dos criterios (operaciones mentales, y nivel de atención), y el método "Gongall" lo hace tras el estudio de tres criterios (nivel de atención, nivel de razonamiento, y nivel de decisión).

Sin embargo, en cuanto a su grado de aplicabilidad y a la idoneidad de los resultados, tenemos que destacar que tanto en el método "LEST" como en el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" los resultados obtenidos difieren notablemente de los obtenidos por la utilización del método "Perfil del Puesto" y el método "Gongall". Los primeros evalúan con bastante precisión la carga mental como consecuencia del estudio detallado de ésta, sin embargo conviene destacar que la evaluación se hace bastante laboriosa en relación con los segundos.

En relación con los factores psicosociales, todos los métodos ergonómicos globales evalúan con bastante precisión los aspectos y criterios, destacando la facilidad y sencillez de su aplicación. En este sentido tenemos que destacar importancia de la guía de observación del método "LEST", en la recogida de datos psicosociales.

MÉTODOS ERGONÓMICOS CON APLICACIONES INFORMÁTICAS

Con los métodos ergonómicos anteriormente descritos, podemos abordar la evaluación de casi la totalidad de las condiciones de trabajo, sin embargo tienen una gran dificultad en cuanto a su aplicación debido a la falta de tratamiento informático que obliga al ergónomo a un gran consumo de tiempo para su desarrollo. En este sentido la novedad de los métodos: "Ergos Dos" y Ergos IBV" que presentamos no está en la metodología empleada para el estudio de las condiciones de trabajo sino en su tratamiento informático, que facilita notablemente su aplicación.

MÉTODO "ERGOS DOS"

El método Ergos Dos tiene su fundamento en el sistema Ergos, fruto de la experiencia acumulada por el grupo INCOHINSA en el campo de la prevención de riesgos profesionales, la cual culmina en el desarrollo, conjuntamente con ENSIDESA, del Proyecto de Investigación 7248/14/077 avalado y subvencionado por la Dirección de Salud y Seguridad de la Comisión de las Comunidades Europeas presentado por nuestro país bajo el título "Desarrollo de un programa para el conocimiento y tratamiento de los factores ergonómicos en los puestos de trabajo".

Para su desarrollo se toman como referencia, métodos de evaluación de las condiciones de trabajo utilizados en países europeos y en Estados Unidos, entre los cuales cabe citar los siguientes:

- Método "LEST" del Laboratoire d'Economic et Sociologie du Travail de Aix en Provence.
- Método "Perfil del Puesto" del Service des conditions de travail de la Regie National des Usines Renault.
- Método "PAQ" Position Analysis Questionnaire de la Universidad de Purdue Indiana USA.
- Método NASA TASK LOAD INDEX (TLX) USA.

métodos de análisis en ergonomía



El método Ergos Dos permite disponer de un sistema capaz de evaluar todos los puestos de trabajo, ya sean de carácter industrial como de características puramente administrativas. Los factores que intervienen en la valoración de condiciones de trabajo se estructuran en tres módulos diferentes, (Tabla 10), cada uno de los cuales contiene a su vez una serie de grupos y factores a analizar: módulo I: solicitudes ergonómicas, módulo II: higiene industrial y módulo III: seguridad.

MÓDULO	GRUPO	FACTORES
SOLICITACIONES ERGONÓMICAS	Configuración del puesto	- Espacio de trabajo. - Distribución de equipos y elementos. - Iluminación.
	Condiciones ambientales	- Ventilación. - Temperatura. - Ruido molesto. - Calidad del aire.
	Pantallas de visualización	- Espacio de trabajo. - Características de la terminal. - Iluminación. - Tiempo de exposición.
	Carga física	- Carga estática. - Carga dinámica. - Movimientos repetitivos.
	Carga mental	- Presión de tiempos. - Atención. - Complejidad. - Monotonía. - Procesos controlados. - Iniciativa. - Aislamiento. - Horario de trabajo. - Relaciones dependientes. - Demandas generales.
HIGIENE INDUSTRIAL	Contaminantes químicos	- Peligrosidad intrínseca. - Intensidad de exposición. - Tiempo de exposición.
	Contaminantes biológicos	- Peligrosidad intrínseca. - Intensidad de exposición. - Tiempo de exposición.
	Agentes físicos	- Ruido. - Vibraciones. - Iluminación. - Estrés térmico (calor).
SEGURIDAD	Seguridad específica del puesto	- Caída de personas. - Golpes contra o por objetos. - Aprisionamientos, aplastamientos, etc. - Proyecciones, amplicaduras. - Contactos térmicos. - Contactos eléctricos. - Contacto sustancias cáusticas/corrosivas. - Explosiones. - Intoxicaciones agudas. - Sobreesfuerzos. - Incendios.

Tabla 10: Método ERGOS DOS

En el módulo de *Solicitaciones Ergonómicas* se incluyen grupos de factores dirigidos a evaluar puestos de trabajo del tipo administrativo, informático, de control, etc., es decir, puestos que no son los típicos de taller o de planta y en donde el criterio a aplicar será más un criterio de "confort" que de protección de la salud de los operarios. Como puede verse, algunos de los factores recogidos en este grupo se repiten en el módulo de Higiene Industrial, pero aquí el crite-



Ergonomía y salud



rio a utilizar es la protección efectiva de la salud de los trabajadores. Por otra parte, los grupos de carga física y carga mental que se recogen dentro de este módulo son de aplicación a todos los puestos de trabajo, independientemente de su naturaleza.

En el módulo de *Higiene Industrial* se han incluido riesgos de naturaleza higiénica para su valoración en puestos de trabajo típicos de taller, en donde el criterio a utilizar es el de protección efectiva de la salud.

El módulo de *Seguridad* presenta un tratamiento diferenciador con el resto de grupos, ya que mientras en éstos el investigador observa situaciones reales a las cuales aplica un procedimiento de valoración, en el caso de seguridad debe hacer abstracción de aquello que puede ocurrir y hacer la valoración atendiendo a la probabilidad de que tal suceso ocurra y las posibles consecuencias que ello tendría.

Para cada puesto de trabajo se presenta un formulario que, bajo el nombre de "Análisis de Condiciones de trabajo (Perfil del Puesto de Trabajo)", resume toda la información recogida en el proceso de evaluación. En él, tras una identificación y breve descripción del puesto de trabajo, se presenta el "Perfil del Puesto", y la puntuación global de cada uno de los módulos. El primero, mediante un diagrama de barras, indica las puntuaciones obtenidas por cada uno de los grupos de factores analizados.

El sistema funciona sobre la base de una única escala de puntuación que va de 0 a 100 puntos (Tabla 11), con la cual se valoran:

- Cada uno de los factores en función de las puntuaciones de cada uno de los conceptos que lo integran.
- Cada grupo de factores, por aplicación de una fórmula característica de cada grupo.
- Cada módulo por combinación de las puntuaciones de cada grupo, mediante una fórmula general.

La interpretación de esta puntuación es siempre la misma independientemente de que se estén valorando factores, grupos o el módulo en su globalidad

SATISFACTORIO: (0-30)

Indica que las condiciones de trabajo son adecuadas y no existe ningún riesgo potencial apreciable para la salud, integridad física, ni causa de significativo discomfort.

ACEPTABLE: (31-60)

Indica que las condiciones de trabajo están dentro de los estándares de calidad y es muy improbable que afecten a la salud, integridad física o que sean causa de significativo discomfort, se recomienda no obstante, mantener un control sistemático de dichas condiciones.

DEBE MEJORARSE: (61-100)

Es muy probable que no se cumplan los estándares de calidad y, por tanto, deben tomarse las medidas correctoras oportunas para reducir el posible riesgo sobre la salud, integridad física o significativo discomfort.

Tabla 11: Escala de evaluación del Método ERGOS DOS

MÉTODO ERGO IBV

En realidad es un protocolo de cálculo de riesgos debidos a la carga física, protocolo basado en diferentes métodos (Figura 7) que se han incorporado en un programa informático. Los

métodos de análisis en ergonomía



métodos se han seleccionado en función de su sencillez de aplicación, sin la necesidad de equipos o técnicas de medida complejos y de la fiabilidad de los resultados.

Desde el punto de vista de la carga física impuesta por una determinada actividad laboral el IBV considera tres grandes tipos de tareas: tareas de manipulación manual de cargas, tareas repetitivas y tareas con posturas forzadas.

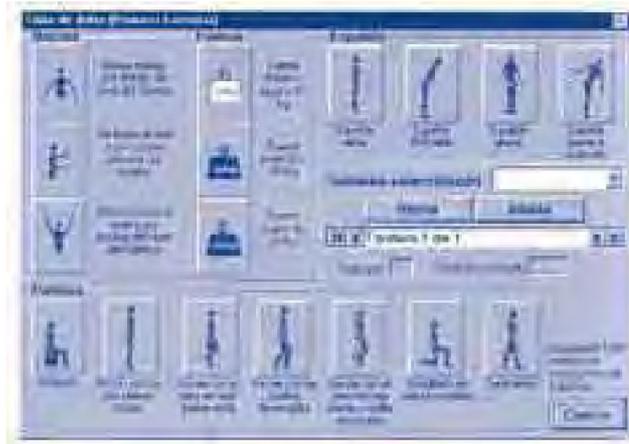


Figura 7: Método ERGO IBV

Las tareas de manipulación manual de cargas comprenden actividades de levantamientos, transportes, arrastres y empujes de cargas (Figura 8). La actividad más frecuente son los levantamientos; en ellos se aplicará un procedimiento basado en la ecuación propuesta por el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH, 1994). Para transportes, arrastres y empujes de cargas el protocolo se ha basado en unas tablas de valores límite recomendados, publicadas por *Snook y Ciriello* (1991).

Para las tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos (Figura 9) se aplica el método desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (1996) a partir de un trabajo de investigación realizado en colaboración con la mutua de accidentes de trabajo Unión de Mutuas y con el sindicato Comisiones Obreras. El método calcula el riesgo de lesión músculo-esquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.



Figura 8: Manipulación manual de cargas



Figura 9: Tareas repetitivas del miembro superior



Ergonomía y salud



Las tareas con posturas forzadas de tronco y piernas, y sin ciclos de trabajo claramente definidos (Figura 10), se dan en la actualidad en numerosas actividades industriales. El método propuesto para su análisis es el OWAS, desarrollado por Karhu, Kansí y Kuorinka (1977). Este método de muy sencilla aplicación práctica, ha sido quizás el más utilizado en los últimos años en los estudios de evaluación ergonómica de condiciones de trabajo.



Figura 10: Tareas con posturas forzadas de tronco y piernas

Cuando en un puesto de trabajo un trabajador realice más de un tipo de tareas, se aplicará a cada una de estas tareas el método de evaluación de riesgos correspondiente. Por ejemplo, si un trabajador está en una línea de fabricación lijando una pieza que llega por una cinta transportadora, con movimientos repetidos de manos y brazos y manteniendo la espalda y las piernas en posición forzada estática, y al terminar el lijado de cada pieza la levanta y la transporta a unos estantes situados a unos metros de la cinta transportadora, se aplicarán los tres métodos. Se aplicará el método IBV para calcular el riesgo en la zona de las manos-muñecas y en la del cuello-hombro en la tarea de lijado; las posturas forzadas de tronco y piernas en dicha tarea se evaluarán mediante el método OWAS; el riesgo asociado al levantamiento y transporte de la pieza se calculará mediante el procedimiento basado en la ecuación del NIOSH y en las tablas de Snook y Ciriello.



BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLO, J.J., PRIETO, C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- GARCÍA, C. y Cols., *ERGO IBV: Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física*. Instituto de Biomecánica de Valencia. Valencia 1997
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- NIOSH, *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. DSHSS (NIOSH) Publication nº 94-110. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati (Ohio) 1994
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.

capítulo 8

cinesiología humana



cinesiología Humana

Luis Alfonso Arraez Aybar
Fernando Rescalvo Santiago

“Un cuerpo vivo es un mecanismo que necesita buscar las leyes fisiológicas en las leyes mismas de la física experimental”

GIRAUDET, 1976

INTRODUCCIÓN

El movimiento físico y el movimiento anímico constituyen la expresión directa de lo vital. Aunque ambos aspectos van intrínsecamente unidos, como facetas que son de una misma unidad que es el ser humano, su estudio aislado permite una serie de hallazgos y puntos de vista que, de otro modo, nos pasarían inadvertidos.

El estudio del movimiento en sí, de sus causas y de sus efectos es el objeto de la Cinesiología; definida por Steindler (1955) como *“la parte de la fisiología del movimiento que estudia a este último, en tanto que es producido por la acción de fuerzas mecánicas”*, podríamos decir que es la ciencia que: *“estudia el movimiento en sus relaciones con la acción de las fuerzas mecánicas que lo producen”* y por tanto se ocuparía del estudio analítico de las funciones del aparato locomotor en cuanto a la vida de relación y de las alteraciones y cambios que en esas funciones puedan producirse, de este modo se convierte en la rama del saber que consigue la relación entre las fuerzas generales que rigen la Naturaleza y la manifestación vital de esta misma naturaleza, a través de la acción motora de los seres vivos. Definiciones que apuntan las características esenciales de la Cinesiología, es rama de la Anatomía funcional y de la Biomecánica, a través de la cual entronca con la Física.

La aplicación de las leyes de la Mecánica a las estructuras vitales, en especial al aparato locomotor, constituye en su acepción etimológica la Biomecánica. Comín y cols (1996), la definen como: *“el conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías, primero, en el estudio de los sistemas biológicos (y en particular, el cuerpo humano) y, segundo, en resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido”*.

Por nuestra parte y en aproximación a la definición dada por Hay en 1973: *“Ciencia que estudia las fuerzas internas y externas y como inciden éstas sobre el cuerpo humano”*, consideramos que la Biomecánica es la *“Ciencia que estudia las fuerzas actuantes sobre un sistema biológico y los efectos conseguidos por esa fuerza”*.



Ergonomía y salud



En resumen consideramos como Biomecánica “*la aplicación de las leyes de la Mecánica al ser vivo.*” La Biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias. Considera al cuerpo humano como un sistema de barras articuladas, cuyas longitudes masas y momentos de inercia, son los correspondientes a los segmentos corporales que representan.

La Biomecánica se utiliza principalmente en estudios para identificar posibles lesiones músculo-esqueléticas en trabajos con fatiga o carga física debida a esfuerzos estáticos o dinámicos, mantenimiento de posturas inadecuadas, y repetitividad de movimientos. Tiene aplicaciones practicas en Medicina, especialmente en Medicina del Trabajo y Medicina Deportiva.

CONCEPTOS DE MECÁNICA

El cuerpo humano puede ser considerado como un aparato de movimiento o máquina humana, en el que cada uno de sus movimientos obedece (como los de cualquier cuerpo material) a las leyes de la Mecánica.

La Mecánica es la ciencia que tiene como objeto el estudio de las fuerzas y los movimientos. Sus principios básicos son las leyes de Newton. Es la rama de la Física que estudia la evolución o el cambio de posición de los cuerpos, incluyendo también el estudio de los sistemas en los cuales su posición no cambia debido a que las fuerzas que actúan sobre ellos les producen un estado de equilibrio.

Tradicionalmente la mecánica sea ha dividido en tres grandes áreas de conocimientos: *la cinemática; la estática y la dinámica.*

La *cinemática* se ocupa del estudio del espacio, el tiempo y las características los movimientos independientemente de sus causas. Nos permite describir los movimientos a partir de magnitudes como la posición, la velocidad y la aceleración, independientemente de sus acciones. Estaría representada por la fórmula: (Velocidad = Espacio x Tiempo). La *estática* estudia el equilibrio y la acción de las fuerzas sobre los cuerpos en ausencia de todo movimiento. Por último la *dinámica* se ocupa del estudio de los movimientos bajo la acción de las fuerzas.

MAGNITUDES

Antes de abordar el estudio de la Mecánica recordaremos los conceptos y tipos de magnitudes.

Se denomina magnitud a cualquier ente físico (masa, velocidad, etc.) que se puede medir. Para representar la cantidad de determinada magnitud se emplean las unidades de medida², existiendo varios sistemas de unidades. La Tabla I recoge las unidades fundamentales y derivadas de los sistemas SI. y CGS. En España se emplea el Sistema Internacional (SI), que tiene como unidades fundamentales la *longitud*, la *masa* y el *tiempo*, en función de las cuales pueden expresarse todas las demás (unidades derivadas).



MAGNITUD	SI	CGS
Longitud	metro (m)	centímetro (cm)
Masa	kilogramo (kg)	gramo (gr)
Tiempo	segundo (s)	segundo (s)
Velocidad	m/s	cm/s
Fuerza	newton (N)	dina (dyn)
Momento de una fuerza	N.m	dyn.cm
Trabajo	julio (J)	ergio (erg)
Potencia	watio (W)	erg/s
Presión	N/m ²	dyn/cm ²

Tabla I: Unidades fundamentales y algunas unidades derivadas

Las magnitudes pueden clasificarse en dos tipos: las *escalares* y las *vectoriales*. Las *escalares* son aquellas que quedan perfectamente determinadas por su valor numérico, por ejemplo la temperatura. Las *vectoriales* son aquellas que para quedar definidas precisan, además de su valor numérico –intensidad– una dirección, un sentido y un punto de aplicación. Se representan por un ente matemático denominado vector, ejemplo sería la fuerza que actúa sobre un cuerpo.

Fuerza

Intuitivamente, el concepto de fuerza corresponde a la acción que se realiza al “empujar” o “tirar” de un cuerpo con objeto de modificar su posición o movimiento y se define como *“toda causa susceptible de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo”*.

Las fuerzas se presentan bajo múltiples aspectos: *fuerza elástica, fuerza de rozamiento, fuerza electrostática, tensión superficial, etc.* En realidad la fuerza es siempre una acción mutua que se ejerce entre dos cuerpos (fuerza externa) o entre dos partes de un mismo cuerpo (fuerza interna). No siendo siempre necesario que los cuerpos estén en contacto para que aparezca una fuerza entre ellos, entre esas fuerzas que tienen lugar “a distancia” podemos señalar la fuerza gravitatoria, consecuencia en nuestro planeta de la atracción universal de Newton por la cual *“todos los cuerpos se atraen en razón directa de su masa y en razón inversa del cuadrado de su distancia”*.

Las fuerzas solo se pueden medir por sus efectos, es decir, por el desplazamiento o la deformación. Son magnitudes de naturaleza vectorial y son representadas como vectores, se clasifican en: *fuerzas equivalentes, fuerzas directamente equivalentes, fuerzas opuestas y fuerzas directamente opuestas*.

- Las *fuerzas equivalentes* son las que tienen la misma dirección, la misma intensidad y el mismo sentido.
- Las *fuerzas directamente equivalentes* son las que tienen las características anteriores y además el mismo punto de aplicación.
- Las *fuerzas opuestas* tienen la misma dirección y misma intensidad pero sentido contrario. Aplicadas a un mismo sólido, estas fuerzas opuestas formaran un par de fuerzas.
- Las *fuerzas directamente opuestas*: son las que tienen además de las características anteriores el mismo punto de aplicación. Aplicadas a un mismo sólido esas fuerzas verán sus efectos anularse.

Por otro lado y atendiendo a su punto de aplicación distinguimos: fuerzas distribuidas y fuerzas concentradas.



Ergonomía y salud



- Las *fuerzas distribuidas* son las que se consideran distribuidas a lo largo de una longitud o superficie. Ejemplo.: la fuerza del viento sobre un edificio.
- Las *fuerzas concentradas* son las que se consideran aplicadas en un punto. Ejemplo la fuerza realizada al tirar de un cuerpo con una cuerda.

En el ser humano y los animales el movimiento representa la distribución de las fuerzas en las articulaciones a través del tiempo y del espacio. Estas fuerzas son de diferentes tipos: externas; internas aplicadas (generadas por los músculos) e internas de compresión (peso del cuerpo).

Composición de fuerzas

Si varias fuerzas actúan simultáneamente sobre un punto material, su efecto sobre ese punto es el mismo que el de una fuerza única *resultante* de la suma de aquellas fuerzas. Es decir, cuando dos o más fuerzas interactúan pueden ser sumadas definiéndose la resultante de un sistema o *Fuerza Resultante*. De igual modo cualquier fuerza puede descomponerse en dos componentes, vertical y horizontal.

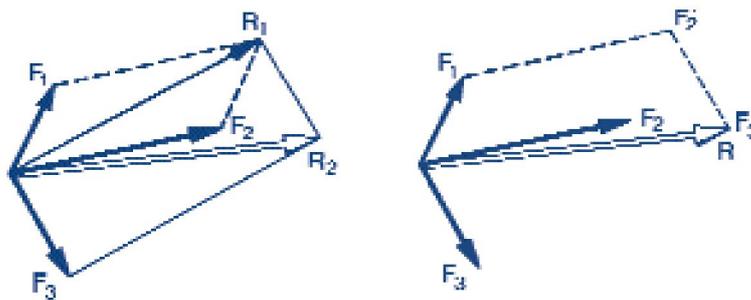


Figura 1: Polígono de Varignon

Fig. 1: Fuerza Resultante:

R_1 es el resultante de las fuerzas F_1 y F_2 .

R_2 es la resultante de R_1 y de F_3 , es decir de F_1 , F_2 y F_3 .

Como se aprecia en la Fig. 1 la resultante R_1 es la diagonal del paralelogramo que tiene por lados F_1 y F_2 . Cuando concurren varias fuerzas podemos ir sumando dos fuerzas (F_1 y F_2) y a su resultante parcial R_1 la tercera fuerza F_3 . La Fig. 1 muestra, gráficamente que es más simple, trazar por la extremidad de F_1 , el vector equivalente de F_2 , por la extremidad de éste el vector equivalente de F_3 , etc. La resultante unirá el origen de F a la extremidad del último vector (polígono de *Varignon*).

En el caso de los músculos largos y rectilíneos, se considera que la fuerza de sus diferentes fibras musculares es asimilable a una fuerza única cuya dirección es la recta que une el origen e inserción del músculo.

Para los músculos extendidos en abanico, la dirección es, en general, la de la bisectriz del ángulo del vértice, excepción hecha por un lado que algunos músculos no tienen un grosor uniforme y por otro las diferentes partes del músculo pueden a veces contraerse independientemente como el caso del Deltoides.



Momento de una fuerza

Si una fuerza actúa sobre un cuerpo a una cierta distancia (d) de un punto fijo tiende a producir la rotación del cuerpo. La distancia del punto de aplicación de la fuerza al punto de rotación se denomina *brazo de palanca* y al producto de la fuerza aplicada (F) por la distancia perpendicular desde la línea de acción de la fuerza hasta el punto de apoyo con la que actúa se le denomina *momento de la fuerza*: ($M = F \times d$.)

La distribución de fuerzas y momentos en una articulación puede expresarse matemáticamente mediante una fuerza y un momento. Cuando sostenemos un objeto en la palma de la mano (Fig.2), se crea un momento de rotación que tiende a extender el codo, los músculos flexores del codo reaccionan para crear un momento en sentido opuesto y se alcanza un equilibrio que nos permite sostener el objeto.

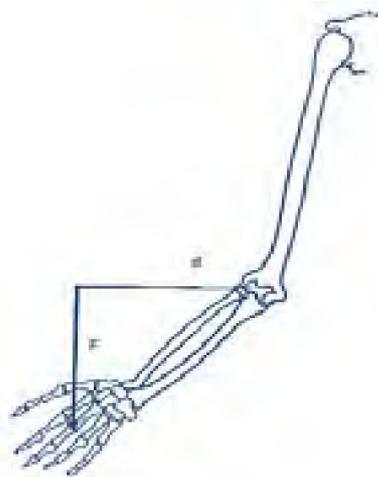


Figura 2: Momento de una fuerza

La magnitud del momento de fuerza nos indica cuánto tiende el objeto a girar. En consecuencia, el momento de fuerza es un número que depende de dos factores al mismo tiempo, en concreto una misma fuerza puede tener distinto efecto giratorio, dependiendo de su punto de aplicación (Fig. 3). Para una misma fuerza (50 N) el momento varía al hacerlo la distancia)



Figura 3: Momentos de fuerza según la distancia



Ergonomía y salud



LA PALANCA

Existen mecanismos simples que transmiten y transforman las fuerzas sin cambiar su valor, un ejemplo son las palancas.

Una palanca es un sólido rígido que posee un punto fijo, el fulcro o punto de apoyo y esta sometido a dos fuerzas de las cuales una es la resistencia (R) o peso a movilizar y la otra es la potencia (P) o fuerza que mueve la palanca. Esta en equilibrio cuando los momentos de cada una de las fuerzas respecto al fulcro son iguales. Se distinguen tres clases de palancas: *la palanca de 1º grado, la palanca de 2º grado y la palanca de 3º grado.*

En las *palancas de 1º grado* el fulcro esta entre la potencia y la resistencia, ejemplo son las tijeras o los alicates. (Fig. 4). El clásico balancín es un caso particular donde las distancias L y l son iguales y en consecuencia las dos fuerzas -R y F- serán también iguales y por esta razón este tipo de palanca es llamada “de equilibrio”.

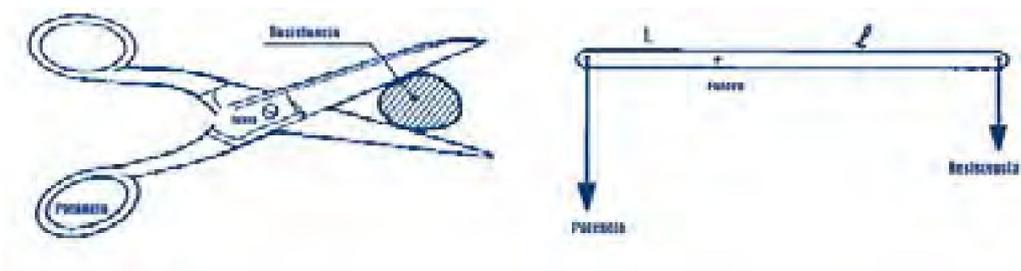


Figura 4: Palanca de 1º grado

Las *palancas de 2º grado* se caracterizan porque la resistencia se encuentra entre el fulcro y la potencia, ejemplo son el cascanueces o la carretilla de mano. (Fig. 5) Este tipo de palancas recibe, también, el nombre de inter-resistencia o “de fuerza” dado que en ellas: $L < l$ y $R > F$.

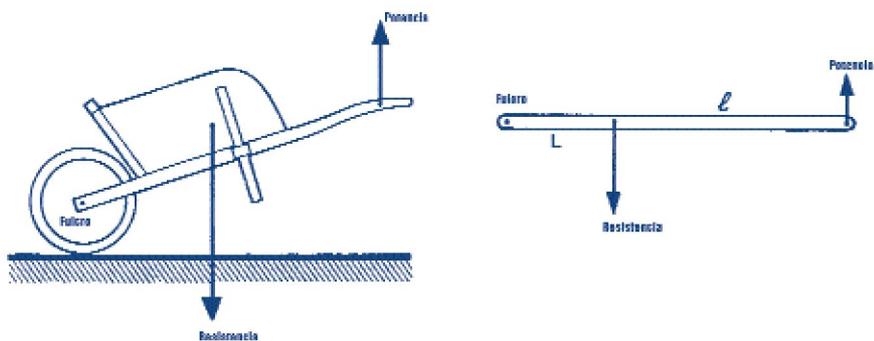


Figura 5: Palanca de 2º grado



En las *palancas de 3º grado* la potencia esta entre el fulcro y la resistencia, ejemplo son las pinzas o el pedal del afilador. (Fig. 6) Puesto que en ellas: $L > l$ y $R < F$ reciben el nombre de Interpotencia y también el de Velocidad dado que en ellas el desplazamiento del punto R es, a igualdad de tiempo, más grande que el del punto F, es decir la velocidad de la potencia es más grande que la de la resistencia.

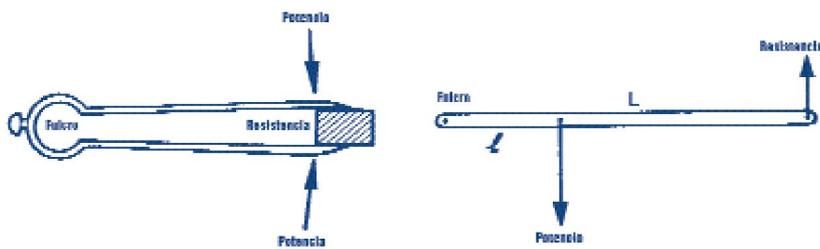


Figura 6: Palancas de 3º grado



A. Punto de apoyo, B. Fuerza, R. Resistencia

1. Palanca de primer orden, 2. Palanca de segundo orden, 3. Palanca de tercer orden

Figura 7: Tipos de palanca

CONCEPTOS DE DINÁMICA

La *dinámica* estudia los movimientos bajo la acción de una fuerza. Se basa en las tres leyes de Newton.

- Primera ley o *ley de la inercia*: “*Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento uniforme sobre una línea recta, si no hay ninguna fuerza que lo modifique*”.
- Segunda ley o *ley de acción de fuerzas*: “*Todo cuerpo capaz de moverse libremente, sometido a una fuerza, adquiere una aceleración proporcional a dicha fuerza, esto es: $(F = \text{masa} \times \text{aceleración})$* ”.



Ergonomía y salud



- Tercera ley o ley de la acción y la reacción: “A cada acción se le opone siempre una reacción igual y en sentido opuesto”.

La mayor parte de las actividades fisiológicas conllevan el movimiento de alguna parte del cuerpo por lo que una gran parte de la investigación en biomecánica se puede relacionar con el estudio de los movimientos bajo la acción de las fuerzas, siendo necesario acudir, para su estudio y caracterización, acudir a la parte de la mecánica que llamamos *dinámica* y especialmente a una parte de esta que es la *cinética*, que estudia las causas que producen el movimiento, es decir, qué causas crean o modifican el desplazamiento de un cuerpo.

INVESTIGACIÓN EN BIOMECÁNICA

La mayor parte de la investigación biomecánica se puede relacionar con la segunda y tercera ley de *Newton*. De acuerdo con la segunda ley, el ritmo de cambio en el momento lineal de un cuerpo (o la aceleración lineal para un cuerpo de masa constante) es proporcional a la fuerza que lo causa y se produce en la dirección en que actúa la fuerza.

Para un cuerpo de masa constante, la segunda ley se puede expresar: ($F = m \cdot a$), donde F es la fuerza resultante (vector) que actúa sobre el cuerpo; m es la masa constante del cuerpo (escalar) y a es la aceleración lineal (vector) del centro de gravedad del cuerpo.

Cuando la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo es igual a cero, el ritmo de cambio del momento lineal (o la aceleración lineal del centro de gravedad del cuerpo) también es igual a cero. Esta relación, que es un caso especial de la segunda ley, a veces se considera como la primera ley de *Newton* o Ley de la Inercia de *Kepler*.

Según la tercera ley, cada acción provoca una reacción igual pero opuesta. Se puede considerar en términos de fuerza que por cada fuerza (vector) que un cuerpo ejerce sobre otro, hay una fuerza (vector) igual y opuesta ejercida por el segundo cuerpo sobre el primero. La “igualdad” de las fuerzas se refiere a sus magnitudes. El carácter “opuesto” de las fuerzas se refiere a la dirección de los vectores.

Análisis de las lesiones

Cuando una o más estructuras del sistema músculo-esquelético reciben una fuerza que supera los límites de tensión de los tejidos biológicos se produce una lesión, que se puede definir como un deterioro funcional del tejido específico, que por lo general va acompañado de dolor. Las lesiones se pueden clasificar en agudas y crónicas.

Las *lesiones agudas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que superan los límites de tensión del tejido sano. Estas lesiones se asocian con fuerzas repentinas e irresistibles que a menudo son el resultado de la mala ejecución de un movimiento.

Las *lesiones crónicas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que no alcanzan el límite de tensión de los tejidos, pero que han determinado que la estructura en cuestión perdiera su resistencia normal para soportar cargas, debido por lo general a la repetición de las cargas. Este tipo de lesiones suelen estar asociadas con ejercicios o movimientos que requieren continuas repeticiones.

Análisis de Fuerzas y Momentos de Fuerza

Tradicionalmente el análisis de las fuerzas que actúan sobre las estructuras hísticas individuales del sistema músculo-esquelético se ha efectuado calculando los momentos y las fuerzas



resultantes intersegmentarios en las articulaciones de los atletas. Cálculo que puede realizarse con relativa facilidad y ofrece una idea general de las fuerzas en una articulación.

Con fines prácticos se considera que las articulaciones del cuerpo sólo permiten movimientos angulares en la cual los conceptos de masa y fuerza son sustituidos por los de *Momento de Inercia* y *Momento de Giro*. Como vimos anteriormente los músculos están situados de tal manera que sus direcciones de fuerza no coinciden con el eje de las articulaciones.

Para calcular el Momento de Inercia se considera la masa de cada partícula y se multiplica por el cuadrado de la distancia al centro de rotación, simplificando el cálculo considerando el centro de gravedad de toda la masa en estudio.

De la dirección de la fuerza en el lugar de aplicación y la distancia al eje de giro de la articulación obtenemos el *Momento de Giro* del músculo correspondiente.

La distribución de fuerzas y momentos en una articulación puede expresarse matemáticamente mediante una fuerza y un momento –suma de todas las fuerzas y momentos individuales– denominados momento y fuerza resultantes intersegmentarios. Pueden fácilmente calcularse aplicando la segunda ley de Newton: $F = m \cdot a$ y su equivalente angular: $M = I \cdot \alpha$ Donde M es el momento resultante en el centro de gravedad, I es el tensor inercial y a es la aceleración angular del cuerpo rígido considerado. Conocer la masa, el tensor inercial pueden obtenerse fácilmente a partir de los textos apropiados. Las aceleraciones lineal y angular se obtienen por lo general filmando el movimiento en cuestión con una cámara de alta velocidad; a continuación se digitalizan las películas cuadro a cuadro, para obtener los movimientos segmentarios corporales y finalmente se desdoblamos los datos de desplazamiento-tiempo.

Por ejemplo, la fuerza y el momento resultantes en la articulación del codo para el análisis bidimensional del ejercicio de flexionar el codo para levantar unas pesas puede calcularse así: $F_E - W_f - W_b = m \cdot a$. Donde F_E es la fuerza resultante en el codo; W_f es el peso de los segmentos del antebrazo y mano y W_b es el peso de la barra de pesas. Si suponemos que la aceleración a del sistema es igual a cero, la ecuación puede reformularse:

$$F_E - W_f - W_b = 0 \text{ o bien: } F_E = W_f + W_b$$

Del mismo modo puede calcularse el momento resultante en el codo (M_E): $M_E - r_f \cdot W_f - r_b \cdot W_b = I_E \cdot \alpha$ Donde r_f y r_b son los brazos del momento de W_f y W_b sobre un eje transversal trazado a través de la articulación del codo y I_E es el momento de inercia de todo el sistema sobre un eje transversal trazado a través del centro de la articulación del codo.

Si reformulamos la ecuación para una situación estática de equilibrio (es decir, igual a 0), el resultado es el siguiente: $M_E = r_f \cdot W_f + r_b \cdot W_b$

Si bien el cálculo de los momentos y fuerzas resultantes intersegmentarios es sencillo y directo, no permiten determinar las fuerzas ejercidas por las estructuras individuales, o sobre ellas, en las proximidades de la articulación. Para su cálculo lo primero es determinar las fuerzas y momentos resultantes intersegmentarios de la forma indicada anteriormente y luego se calculan las fuerzas internas, de tal forma que la suma de todas las fuerzas y momentos producidos por las estructuras internas en cuestión es igual a las fuerzas y momentos resultantes articulares.

Siguiendo el ejemplo anterior, supongamos que queremos calcular las fuerzas ejercidas por los músculos flexores del codo. Resulta razonable suponer que el momento articular resultante esta determinado exclusivamente por estos músculos: $M_E = r_m \cdot F_m$ o bien $F_m = M_E / r_m$. Donde F_m es la fuerza en los músculos flexores del codo y r_m es el brazo del momento de F_m sobre un eje transversal trazado a través de la articulación del codo.



Despreciando el peso de la mano y el antebrazo y suponiendo que el peso de la barra es de 500N y que $r_b = 0,35$ m: $M_E = 0,35m \cdot 500 \text{ N} = 175 \text{ N}$

Suponiendo que el brazo del momento de los músculos flexores del codo r_m es de 0,05m, la fuerza requerida por los músculos para mantener inmóvil la barra de 500N puede calcularse utilizando la ecuación: $F_m = 175\text{N} / 0,05\text{m} = 3.500 \text{ N}$

En el cálculo de las fuerzas internas de las estructuras biológicas, la geometría del sistema músculo-esquelético ejerce una influencia determinante sobre los resultados. Supongamos que el brazo del momento r_m de la ecuación ($F_m = 175\text{N} / 0,05\text{m} = 3.500 \text{ N}$) no fuera de 0,05m sino de 0,03m. Esto determinaría automáticamente un incremento de la fuerza requerida a los flexores del codo, que pasaría de 3.500N a 5.833N, si fuera de 0,07m, las fuerzas exigidas para satisfacer el momento articular requerido disminuiría a 2.500N.

CONCEPTOS DE ESTÁTICA

La estática es la parte de la Mecánica que estudia el equilibrio y la acción de las fuerzas sobre los cuerpos en ausencia de todo movimiento.

En general se dice que un cuerpo está en equilibrio cuando no se mueve, es decir, cuando está en reposo, pareciendo que este equilibrio resulte debido a la ausencia de causas que pudieran originar movimientos. Por ello, el equilibrio debe definirse como el estado que poseen los cuerpos cuando la resultante de las fuerzas y los momentos actuantes son cero ($\Sigma F=0$; $\Sigma M=0$).

Para aproximarnos a la estática es preciso conocer los conceptos de: *centro de gravedad, línea de gravedad, base de sustentación y estabilidad del cuerpo humano.*

CENTRO DE GRAVEDAD (CDG)

El centro de gravedad es un punto ficticio en el que se puede suponer concentrada toda la masa del cuerpo. Se encuentra contenido en el plano de simetría del cuerpo.

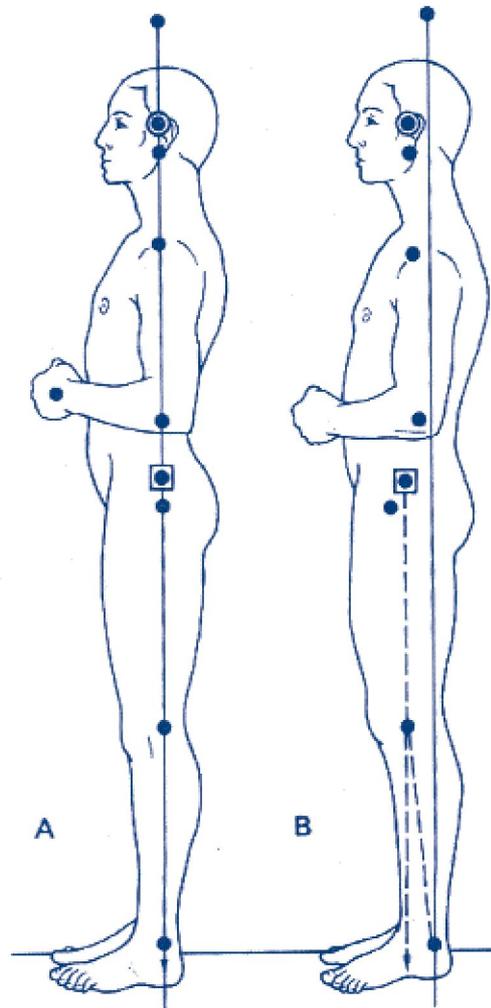
Un sólido está siempre en equilibrio alrededor de una recta que pasa por su centro de gravedad (cdg). Si el objeto es suspendido por dicho punto, permanecerá nivelado.

ESTÁTICA DEL CUERPO HUMANO

En un sujeto normal en posición anatómica, la vertical que pasa por el cdg, llamada "línea de gravedad" (Fig. 8) se localiza, en el plano frontal, al nivel de la cabeza algo posterior a la silla turca, desciende:

- Rozando la concavidad de la lordosis cervical;
- Pasando por delante del raquis dorsal entre la sexta y novena vértebra dorsal.
- Atravesando la décima vértebra dorsal
- Rozando el borde posterior de la quinta lumbar
- Pasando ligeramente por detrás de las dos articulaciones coxofemorales, que se encuentra así bloqueada en recurvatum anterior por la tensión del ligamento de Bertin.
- Pasando también ligeramente por delante de la articulación de la rodilla, bloqueada en recurvatum posterior
- Proyectándose por último en la interlínea articular medio-tarsiana, para caer en la parte media del polígono de sustentación (Fig.9)

En la posición militar de pie (Fick), la línea de gravedad pasa por las dos articulaciones coxofemorales, las rodillas y los tobillos.



A: Posición militar de pie. B: Posición de reposo.

Figura 8: Línea de gravedad del cuerpo en ortostatismo (según R. Fick)

Así, el centro de gravedad del cuerpo humano se encuentra contenido en el plano sagital, por ser éste de simetría, unos 3-4 cm. por delante de entre la segunda vértebra sacra o la cuarta vértebra lumbar, variable según la morfología del sujeto. Además su situación se modifica con los cambios de posición del cuerpo, por ejemplo con la elevación de una extremidad.

BASE DE SUSTENTACIÓN

Se define como *base de sustentación* la superficie de contacto entre un objeto o cuerpo y el plano en que se apoya. Cuando un sólido se apoya sobre un plano horizontal, ejerce sobre él una fuerza vertical igual a su peso. El plano determina una fuerza igualmente vertical, pero de



Ergonomía y salud



sentido contrario. El equilibrio ($\Sigma F=0$; $\Sigma M=0$) solo se realizara si las dos fuerzas tienen idéntico apoyo, es decir, si la vertical del centro de gravedad (cdg) cae en el interior de la superficie de contacto llamada base o polígono de sustentación. En este sentido el equilibrio puede ser clasificado en: *estable, inestable e indiferente*.

El *equilibrio estable* se produce cuando al cesar de actuar las distintas fuerzas que alteran la posición de un cuerpo en reposo, éste vuelve a su posición original; el equilibrio es tanto más estable cuanto más próximo esté el centro de gravedad a la base de sustentación, y, asimismo, cuanto más se aproxime la línea de gravedad al centro de dicha base.

El *equilibrio inestable* se produce cuando un cuerpo puede ser desplazado inicialmente por un mínimo de fuerza, y al cesar ésta continúa el desplazamiento sin volver a su posición inicial, el cuerpo se encontrará en equilibrio inestable relativo, ya que incluso muy pequeños desplazamientos hacen que la vertical de la gravedad quede fuera de la base en cuyo caso el cuerpo caerá sobre la superficie que los sustente.

El *Equilibrio indiferente* se produce si a pesar del desplazamiento del cuerpo, por la acción de las fuerzas que actúan sobre él, la altura y posición de su centro de gravedad guardan la misma relación con la base, este cuerpo se encontrará en equilibrio indiferente, como sucede con una esfera que se mueve en una superficie plana.

La base de sustentación es una superficie tal que todos los puntos de apoyo están en el interior o en el perímetro de esta superficie. Este perímetro no puede presentar concavidad, de tal manera que las partes limitantes estarán por consiguiente reunidas por las rectas que serán las tangentes.

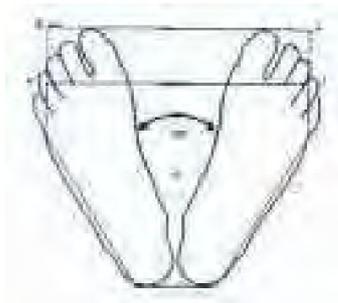


Figura 9: Polígono de sustentación de Morton

En el sujeto de pie con los talones juntos y los pies separados en un ángulo de 30°:

(+): Terminación de la línea de gravedad

(P-L): Plano frontal correspondiente al apoyo sobre las cabezas de MTT

(A-L): Apoyo complementario sobre los dedos.

A medida que el centro de gravedad (cdg) se distancia más de la base de sustentación y la línea de gravedad se separa más del centro de dicha base, el equilibrio de los cuerpos se hace menos estable. La estabilidad de un sólido esta en relación directa con la resistencia que él opone cuando se le quiere separar de su posición de equilibrio.



ESTABILIDAD DEL CUERPO HUMANO

El cuerpo humano, mediante un conjunto de mecanismos, tiende a permanecer en equilibrio; este se establece cuando las distintas fuerzas que actúan sobre el cuerpo se contrarrestan con exactitud perfecta, de tal manera que aquél pueda permanecer en reposo. La mayor estabilidad del cuerpo humano, en razón de lo dicho anteriormente, corresponderá a las posiciones de decúbito prono o supino, haciéndose progresivamente menos estable a medida que el cdg se eleva y se reduce la base de sustentación en las posiciones de sentado y pie.

Si se considera que el cuerpo descansa sobre la articulación tibio-tarsiana, el equilibrio es inestable, mantenido únicamente por el control de los músculos posteriores de la pierna, que mantienen la línea de gravedad en el eje frontal de la tibio-tarsiana impidiendo la caída hacia delante.

Si, en cambio, consideramos que el cuerpo descansa sobre esta misma articulación bloqueada, el polígono de sustentación será el representado en la Fig. 9 los dos talones están separados unos 12 cm, el eje de los pies forman con el plano de simetría del cuerpo un ángulo de 12°-15°. La línea de gravedad cae en la unión del 1/3 posterior y de los 2/3 anteriores (Fig. 8).

ANATOMÍA FUNCIONAL

La Anatomía Funcional es la rama de la Anatomía que tiende a establecer las correlaciones entre la forma y la función, considera la función como una forma de expresión y relación de las diferentes estructuras anatómicas: *componente óseo*, *componente articular* y *componente muscular*.

COMPONENTE ÓSEO

El componente óseo o esqueleto humano es una estructura constituida por un conjunto de elementos denominados *huesos*, (206 huesos constantes mas un número variable de huesos sesamoideos inconstantes), unidos entre sí mediante articulaciones cuyo resultado es obtener una relación resistencia/peso elevada.

Sirve de sostén de las partes blandas, son las palancas sobre las que actúan los músculos. Se distinguen cuatro partes bien diferenciadas: la *columna vertebral*; el *tórax*; la *cabeza* y los *miembros superiores e inferiores*.

La columna vertebral o raquis esta formada por la totalidad de las vértebras. El tórax o caja torácica esta formada por el esternón, las costillas y las vértebras dorsales. La cabeza se compone de cráneo y cara, esta articulada con la parte superior de la columna vertebral. Los miembros superiores están unidos al tórax a través de la cintura escapular, constituida por la clavícula y el omoplato. Los miembros inferiores están unidos con la columna vertebral a través de la cintura pelviana, formada por los huesos iliacos. Los dos huesos iliacos articulados por detrás con la columna vertebral o sacro constituyen la pelvis.

Desde el punto de vista de la Biomecánica hay dos características de los huesos que hay que resaltar, por un lado la configuración exterior y por otro las eminencias, apófisis y cavidades, que van a condicionar la mecánica articular y en concreto los arcos de movimiento.

Estructura Anatómica de los Huesos

Los huesos están constituidos por células anastomosadas aisladas en la matriz ósea. Esta matriz está formada por una sustancia fundamental amorfa, en la que están incluidas fibras



Ergonomía y salud



colágenas y elásticas dispuestas en cordones más o menos gruesos. La sustancia fundamental está constituida, esencialmente, por mucoproteínas impregnadas de sales minerales. Estas se presentan bajo la forma de cristales de hidroxiapatita que miden 20 a 40 nm² de longitud y de 3 a 6 nm de anchura.

La relación entre sustancias orgánicas (O) y minerales (M), varía a lo largo de la vida, así el cociente M/O tiene un valor de 1 en el niño; 4 en el adulto y 7 en el viejo. De las fibras de colágena y del depósito en ellas de sales de calcio y fosfatos resultaran las trabéculas óseas, las cuales están dispuestas en el mismo sentido que las fuerzas de presión y tracción a las que están sometidos los huesos, esto es, desde un punto de vista arquitectural, el hueso está edificado según las fuerzas mecánicas a las que está sometido. Su orientación depende de factores genéticos hereditarios, susceptibles sin embargo de modificaciones secundarias bajo la acción de factores mecánicos a los que están sometidos los huesos, así como en razón de las modificaciones óseas secundarias a fracturas mal consolidadas, parálisis musculares, etc.

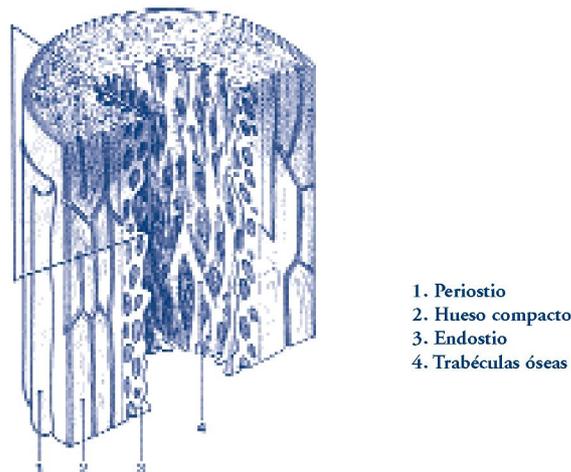


Figura 10: Estructura anatómica del hueso

En el adulto, los huesos están constituidos por una sustancia compacta y dura, el tejido óseo, y una sustancia blanda, de coloración variable con la edad del sujeto, la médula ósea. Al corte, el hueso fresco presenta, desde la superficie hacia la profundidad: *periostio; hueso compacto; hueso esponjoso, cavidad intaósea.*

PERIOSTIO

El periostio es una membrana elástica de tejido fibro-conjuntivo constituida por una capa externa fibrosa y una capa interna osteogénica, desde la capa interna surgen las fibras perforantes que atraviesan el hueso compacto. No recubre las superficies articulares, que se encuentran revestidas por una fina de capa de cartílago hialino, denominado cartílago articular, que las protege del desgaste. Esta densamente vascularizado e innervado, siendo el responsable de la gran sensibilidad del hueso a los golpes. En él se insertan músculos y tendones.



El *periostio* se opone al desplazamiento de los fragmentos óseos de las fracturas, dando lugar a la denominada "*fractura en tallo verde*".

HUESO COMPACTO O LAMINAR

El hueso compacto duro y denso ocupa la porción periférica del hueso, limitando una cavidad central alargada en el interior del eje mayor del hueso: el canal o cavidad medular. Consta de: *osteonas* y *láminas arciformes*.

Las *osteonas* son las unidades histofisiológicas constituida por un canalículo vascular y las láminas óseas concéntricas que lo rodean.

Las *Láminas arciformes* se interponen entre las osteonas y son de tres tipos: láminas intersticiales; láminas circunferenciales internas y láminas circunferenciales externas.

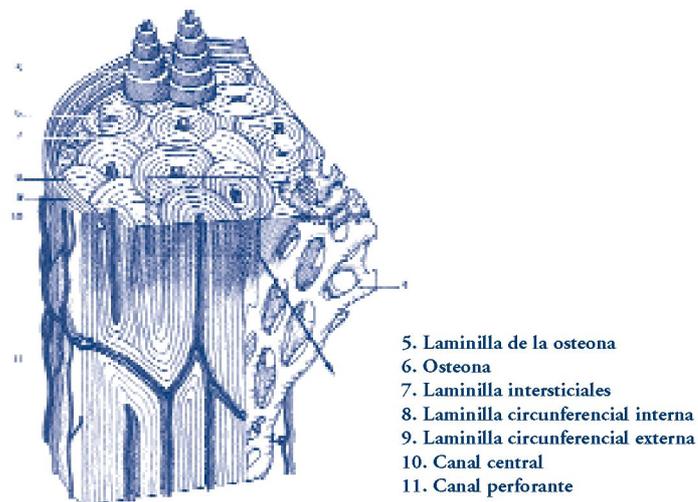


Figura 11: Hueso compacto

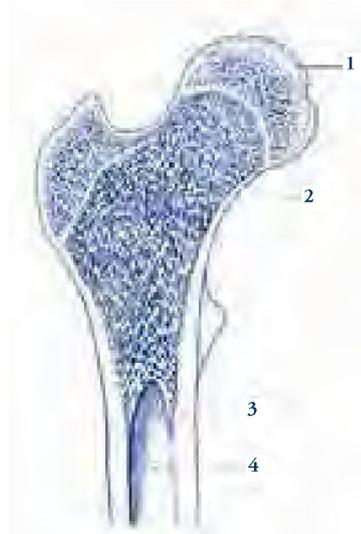
HUESO ESPONJOSO

El hueso esponjoso es un hueso friable constituido por laminillas óseas muy delgadas de disposición irregular, que constituyen las trabéculas óseas, que delimitan entre sí pequeñas cavidades denominadas "areolas", ocupadas en el vivo por médula ósea y comunicadas entre sí. Situado al nivel de las epífisis, forma la capa intermedia de los huesos planos y cortos (Fig. 12).

En los huesos de la calota craneana, se le denomina diploe. Las dos capas de hueso compacto que lo rodean, constituyen las tablas externa e interna.

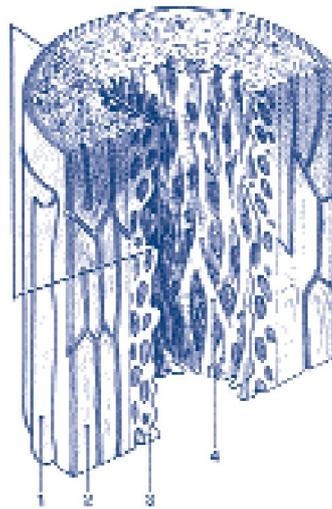
CAVIDADES INTRAÓSEAS.

Las cavidades intraóseas pueden ser: *vacias de contenido pero llenas de aire*. (Ej. los senos paranasales), *ocupadas por un órgano*. (Ej.: la caja del tímpano) y *el canal medular o canales medulares*. Los *canales medulares*, situados en la diáfisis, contienen la médula ósea, los vasos y los nervios, están tapizados por tejido conjuntivo denominado *endostio* (Fig. 13).



1. Cartilago articular, 2. Hueso esponjoso, 3. Hueso Compacto, 4. Cavity medular

Figura 12: Estructura del fémur (Hueso esponjoso)



1. Periostio
2. Hueso compacto
3. Endostio
4. Trabéculas óseas

Figura 13: Cavidad Intraosea

Funciones de los Huesos

Junto con las articulaciones el esqueleto o componente óseo es el componente pasivo del aparato locomotor, realmente es un sistema dinámico que desempeña varias funciones, como son: *la función estática, la función dinámica, la función protectora, la función metabólica, y la función hematopoyética.*



Función estática: el esqueleto proporciona el sostén o soporte a las partes blandas del organismo, misión primordial y característica del sistema óseo.

Función dinámica: los huesos actúan como brazos de palancas, las cuales -accionadas por los músculos que en ellos se insertan-, hacen posible el movimiento

Función protectora: los huesos proporcionan protección a las estructuras y órganos vitales.

Función metabólica: el hueso participa activamente en el metabolismo del calcio y el fósforo orgánicos.

Función hematopoyética: los huesos a través de su médula ósea intervienen en la formación de las células sanguíneas.

Biomecánica de los Huesos

El hueso no es un material homogéneo, se dice de él que es *anisotrópico*, es decir, que sus propiedades no son las mismas en todas las direcciones. La integración de los caracteres mecánicos del hueso en su conjunto, permiten que sus propiedades adquieran una dimensión distinta.

La resistencia ósea varía dependiendo del *tipo de fuerza* a la que se le somete al hueso, del *tipo de hueso*, es decir las características de su estructura anatómica (periostio; hueso compacto; hueso esponjoso, cavidad intaosea) y del *tipo de músculos* que se inserta en el hueso.

El hueso presenta una estructura que conjuga la ligereza con la rigidez, y la resistencia con la elasticidad, así la resistencia a las fuerzas de comprensión es aproximadamente dos veces mayor que a la tensión, y si bien la organización estructural está adaptada para asegurar una eficacia mecánica máxima con un mínimo de material, el hueso puede, no obstante, romperse si es sometido a fuerzas importantes (fracturas por sobrecarga) o por el efecto continuado de una fuerza (fractura por fatiga)

La energía de torsión es la energía que un cuerpo es capaz de absorber gracias a la forma cambiante del mismo bajo la aplicación de fuerzas. La capacidad de almacenamiento o absorción de energía del hueso varía con la velocidad con que se aplica, a mayor velocidad se deforma menos y se rompe antes. Cuando la carga supera la "resistencia límite" se producirá la fractura ósea por sobrecarga, liberándose la energía almacenada la cual puede influir en el conjunto de partes blandas perifracturarias. También repeticiones moderadas de cargas elevadas o repetición numerosa de cargas relativamente normales pueden producir fracturas por fatiga con producción de microfracturas.

Las fracturas por fatiga ocurren durante el transcurso de actividades físicas continuadas muy duras que conllevan fatiga muscular. Cuando los músculos se fatigan, disminuyen su capacidad contráctil y por tanto son menos útiles para absorber energía y neutralizar los esfuerzos impuestos al hueso. La alteración de la distribución de fuerzas en el hueso origina a su nivel cargas elevadas anormales, pudiendo producirse la fractura por fatiga (*Llanos Alcázar, 1988*).

Los procesos que afectan la estructura ósea van a influir negativamente en su comportamiento mecánico, dado que existe un fenómeno de concentración de fuerzas alrededor de cualquier defecto óseo. *Frankel y Nordin* (1980), en pruebas efectuadas en tibias humanas normales observan que ante cargas torsionales, los esfuerzos de cizalleo se distribuyen por todo el hueso, lo que contribuye a soportar el momento de fuerza desarrollado. En secciones abiertas, defectos óseos grandes, se reduce la capacidad de carga y almacenamiento de energía en mas de un 90%. Con la edad la disminución relativa de la sustancia orgánica explica el aumento de la fragilidad del hueso del anciano a las fuerzas de flexión y cizallamiento.



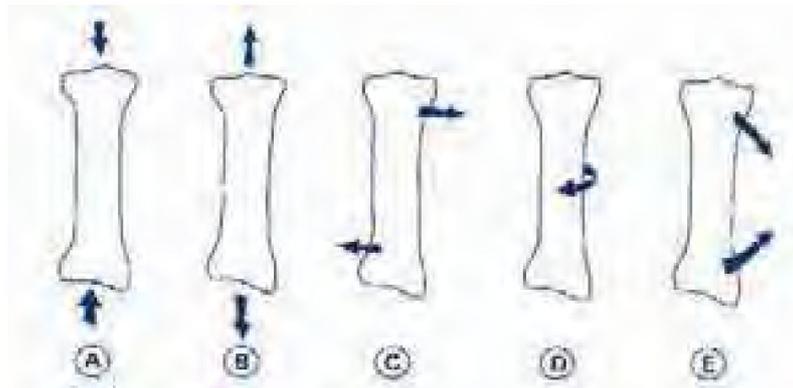
Ergonomía y salud



Antes de aproximarnos al estudio sobre la Biomecánica del esqueleto conviene recordar que los huesos poseen una serie de propiedades físicas que van a condicionar sus características mecánicas, como son: *tenacidad, dureza, flexibilidad, elasticidad y resistencia*. La *Tenacidad* es la resistencia que opone a la disgregación de sus moléculas. La *Dureza* es la resistencia a dejarse penetrar por cuerpos y agentes extraños. La *Flexibilidad* es la capacidad para modificar su forma y volumen, dentro de ciertos límites, cuando se halla sometido a la acción de fuerzas extrínsecas deformantes. La *Elasticidad* es la capacidad para recobrar la forma y volumen primitivos una vez ha cedido la acción deformante del agente extrínseco, también denominado comportamiento viscoelástico. La *Resistencia* es la característica del hueso que se opone a la acción de las fuerzas que sobre él gravitan: fuerzas de presión, tracción, torsión y de presión intrínseca -fuerzas desarrolladas por los músculos, tanto en la movilización como en la estabilización articular.

TIPO DE FUERZAS

El hueso está permanentemente sometido a múltiples fuerzas o una combinación de todas ellas. Las fuerzas y momentos pueden actuar aplicándose a una estructura en varias direcciones, produciendo los siguientes efectos: tensión o tracción, compresión, flexión y cizallamiento.



A: Compresión B: Tensión C: Cizallamiento D: Torsión E: Flexión

Figura 14: Fuerza que actúan sobre los huesos

- A. *Compresión*, las estructuras a las que se aplica este tipo de fuerza se acortan y ensanchan, su máximo stress compresivo se produce en un plano perpendicular a la carga aplicada. Las fracturas más frecuentes producidas por las fuerzas de compresión asientan en las vértebras.
- B. *Tensión o tracción*, bajo su acción las estructuras se alargan y adelgazan. Suele producir fracturas en el hueso esponjoso.
- C. *Cizallamiento*, estas fuerzas se aplican paralelamente a la superficie de la estructura, produciéndose stress y deformación cortante en el interior del cuerpo.
- D. *Flexión*, origina una incurvación de la estructura considerada alrededor de su eje, lo que determina fuerzas compresivas en el lado de la concavidad y de tensión en el de la convexidad.

La resistencia ósea variará según la dirección en que actúen sobre él las fuerzas, *Frankel y Burstein* (1973) hallaron que se alcanzan los valores más altos de tensión para las cargas en dirección longitudinal.



TIPO DE HUESO

Como ya hemos señalado anteriormente el hueso es un material compuesto de fibras colágenas y cristales de hidroxapatita, con propiedades mecánicas singulares que le proporcionan una resistencia a la tensión similar a un molde de hierro, alrededor de 1.000 kg/cm², pero tres veces más ligero y diez veces más flexible que éste, por lo que algunos autores lo han comparado con el hormigón armado pretensado.

Las *fibras colágenas* proporcionan al tejido óseo sus propiedades de elasticidad, tal y como las barras de hierro en el hormigón; de ahí su resistencia a los esfuerzos de tensión y de flexión. Los *cristales minerales*, lo mismo que el cemento, proporciona sus cualidades de rigidez; de ahí la resistencia a la compresión.

La pretensión, debida a un crecimiento más rápido de los cristales de hidroxapatita, se traduce en tracción y tensión de las fibrillas de colágeno. Esto justifica la existencia de una presión intraósea, en ciertos huesos superior a la presión atmosférica, que contribuye a anular la fuerza o presión atmosférica constante. Así, en el adulto, esta presión es algo menor de 10 mm Hg en los huesos planos, en la tibia varía de 16 mm Hg. en la diáfisis a 27 mm Hg. en la metáfisis.

Dependiendo del tipo de tejido que predomina en el hueso que se considera va a depender la resistencia ósea, por ello su diferenciación en hueso *laminar o cortical* y *esponjoso* constituye una estructura compleja perfectamente estudiada para desarrollar la vida de relación y movimiento. El hueso más resistente es aquél que está formado preferentemente por tejido compacto, dado que existe una mayor adaptación biomecánica.

Hueso compacto, laminar o cortical

La adaptación biomecánica del hueso compacto viene definida por el papel mecánico de las *laminillas óseas* y de las *osteonas*.

Papel mecánico de las laminillas óseas: Las fuerzas de compresión o de flexión terminan tangencialmente en la interfase separando las laminillas, como un material polifásico. (Ejemplo: plancha de contrachapado).

Papel mecánico de las osteonas: Consideradas en su conjunto, las osteonas están en contacto entre sí y orientadas paralelamente a la diáfisis, lo cual da un aspecto de estructura fibrilar similar a la de un material polifibrilar, que aumenta la resistencia del hueso a la flexión. Las fibras colágenas de las osteonas son oblicuas y se orientan de forma opuesta de una laminilla a otra, lo cual incrementa la resistencia del hueso a las fuerzas de cizallamiento.

Hueso esponjoso

El hueso esponjoso está constituido por trabéculas formadas por laminillas óseas adosadas (material polifásico). Estas trabéculas óseas son resistentes a las fuerzas de flexión, tracción y de compresión, y se apoyan en el hueso compacto al cual transmiten las fuerzas.

En las epífisis, adoptan la forma de arbotantes de arquitectura generalmente ojival, lo cual consigue un reparto armonioso de las fuerzas. Esto justifica, sobre todo, en la epífisis proximal del fémur, su adaptación a fuerzas de compresión muy intensas.

En el hueso plano, la fuerza que impacta sobre la tabla externa se transmite a través del diploe a la tabla interna. Las trabéculas del diploe disminuyen las fuerzas al transmitirlas sobre una superficie más amplia. Las lesiones de la tabla interna pueden, por tanto, ser mucho más importantes que las de la tabla externa.



Canal medular

Los *canales medulares*, están situados en la diáfisis de los huesos, contienen la médula ósea, los vasos y los nervios y están tapizados por tejido conjuntivo denominado *endostio*.

La existencia del canal medular permite transportar a la periferia las fuerzas, aumentando así la resistencia del hueso a la flexión. Sabemos por Mecánica que de dos barras construidas con idéntico material y en la misma proporción, hueca una y maciza la otra, es más resistente aquella que es hueca.

TIPO DE MÚSCULO

La amplitud de la fuerza muscular ejercida y su dirección modifican la arquitectura del tejido óseo. La tracción tendinosa es el mejor estimulante de la actividad osteoblástica, así en el corredor de maratón, la densidad mineral ósea es elevada, sobre todo la del calcáneo y raquis lumbar.

Por su tono, los músculos contiguos forman con el hueso un sistema de "*viga compuesta*" cuya resistencia es superior a la del hueso aislado.

COMPONENTE ARTICULAR

El componente articular es el conjunto de elementos por medio de los cuales los huesos se unen entre sí, constituye las articulaciones,

Según la estructura del material que interviene en su constitución, las articulaciones se clasifican en: *sinartrosis* o articulaciones inmóviles, *anfiartrosis* o articulaciones semimóviles y *diartrosis* o *articulaciones* móviles

Tipo de unión	Tipo de articulación
Fibrosa	Inmóvil o Sinartrosis
Cartilaginosa	Semimóvil o Anfiartrosis
Sinovial	Móvil o Diartrosis

Tabla II: Tipos de articulaciones según la constitución de sus tejidos

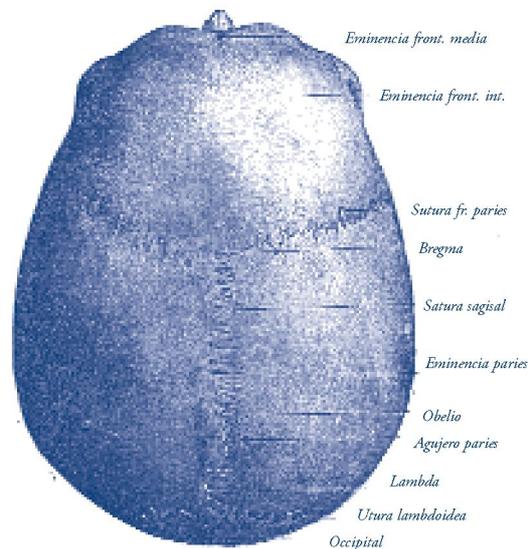
Sinartrosis

Las *sinartrosis* se caracterizan por la unión de dos superficies articulares a través de cartílago o tejido fibroso, dependiendo del tejido embrionario que se hallan formado. A su vez se clasifican en: *sindesmosis*, *sutura* y *gonfosis*.

En la *sindesmosis* la unión se hace por ligamentos, lo que permite un cierto grado de tracción o torsión, Ej. : la articulación tibioperonea inferior.

La *sutura* es la forma de unión limitada a los huesos del cráneo. A su vez, según la morfología de las superficies articulares se subclasifican en: *sutura dentada*, *sutura escamosa*, *sutura armónica o plana* y la *esquindilexis* (Fig. 14).

- Las *suturas dentadas* son aquellas que tiene forma de diente de sierra que engranan recíprocamente.
- Las *sutura escamosas* son aquellas que están cortadas en bisel.
- Las *suturas armónicas o plana* son regularmente lisas.
- Las *esquindilexis* tienen una superficie articular con forma de cresta cortante que encajan en otra superficie con forma de ranura.



(Suturas de la bóveda craneal)

Figura 14: Sinartrosis

La *gonfosis* es la forma de unión que se establece entre el diente y el alveolo dentario.

Anfiartrosis

La *anfiartrosis* se caracteriza porque el elemento que se interpone entre los huesos es un cartilago fibroso o fibrocartilago. Clásicamente subdivididas en: *verdaderas o típicas* y *diartroanfiartrosis*.

Las *anfiartrosis verdaderas o típicas* son aquellas en que las superficies articulares con su correspondiente cartilago hialino se unen entre sí por un fibrocartilago interóseo. Ejemplo.: el disco intervertebral.

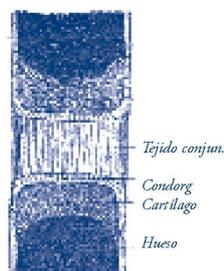


Figura 15: Anfiartrosis

En las *diartroanfiartrosis* el fibrocartilago interóseo presenta en su centro un rudimento de cavidad. Ejemplo: la sínfisis púbica.



Diartrosis

Las *diartrosis* son articulaciones móviles que permiten realizar movimientos activos o pasivos según las superficies articulares en contacto se desplacen por la contracción muscular o por una fuerza externa. Se trata de una articulación donde no hay unión directa entre los huesos debido a que se interpone una cavidad articular, cerrada por un manguito fibroso, en cuyo interior el líquido sinovial facilita los movimientos. Desde el punto de vista de la biomecánica las diartrosis se pueden clasificar en articulaciones de uno, dos o tres ejes, según los tres planos del espacio.

COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LA DIARTROSIS

Los componentes estructurales de la diartrosis son: *superficies articulares, cápsula articular, meniscos y rodetes articulares, y ligamentos.*

Las *superficies articulares* de las diartrosis están revestidas de cartílago, son móviles una sobre otras y están separadas por una cavidad articular. El cartílago es sólido, flexible y elástico, su función es proteger la superficie ósea e impedir su desgaste, cuanto mayor es la presión que tiene que soportar mayor es su espesor. Con frecuencia las superficies articulares no se adaptan entre sí, en este caso la concordancia se hace a través de los meniscos interarticulares y *rodetes* periarticulares.

La *cápsula articular* es un manguito fibroso que se inserta alrededor de las superficies articulares y las une, cerrado el par cinemático. A veces presenta ciertos espesamientos o ligamentos con el fin de dotar a la cápsula de mayor resistencia. Esta constituida por una *membrana fibrosa* y otra *membrana sinovial*. Cuanto más larga es la cápsula mayor es la movilidad de la articulación.

- La *membrana fibrosa* es un manguito fibroso muy resistente y poco elástico. Se inserta tanto más alejadamente del cartílago articular cuanto más móvil sea la articulación. Es más laxa cuanto más amplios son sus movimientos.
- La *membrana sinovial* es una membrana delgada y transparente que recubre la cara interna de la cápsula articular, tapiza toda la cavidad articular excepto las superficies articulares. Su cara interna presenta prolongaciones salientes formadas por tejido conjuntivo muy vascularizado que ocupan los espacios libres y que secretan un líquido transparente y viscoso, llamado sinovial, que lubrica y facilita el deslizamiento de las superficies articulares.

Los *meniscos y rodetes articulares* Son medios de ampliación de las superficies articulares. Sirven para mitigar la incongruencia de las superficies articulares. Son incompatibles entre sí.

- Los *meniscos* son láminas fibrocartilaginosas, que. Los meniscos son unas láminas fibrocartilaginosas interarticulares unidas a la cápsula, que se aplican directamente por sus caras libres sobre las superficies articulares correspondientes y que en ocasiones forman tabiques incompletos o completos.
- Los *rodetes* son unos anillos fibrocartilaginosos situados alrededor de las cavidades articulares, sólo una de las dos caras es libre y articular.

Los *ligamentos* son estructuras de fibras colágenas destacadas de la cápsula que representan elementos de sostén o tensión. Se distinguen: ligamentos capsulares o intrínsecos, ligamentos extracapsulares o extrínsecos y ligamentos intracapsulares

- Los *ligamentos capsulares o intrínsecos* son engrosamientos de la membrana fibrosa capsular.
- Los *ligamentos extracapsulares o extrínsecos* son formaciones autónomas, independientes de la cápsula articular y situados por fuera de la cavidad articular.



- Los *ligamentos intracapsulares* están rodeados por un manguito sinovial. Ejemplo: ligamentos de la cabeza femoral.

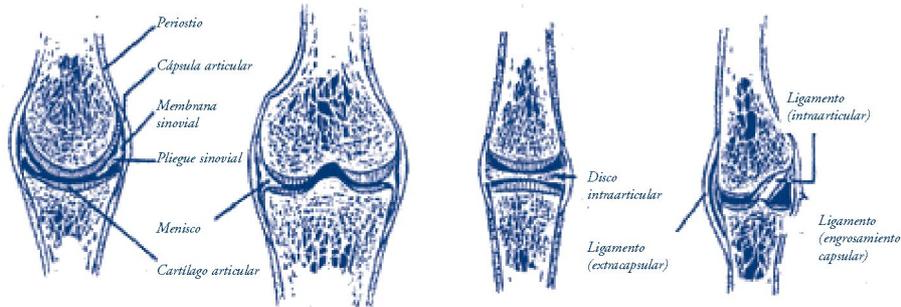


Figura 16: Componentes estructurales de la diartrosis

TIPOS DE DIARTROSIS

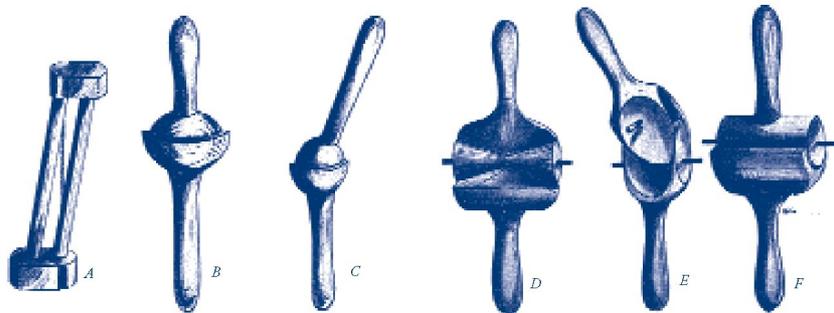
Existen varios criterios para su clasificación, según la configuración de las superficies articulares las clasificamos en: *enartrosis*, *encaje recíproco o en silla de montar*, *condíleas*, *trocLEAR*, *trocoide o trochus* y *artrodias*.

Tipo de Diartrosis	Superficies Articulares	Ejes de Movimiento
Enartrosis	Segmentos de esfera: Una cóncava, Otra convexa	Triaxial
Encaje recíproco o En silla de montar	Una cóncava que se opone a otra convexa	Biaxial
Condíleas	Segmentos de elipsoide: Una cóncava (cavidad glenoidea) Otra convexa (cóndilo)	Biaxial
TrocLEAR	Una de ellas tiene forma de polea Trocoide o Trochus Una cóncava, Otra convexa	Uniaxial Segmento de cilindro, Uniaxial
Artrodias	Superficies planas	Carece de eje directriz

Tabla III: Tipos de diartrosis según la configuración de las superficies articulares



Ergonomía y salud



A: Trocoide compuesta. B: Condilea. C: Enartrosis.
D: Troclear. E: En silla de montar. F: Articulación trocoide simple.

Figura 17: Distintos tipos de diartrosis (fuente: Dr. Pérez Casas. Anatomía Funcional)

COMPONENTE MUSCULAR

El componente muscular constituye el componente activo del aparato locomotor, distinguimos dos clases de tejido muscular: *el tejido músculo liso* y *el tejido músculo esquelético*. Desde el punto de vista biomecánico solo nos interesaremos por los músculos estriados esqueléticos.

El *tejido músculo esquelético* esta formado por seiscientos músculos que representan alrededor del 45% del peso corporal. Dicho tejido disminuye progresiva y continuamente ante la falta de actividad física (5% a partir de los 25 años).

Características del tejido muscular

Entre las características del tejido muscular, destacamos: *excitabilidad* *contractilidad* *extensibilidad* y *elasticidad*. La *excitabilidad* o *irritabilidad*, es la capacidad del músculo para responder a determinados estímulos produciendo potenciales de acción, la *contractilidad* es la capacidad del músculo para acortarse y engrosarse, como respuesta a uno o más potenciales de acción muscular, generando fuerza muscular, la *extensibilidad* es la capacidad del músculo para ser extendido o estirado sin que el tejido sufra daño y la *elasticidad* es la capacidad del músculo para recuperar su forma original después de la contracción o de la extensión

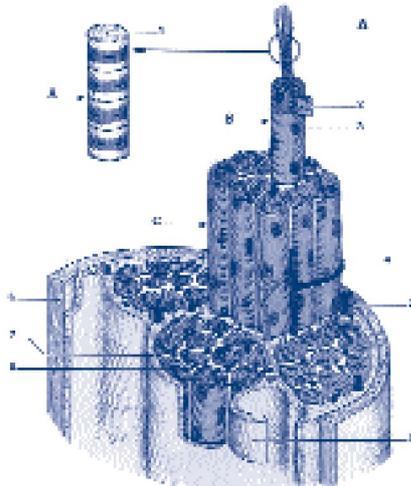
Estructura macroscópica del músculo

Los músculos son órganos dotados de la propiedad de contraerse, se les clasifican en dos grandes grupos: los músculos estriados, rojos o voluntarios; y los músculos blancos, lisos o involuntarios. Los músculos estriados esqueléticos están compuestos por dos partes bien delimitadas: una parte gruesa, carnosa, blanda y roja, llamada cuerpo o *vientre muscular* y que ocupa la parte media; y otra parte delgada, muy resistente y blanca, llamada tendón. En el vientre se produce la acotación o elongación de las fibras musculares, en definitiva la contracción que se transmite a las palancas óseas a través de las inserciones de los músculos o tendones

Según su morfología y estructura se distinguen tres tipos de músculos: músculos anchos; músculos largos; y músculos cortos. Dichos tipos van a condicionar su actividad mecánica a través de la potencia, el grado de acortamiento y la fatiga, también van a condicionar el tipo de



lesiones. La potencia de un músculo esta directamente relacionada con el número fibras y su longitud. Mientras que el grado de acortamiento esta relacionado con la longitud de sus fibras.



A: Miofibrilla, B: Miocito, C: Fascículo muscular

1: Miofilamentos, 2: Sarcolema, 3: Núcleo, 4: N. Motor, 5: Vasos, 6: Epimiseo, 7: Perimisio, 8: Endomisio

Figura 18: Estructura del músculo esquelético

Ventre Muscular

El vientre muscular es la parte gruesa, carnosa, blanda y roja que ocupa la parte media del músculo. Esta formado por *fibras musculares*, que son la unidad morfológica y mecánica del músculo.

Las *fibras musculares* están constituidas por miofibrillas paralelas, estriadas transversalmente y envueltas por una membrana conjuntiva llamado *sarcolema*. Están separadas entre sí por un tejido conjuntivo delicado y vascularizado denominado *endomisio*. A su vez las fibras se agrupan en haces o fascículos rodeados por una lámina conjuntiva o *perimisio*. Y por ultimo envolviendo al músculo está el *epimisio*. La distrofia muscular se acompaña de una degeneración de las fibras musculares y del aumento del tejido conjuntivo.

Tendón

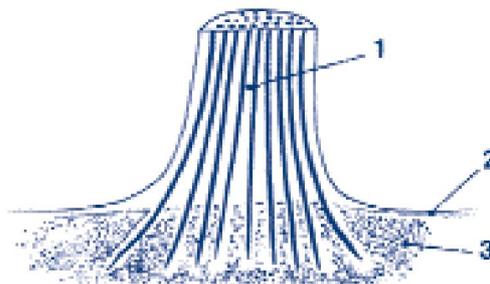
El tendón es la parte del músculo blanca, delgada y muy resistente que está constituido por voluminosas fibras colágenas de igual dirección, en las que se localizan los *tendinocitos*. No existiendo continuidad entre las fibras colágenas y las miofibrillas ya que ellas están separadas por el *sarcolema*. A veces puede estar rodeado de una vaina tendinosa que favorece su deslizamiento por poseer liquido sinovial.

Las fibras de colágeno del tendón se agrupan en fascículos separados por planos longitudinales de tejido conjuntivo laxo vascularizado. Según su posición anatómica, este tejido con-



juntivo es denominado: *endotendón* (alrededor de los fascículos primarios), *peritendón* (alrededor de los fascículos secundarios); y *epitendón* (alrededor del tendón).

En el hueso, las fibras se fijan en el periostio y penetran en el tejido óseo (fibras perforantes), lo que explica los desprendimientos óseos en ciertas lesiones (Fig.14). En el anciano, el tendón puede osificarse en una cierta longitud. El tendón presenta a veces expansiones fibrosas que constituyen fijaciones secundarias.



1. Fibras perforantes, 2. Periostio, 3. Hueso compacto

Figura. 19: Inserción tendinosa

Anejos Musculares

Los anejos musculares lo componen: *la fascia, el tabique intermuscular, la bolsa sinovial, las vainas, el vinculo y el mesotendón, la tróclea muscular, y los retenaculos de los tendones.*

La Fascia

La fascia (venda en latín) es una formación conjuntiva que rodea los músculos. Se trata de una capa o banda ancha de tejido conjuntivo fibroso que esta situado debajo de la piel o alrededor de los músculos y otros órganos del cuerpo. Según su posición anatómica se divide en: *fascia superficial y fascia profunda.* (epimisiso, perimisiso y endomisiso)

La *fascia superficial*, situada inmediatamente por debajo de la piel, esta formada por tejido adiposo y tejido conjuntivo areolar. Tiene como funciones: almacenar agua y grasa, servir de capa de aislamiento térmico evitando la pérdida de calor, proteger mecánicamente contra los traumatismos y constituir el camino por el que los componentes vasculonerviosos entran y salen de los músculos.

La *fascia profunda* es el tejido conjuntivo denso e irregular que mantiene a los músculos unidos, permitiendo que los músculos se muevan libremente. Lleva los componentes vasculonerviosos y rellena los espacios intermusculares. La fascia profunda se continúan y proporcionan fibras de colágena comunes al tejido conjuntivo que une los músculos a otras estructuras (huesos u otros músculos) y que pueden extenderse mas allá de las fibras musculares formando un *tendón* (cuerda de tejido conjuntivo denso que une los músculos al periostio del hueso) o una aponeurosis, cuando los elementos del tejido conjuntivo se prolongan formando una capa ancha y plana.

La *fascia profunda* se compone de tres capas de tejido conjuntivo que refuerza al músculo esquelético: *epimisiso perimisiso y endomisiso.* El epimisiso es la capa más externa que rodea a cada



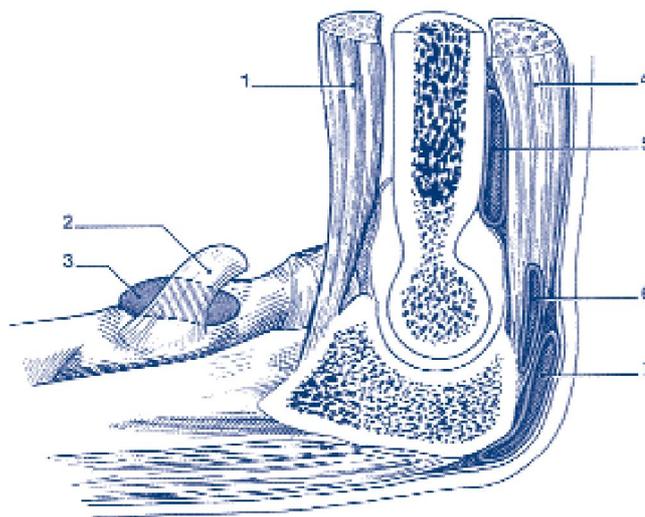
uno de los músculos, el *perimisio* rodea a los fascículos (compuestos de 10-100 fibras musculares individuales) y el *endomisio* separa cada una de las fibras musculares.

El Tabique Intermuscular

El tabique intermuscular es una lámina conjuntiva que separa los grupos musculares, hay que diferenciarlo de las *membranas interóseas* que son tabiques extendidos entre los huesos.

La Bolsa Sinovial

La bolsa sinovial es un saco membranoso lleno de líquido sinovial que favorece el deslizamiento del músculo sobre un hueso u otro músculo. Las bolsas sinoviales aparecen en las regiones donde los tendones ese deslizan sobre los huesos, ligamentos y otros tendones.



1. M. Braquial, 2. M. Bíceps braquial, 3. Bolsa bicipitorradial, 4. M. Braquial,
6. Bolsa subtendinosa del m. Tríceps braquial, 6. Bolsa intratendinosa del olécranon,
7. Bolsa olecraniana subcutánea

Figura 20: Bolsas sinoviales del codo

Las Vainas Sinoviales Tendinosas

Las vainas sinoviales tendinosas son una doble lamina, llena de liquido sinovial, que rodea los tendones de la mano o del pie. Tienen como función primordial en la movilidad de los dedos (Fig. 16). Se clasifican en: *vainas fibrosas* y *vainas sinoviales*

La *vaina fibrosa* o sistema de polea es una lámina fibrosa, arciforme, que rodea un tendón. Constituye en el hueso un canal osteo-fibroso en el que se desliza el tendón rodeado de su vaina sinovial.

La *vaina sinovial* es un manguito conjuntivo que rodea a determinados tendones. Está constituida por: dos hojas, tendinosa y parietal; una cavidad virtual llena de líquido sinovial; y de fondos de saco en la zona de la reflexión de las dos hojas.



Ergonomía y salud



La vaina esta revestida de celular y esta muy vascularizada, por lo que reacciona sensiblemente frente a la infección y al traumatismo produciendo gran cantidad de liquido y proliferación celular. Estas reacciones provocan adherencias que puede alterar la movilidad de los tendones.

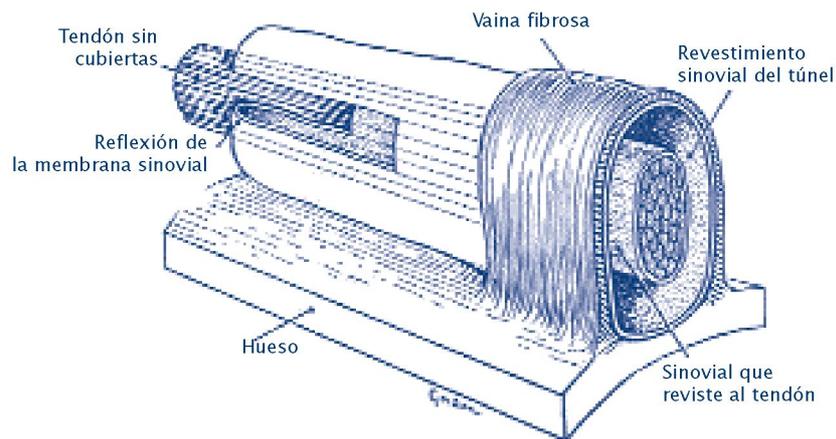
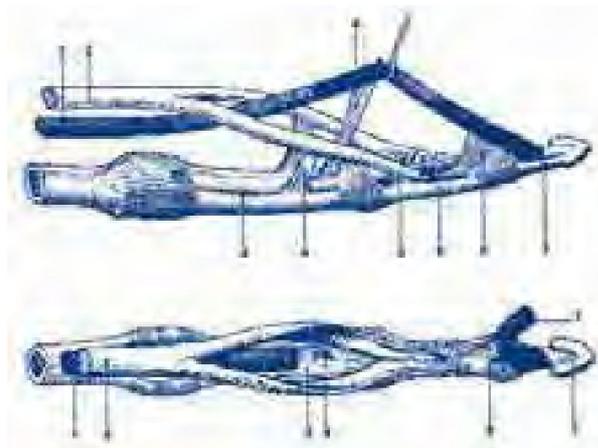


Figura 21: Vaina sinovial tendinosa

Vínculo y Mesotendón

Son formaciones conjuntivas independientes o en continuidad una con otras. El *vínculo* es la formación anatómica que une el tendón al hueso subyacente. Se distinguen vínculos largos y cortos. El *mesotendón* es el tejido que establece la continuidad entre las laminas sinoviales, conduciendo los vasos sanguíneos al tendón. Une el tendón a la vaina sinovial y contiene vasos y nervios destinadas al tendón.



Vínculos: tendones de los músculos flexor superficial y profundo de los dedos

1. flexor profundo de los dedos
2. flexor superficial de los dedos
3. falange proximal
4. vínculo largo
5. vínculo corto
6. falange intermedia
7. falange distal

Figura 22: Vínculos



Tróclea Muscular

La tróclea muscular es un anillo fibroso o fibrocartilaginoso que sirve de polea de reflexión a un tendón

Retináculos de los Tendones

Los retináculos de los tendones son amplias láminas fibrosas que protegen los tendones. Rodeados de sus vainas sinoviales se deslizan bajo sus retináculos, dispuestos entre dos huesos. Como ejemplo, destacamos: el retináculo de los flexores.

Biomecánica de los músculos

La propiedad principal del músculo estriado es el poder transformar su energía química (ATP) en energía mecánica o muscular, permitiéndole: *generar fuerza de tracción, realizar un trabajo y producir un movimiento.*

Funciones del tejido muscular

Mediante la contracción mantenida o la alternancia de contracción y relajación, los músculos realizan tres funciones: producir movimiento, estabilizar el cuerpo y generar calor. La contracción de los músculos esqueléticos para realizar cualquier actividad de tipo físico genera como producto colateral: calor, aproximadamente el 85% del calor orgánico (termogénesis) es de origen muscular.

Por el funcionamiento integrado de huesos, articulaciones y músculos esqueléticos se produce el movimiento y por la contracción de forma mantenida de los músculos posturales se produce la estabilización

Funciones del Vientre Muscular y del Tendón

El vientre muscular produce la fuerza y la potencia. El acortamiento de un músculo esta en función de la longitud de las fibras musculares y representa alrededor de la mitad de la longitud de sus fibras musculares (ley de *Weber y Fick*): Los músculos largos producen movimientos de amplitud mayor que los cortos y viceversa. La duración de la contracción de los músculos largos será mayor que la de los cortos; estos últimos serán músculos rápidos.

El tendón transmite la fuerza al brazo de palanca óseo. La hiperactividad muscular (deporte, trabajos repetitivos) o los procesos inflamatorios lesionan el tendón y pueden provocar tendinitis.

Componentes de la Fuerza Muscular

La dirección de la fuerza muscular en general es rectilínea, entre las inserciones musculares. Sin embargo como el músculo aborda el hueso oblicuamente, la fuerza generada por la contracción se descompone en dos componentes (Fig. 23) situados en el punto de inserción: un *componente longitudinal* o *articular* y un *componente perpendicular*.

El componente longitudinal (A), o articular sigue el eje mayor del hueso, compensa la tendencia a la luxación debido a la fuerza centrífuga y tiene una función estática y estabilizadora. El componente perpendicular (R) produce la rotación del brazo de palanca y tiene una función dinámica y aceleradora. Si la inserción proximal no cambia, y la distal se aleja del centro de rotación, se constata entonces que la componente R disminuye respecto de A.

Un músculo A cuya inserción móvil está cerca del centro de rotación es más dinámico (Fig. 24). Al contrario, un músculo B cuya inserción móvil está lejos del centro de rotación es más estático; de esa manera los movimientos producidos por el músculo A serán más rápidos y los del músculo B más lentos. Se denomina al músculo A *acelerador* y al B *estabilizador*.

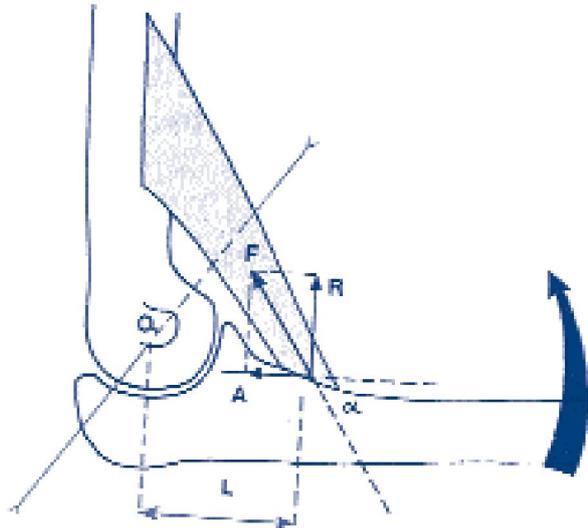


Figura 23: Componentes de la fuerza muscular

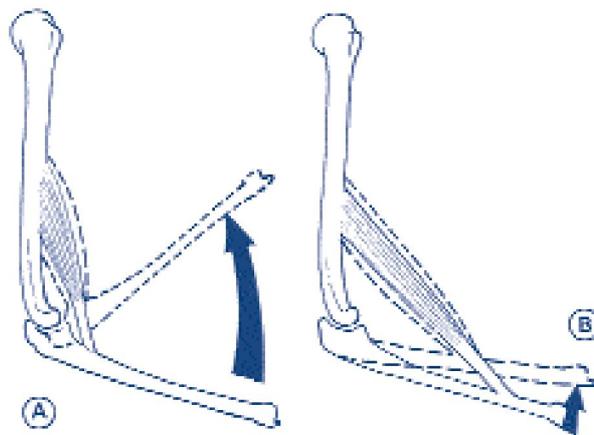


Figura 24: Músculos aceleradores y estabilizadores

Función estática

La función estática se deriva de la contracción muscular isométrica. En este caso la fuerza muscular equilibra una resistencia. De ahí la comparación con las palancas (Fig. 25):

Función dinámica

Se deduce de la contracción muscular isotónica que produce el movimiento de rotación del músculo o momento de la fuerza muscular (M) (Fig. 2).

En esta caso el momento depende de tres factores:

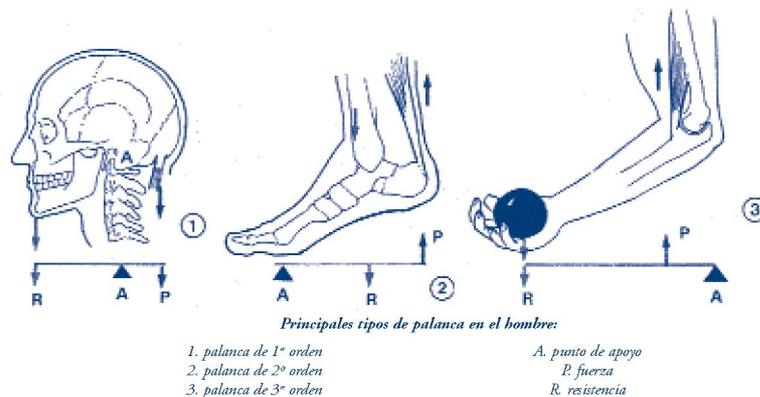


Figura 25: Tipos de palanca humana

- **Intensidad de la fuerza muscular:** Es función del número de fibras musculares y proporcional a la superficie de su sección (del orden de 5 a 10 kg/cm²).
- **Longitud (L) del brazo de palanca óseo:** Es la distancia que separa el eje de rotación de la inserción del tendón.
- **Ángulo de aplicación de la fuerza muscular:** Es el ángulo que forma el brazo de palanca y el músculo: $M = F \times \text{Sen } \alpha \times L$

Para un mismo valor de L y F:

- Si α se acerca a 180° o a 0°, el seno de α tiende a 0 y el valor de M es mínimo.
- Si α se acerca a 90°, el seno tiende a 1 y el valor de M es máximo.

Consecuencias anatómicas

El máximo de eficacia se consigue cuando la dirección de la fuerza es perpendicular al brazo de palanca y el efecto de rotación es más importante cuando existe un cierto grado de flexión.

Según *McConaill* la acción de todos los músculos puede concretarse en dos leyes fundamentales: *ley de aproximación* y *ley de la detorsión*. La *Ley de la aproximación*, dice: “Cuando un músculo se contrae, tiende a acercar su origen a su terminación”, la *Ley de la detorsión*, manifiesta que: “Cuando un músculo se contrae, tiende a llevar su origen y su terminación a un mismo plano, suprimiendo o disminuyendo así una torsión formada por sus fibras musculares”.



Contracción del músculo esternocleidomastoideo:
A. posición de partida B. ley de aproximación C. ley de la detorsión

Figura 26: Consecuencias anatómico-funcionales de la acción de los músculos



Cuando la cara se dirige hacia delante, la contracción del músculo esternocleidomastoideo derecho provoca el acercamiento del lado derecho de la cabeza, al hombro (ley de aproximación). Además la cara se vuelve hacia el lado izquierdo de manera que las inserciones craneanas del músculo se sitúan en paralelo a las del esternoclavicular (ley de la detorsión).

Clasificación funcional de los músculos

Desde un punto de vista funcional los músculos se clasifican según su acción en relación con otros músculos y según el *tipo de movimiento* que producen. Según su acción en relación con otros músculos, se clasifican en: *agonistas, antagonistas, sinérgicos y fijadores*. Según el tipo de movimiento que producen, se clasifican en: *flexores, extensores, rotadores, adductores y abductores*.

Músculos agonistas

Los músculos agonista son aquellos que realizan un determinado movimiento en contra de las resistencias, también se le conoce como músculo móvil principal.

Músculos antagonistas

Los músculos antagonistas o oponentes son aquellos que se oponen directamente a un determinado movimiento, oponiéndose a la acción de los músculos agonistas. Controla la velocidad y proporciona más precisión al movimiento.

Músculos sinérgicos

Los músculos sinérgicos son aquellos que colaboran con otros músculos, neutralizando o suprimiendo una acción no deseada durante la ejecución de un movimiento dado. Por ejemplo: los músculos flexores de los dedos son a la vez flexores de la muñeca; los músculos extensores de la muñeca se contraen al mismo tiempo suprimiendo la flexión no deseada de los músculos de la muñeca, de esta forma los extensores de la muñeca son sinérgicos de los flexores de los dedos; apretar fuertemente el puño es difícil si este está flexionado.

Músculos Fijadores

Los músculos fijadores o estabilizadores son aquellos que inmovilizan una determinada articulación o zona y así mantienen posturas o posiciones mientras actúan los músculos agonistas.

Músculos Flexores

Los músculos flexores son aquellos capaces de aproximar entre sí las caras ventrales de dos segmentos corporales unidos por una articulación.

Músculos Extensores

Los músculos extensores son aquellos que pueden aproximar entre sí las caras dorsales de dos segmentos corporales unidos por una articulación.

Músculos Rotadores,

Los músculos rotadores son aquellos que pueden producir que una de las superficies articulares gire alrededor del eje de su diáfisis; ejemplo, los movimientos radiocubitales.

Músculos Adductores

Los músculos adductores son aquellos que producen aproximación de la palanca móvil al plano medio-sagital del cuerpo.

Músculos Abductores

Los músculos abductores son aquellos que producen separación de la palanca móvil del plano medio-sagital del cuerpo.



PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA CINESIOLOGÍA HUMANA

Consideramos como principios básicos de la Cinesiología Humana los fundamentos en los que se basa esta disciplina de la Mecánica. Entre estos principios básicos vamos a destacar a continuación aquellos que son más necesarios para poder conocer los *factores de riesgo biomecánico* así como las bases de la *higiene postural*. Estos principios básicos los clasificamos en *principios generales* del aparato locomotor y *principios específicos* de los componentes del aparato locomotor.

PRINCIPIOS GENERALES

Los principios generales los clasificamos, según la acción coordinada de los diferentes componentes que integran el aparato locomotor en: *grado de libertad de movimiento* y *cadena cinética*.

Grado de libertad de movimiento

Por consenso se admite la existencia de tres planos en el espacio (sagital, frontal y transverso) de tal forma que, cada segmento locomotor o cada articulación va a poseer unas posibilidades de movilidad en relación con esos planos permitiéndonos distinguir los siguientes movimientos: *flexo-extensión* en el plano sagital, *abducción-aducción* en el plano frontal y *rotación interna-rotación externa* en el plano transverso.

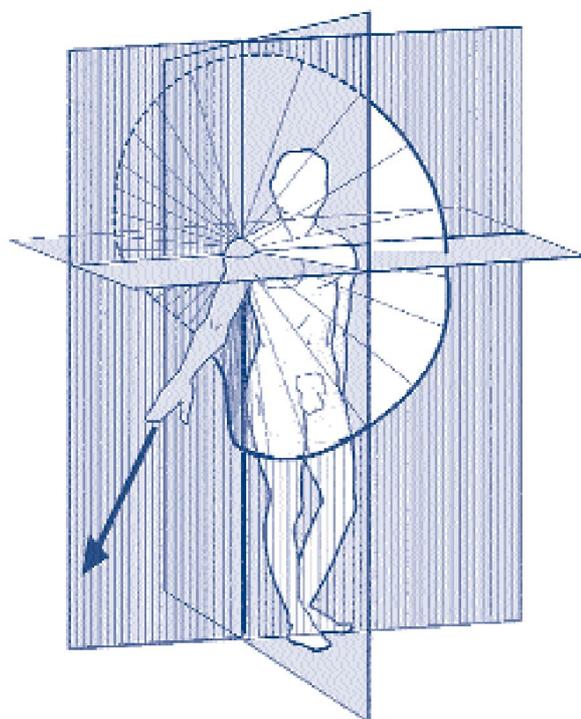


Figura 27: Planos del espacio



Cada articulación puede tener capacidad de movimiento en uno, dos o los tres planos del espacio, surgiendo así el concepto de grado de *libertad de movimiento* o *grado cinético* que puede definirse como la unidad de medida de las diferentes porciones, segmentos o eslabones del aparato locomotor, al realizar los movimientos en el espacio. Este concepto de grado cinético es fundamental para una valoración efectiva de las posibilidades motoras de cada segmento o eslabón del aparato locomotor, y nos da una excelente sistemática.

Cadena Cinética

Todos los actos de nuestra vida de relación, están sujetos a la acción combinada y sucesiva de diferentes articulaciones según un mecanismo que recibe la denominación de cadena cinética precisamente por y en razón del encadenamiento funcional en que se apoya. Se trata en definitiva de las combinaciones o asociaciones de varias articulaciones dispuestas de manera sucesiva y que realizan un trabajo común.

Steindler, en 1955, define la cadena cinética como: “*la combinación de articulaciones dispuestas sucesivamente constituyendo una unidad motora compleja*”. Para evitar confusión con el concepto de unidad motora en el ámbito medular también se maneja la definición: “*el sistema de miembros parciales, unidos mutuamente por medio de articulaciones dispuestas sucesivamente, que al actuar de una manera sucesiva y armónica, permiten la consecución de actos motores más o menos complejos*”.

Las cadenas *cinéticas* se clasifican en: *abiertas*, *cerradas* y *abierta invertida* o *cerrada especial*.

- *Cadena abierta*: cuando pueden vencer una resistencia exterior que se le oponga en su porción distal y, por tanto, con producción de movimiento.
- *Cadena cerrada*: cuando no puede vencerse, por la acción cinética, esta resistencia opuesta y, por tanto, no es capaz de traducirse en movimiento.
- *Cadena cinética abierta invertida* o *cerrada especial*: incluida por algunos autores como un caso especial, pues si bien en ella se produce movimiento, éste no está orientado según el esquema motor básico, sino en sentido contrario, ejemplos típicos serían la marcha o cuando nos suspendemos de una barra fija en el techo, en ambos casos el esquema mecánico elemental es una cadena cinética, orientada en dirección centrífuga, o sea de nosotros hacia el suelo o hacia la barra, pero cuyo resultado final es un movimiento de sentido contrario al que llevaba nuestro impulso inicial, es decir, es como si el suelo nos empujara a nosotros o la barra nos levantara hacia ella, orientados ambos impulsos en dirección centrípeta.

Existe una mayor capacidad de movimiento de las cadenas cinéticas abiertas frente a las cerradas, debido al obligado movimiento de los miembros solidarios de la cadena, cuando se pone en movimiento uno próximo a la base. El miembro final de la cadena participa de la suma de grados cinéticos de los miembros particulares de la cadena. Esto a su vez trae consigo un aumento de las dificultades para su accionamiento, al aumentar el número de circuitos musculares actuantes.

En una cadena abierta todos sus miembros han de ser accionados según un orden (uno detrás de otro) para así conseguir el movimiento del último miembro de la cadena. Es por ello que en el aparato humano de movimientos todos los miembros de sus cadenas particulares tienen su propio aparato de accionamiento. Los músculos juegan aquí tanto el papel de motores de acción como el de cierre de las articulaciones, es decir, la fuerza muscular puede mover el miembro deseado (acción dinámica), pero también puede bloquear las articulaciones (acción estática) por el principio de acción-reacción.

En cada movimiento de uno o de varios miembros de la cadena no sólo actúan aquellos músculos que ponen en movimiento las articulaciones correspondientes. Para que unas partes



del cuerpo puedan realizar movimientos rápidos, exactos y llenos de fuerza, se han de apoyar en otros grupos musculares que les sirven de base. Así la acción de los músculos antagonísticos en las cadenas cinéticas no se limita solo a un papel de frenado, ésta también regula la dirección y al mismo tiempo la velocidad del movimiento; es decir, que al contraerse su acción proporciona una fina y especializada regulación del movimiento total contracción y por tanto gracias al juego del músculo antagonista el movimiento queda ajustado, coordinado y equilibrado. Por ello es necesario un equilibrio o acción conjunta entre los músculos agonistas-antagonistas, considerando su actuación de una forma simultánea.

En cada movimiento de una parte del cuerpo participa también el cuerpo entero. Así cuanto mejor sea la coordinación de los movimientos y la alineación de las diferentes partes del cuerpo, mayor será la perfección de los movimientos realizados.

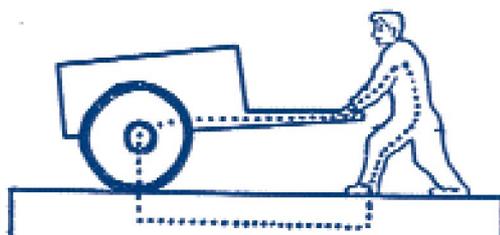


Figura 28: Cadena cinética de la extremidad superior

Base Cinemática

La base estructural de los actos motores no siempre es la misma, sino que cambia según el acto motor realizado, pero cuya base siempre es una cadena cinética, apoyada ésta sobre una *base cinemática* y una *acción muscular en las cadenas cinéticas*.

Se denomina base cinemática al *sistema de miembros parciales mutuamente unidos por medio de articulaciones*.

La mayoría de los músculos de las bases cinemáticas actúan sobre varias articulaciones al mismo tiempo. Por lo que durante el trabajo muscular activo entran en juego también los llamados movimientos de acompañamiento, que se pueden encuadrar dentro del conocido esquema de agonistas-antagonistas.

Cualquiera que sea la función principal articular hay que considerar que los diferentes músculos no actúan aislados sino que, desde el punto de vista mecánico, están organizados en una serie de circuitos sincrónicos constituido por un lado por los músculos *agonistas* del movimiento, circuito paralelo o concurrente, y por otra por los *antagonistas* del mismo, circuito sintáctico o de fuerzas contracorrientes. Esta clase de movimientos simultáneos asegura una sincronización económica y coordinada. Un ejemplo sencillo lo ofrece la acción de los músculos isquiotibiales regulados en su funcionamiento por el recto anterior del cuádriceps. Bien la inserción del recto anterior o bien el origen de los isquiotibiales efectúan una contracción que tiende a bascular la pelvis, hacia delante o hacia atrás. Basculación que se evita por la contracción de la porción superior del grupo antagonista correspondiente, acción que a su vez



provoca un intento de flexión o de extensión sobre la rodilla que es compensado en forma análoga por la pelvis.

PRINCIPIOS ESPECÍFICOS

Según los distintos componentes del aparato locomotor, clasificamos los principios básicos, en: principios específicos relacionados con el *sistema óseo*, con el *sistema muscular* y con el *sistema articular*.

Principios Específicos Relacionados con el Sistema Óseo

La estructura ósea puede alterarse o cambiarse por la acción de fuerzas anómalas, ante las cuales reacciona de tal forma que, cada segmento del aparato locomotor tiene que adaptarse a una nueva situación. Estas alteraciones o cambios siguen dos tipos de leyes: *leyes de la transformación ósea* y *leyes de la presión*.

LEYES DE LA TRANSFORMACIÓN ÓSEA

Dentro de las leyes de transformación ósea, destacamos: la *ley de Roux* y la *ley de Wolff*.

- *Ley de Roux*: "La resistencia del hueso no solo depende de la naturaleza y cantidad de material empleado, sino de la forma en que dichos materiales estén orientados". Referidas a una fractura ósea, en la formación del callo óseo de consolidación debemos evitar los movimientos de tracción excesiva y lateralidad, favoreciendo los de presión longitudinal intermitente (yeso de inmovilización, contracciones musculares, etc).
- *Ley de las transformaciones de Wolff*: "El hueso tiene una forma y arquitectura definida, subordinada a su misión de soporte. Cuando las condiciones mecánicas se modifican, el hueso sufre transformaciones en su estructura para adaptarse a las nuevas exigencias funcionales". La resistencia es la función principal del hueso, su arquitectura esta subordinada a esta función, por lo que, las trabéculas óseas se orientan en la misma dirección de las líneas de fuerza en las que el hueso sufre las presiones o tracciones de tal manera que, con un mínimo de material es capaz de poseer el máximo de resistencia.

LEYES DE LA PRESIÓN:

Dentro de estas leyes, destacamos: la ley de Delpech y la ley de Wolff

- *Ley de Delpech* (para los franceses) o de *Hueter y Volkmann* (para los alemanes): "El desarrollo o formación del hueso por la actividad osteogénica del cartílago de conjunción, está en razón inversa a las presiones ejercidas sobre dicho cartílago". Es decir, si durante el periodo de crecimiento existe un defectuoso reparto de las presiones sobre el cartílago de conjunción, se produce una disminución del crecimiento en los puntos de mayor presión y una estimulación o aumento de la actividad formadora de hueso en las zonas de cartílago que resultan menos comprimidas.
- *Ley de presión de Wolff*: "En un hueso, aquellas partes sometidas a presión crecen más, las no sometidas crecen menos". Es decir, la actividad osteogénica del periostio aumenta con la presión de modo que, las partes o puntos que soportan mayor presión forman hueso a mayor ritmo y en más cantidad que aquellas menos comprimidas. Esta ley si bien puede parecer contradictoria con la anterior, no lo es dado que la primera se refiere al crecimiento del cartílago y esta atañe a la osificación perióstica. La ley de Delpech define el crecimiento en longitud y ésta define el crecimiento en anchura. La actividad osteogénica del periostio se comporta de manera contraria a como lo hace el cartílago de conjunción.



Principios Específicos relacionados con el Sistema Muscular

Los principios básicos que rigen la actividad fundamental del sistema muscular son: la *ley de todo o nada*, la *ley de asincronía*, la *ley de inervación recíproca de Sherrington* y el *ángulo de aplicación de Steindler*.

- *Ley del todo o nada*: cuando una fibra muscular es excitada o se contrae toda ella, al máximo, o no se efectúa ninguna contracción. A mayor estímulo mayor respuesta contráctil.
- *Ley de la asincronía*: si mantenemos un estímulo, se produce un efecto alternante en las distintas fibras musculares de tal manera que, mientras unas se contraen, otras se relajan, lo cual permite que se retrase la aparición de la fatiga.
- *Ley de la inervación recíproca de Sherrington*: Hay una correlación funcional en la inervación de los distintos músculos y grupos musculares de tal forma que cuando se contraen los agonistas, se relajan los antagonistas por inhibición.
- *Ángulo de aplicación de Steindler*: Se denomina así al ángulo que forma el músculo en su inserción con el brazo de palanca óseo. El músculo, al contraerse, produce una doble acción sobre la articulación que cruza impartiendo un efecto de estabilización y otro de rotación o movimiento. Cuanto más perpendicular sea la inserción del músculo en el segmento, mayor será este ángulo, siendo su efecto rotatorio mayor que el estabilizador; por el contrario, cuanto más paralela sea dicha inserción muscular al segmento óseo, mayor es su efecto estabilizador y menor el efecto rotatorio.

Principios Específicos relacionados con el Sistema Articular

Los principios que rigen el conjunto de elementos por medio de los cuales se unen los huesos, están basados a su vez en los diferentes tipos de movimientos, que pueden realizar las articulaciones: *desplazamiento o deslizamiento*, *giro* y *rotación axial*.

- *Desplazamiento o deslizamiento*: Movimiento de las superficies de una articulación al desplazarse una sobre otra de tal forma que, un punto de cada una de ellas, va tomando contacto sucesivamente con los puntos correlativos localizados en la segunda (Ej. articulación radiohumeral).
- *Giro*: Movimiento en el que los puntos equidistantes de ambas superficies articulares toman contacto durante el mismo (Ej. articulación coxofemoral).
- *Rotación axial*: Movimiento en el que una de las superficies articulares gira alrededor del eje de su diáfisis (Ej. articulación radiocubital).

Como señalamos anteriormente, en el Análisis de Fuerzas y Momentos, se considera que las articulaciones del cuerpo sólo permiten movimientos angulares en la cual los conceptos de masa y fuerza son sustituidos por los de Momento de Inercia y Momento de Giro.

BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

BASES ANATÓMICAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Los elementos biomecánicos del cuerpo humano son las partes de los sistemas de palancas que permiten el mantenimiento de la postura, el movimiento y la manipulación manual de cargas. Estos elementos son: los huesos (que equivalen a las palancas o eslabones); los músculos



Ergonomía y salud



(que producen la transformación de energía en movimiento); y las articulaciones (que equivalen a las rotulas o bisagras, son los puntos de giro). Por tal motivo exponemos a continuación algunos aspectos de la anatomía básica del aparato locomotor y, en particular, de la anatomía de la columna vertebral.

La columna vertebral es un tallo óseo de unos 75 cm. de longitud y esta situada en la parte media y posterior del tronco. Es muy resistente larga y flexible y está formada por la unión de 32 a 35 huesos llamados vértebras, que se articulan entre sí a través de discos fibrocartilaginosos que están conectados por fuertes ligamentos y soportados por potentes masas músculo-tendinosas. La columna se articula con la cabeza y con la pelvis, presenta cinco regiones bien diferenciadas:

Cervical: 7 vértebras

Dorsal: 12 vértebras, sobre las que se articulan las costillas

Lumbar: 5 vértebras

Sacra: 5 vértebras unidas entre sí

Coxígea: 3 a 5 vértebras, atrofiadas

La columna vertebral no es rectilínea, tiene cuatro curvaturas en el plano sagital coincidiendo con sus regiones. La curvatura cervical es convexa hacia delante, la curvatura dorsal es cóncava, la curvatura lumbar es convexa y la curvatura sacro-coxígea cóncava. Estas características le permite a la columna vertebral desarrollar sus funciones principales, una es la de ser el esqueleto axial del cuerpo humano, otra la de proteger la médula espinal y por último la de dotar de los elementos biomecánicos, tanto a nivel estático como dinámico.

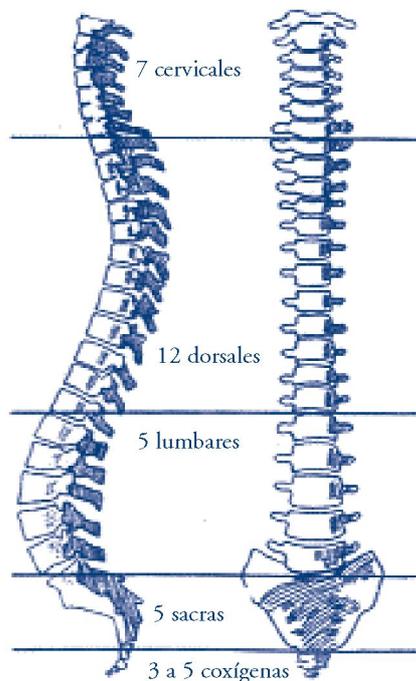


Figura 29: Columna Vertebral



Vértebras

Todas las vértebras están constituidas por delante por el cuerpo vertebral y por detrás por el arco posterior o arco neural. Entre el cuerpo y el arco posterior existe un conducto que es el agujero o conducto raquídeo. La superposición de los orificios de todas las vértebras da lugar al canal raquídeo, espacio que contiene la médula espinal. El cuerpo vertebral es la masa ósea que forma la estructura anterior y el arco posterior es la estructura ósea que está formada por la apófisis espinosas, las apófisis transversas, las apófisis articulares, las laminas y los pedículos.

La médula espinal es un conjunto de fibras nerviosas cuyas ramificaciones salen por los orificios de conjugación; a cada uno de ellos les corresponden nervios que afectan diversas partes del cuerpo o metámeras.

Por su forma, todas las vértebras se asemejan, salvo las dos primeras cervicales que están adaptadas para soportar el peso de la cabeza y facilitar su movimiento.

Las vértebras se articulan entre sí a través de las apófisis articulares y de los discos intervertebrales. La unión de cada vértebra con otra deja lateralmente dos orificios de conjugación. Al conjunto de las apófisis espinosas de todas las vértebras se le denomina espina dorsal.

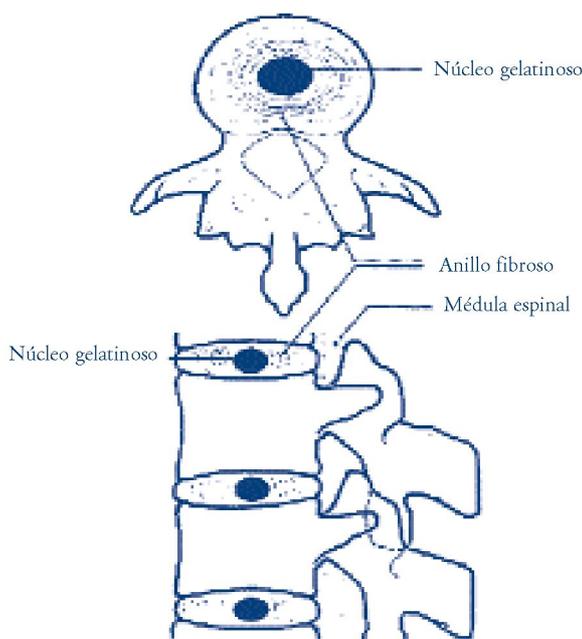


Figura 30: Vértebra lumbar

Disco intervertebral

La articulación entre los cuerpos vertebrales es una anfiartrosis y está constituida por las dos caras vertebrales unidas entre sí por un disco intervertebral. Dicho disco está constituido por un fibrocartilago muy complejo y se divide en dos zonas bien delimitadas: el *núcleo pulpos* y el *anillo fibroso*.



Ergonomía y salud



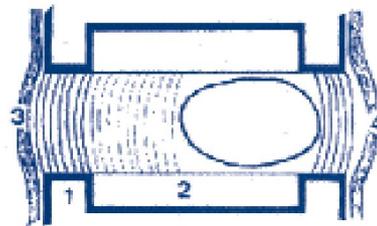
El núcleo pulposo situado en la parte interna está formado por una sustancia gelatinosa que se asemeja a una pequeña bolsa llena de un líquido viscoso, su función es repartir las fuerzas recibidas en todas direcciones. Se considera que más del 70% del peso que soporta el disco intervertebral, lo hace a través del núcleo pulposo.

El anillo fibroso situado en la zona periférica, se encuentra formado por láminas de colágeno alineadas de forma oblicua y en espiral, que rodean a un núcleo gelatinoso. La principal función del anillo fibroso es soportar tanto las tensiones que se producen por la presión del núcleo pulposo, como las tensiones que se producen por los movimientos de flexo-extensión y rotación de la columna vertebral.

El disco intervertebral es la estructura fisiológica más preparada para soportar las fuerzas de compresión. Muchas de las fracturas por aplastamiento del cuerpo vertebral no se asocian con lesiones del disco intervertebral. En definitiva se trata de una formación anatómica perfectamente constituida para soportar y distribuir las presiones a las que está sometida la columna vertebral.

Al someter a la columna vertebral a diferentes pesos o presiones, el disco intervertebral sufre alteraciones en su forma lo que facilita la realización de los movimientos de flexo-extensión, lateralización y rotación. Debido a dicha presión se produce una reducción de entrada del líquido al núcleo pulposo disminuyendo la altura del núcleo, al cesar la presión se produce la situación contraria, favoreciendo la entrada de líquido al núcleo pulposo y por consiguiente aumentando la altura del disco.

Las fuerzas verticales que inciden sobre la columna vertebral son absorbidas por las plataformas vertebrales y el núcleo pulposo; y las oblicuas y horizontales son absorbidas por las láminas elásticas del anillo fibroso.



1. Rodete marginal
2. Cartilago hialino
3. Ligamento longitudinal vertebral anterior
4. Ligamento longitudinal vertebral posterior

Figura 31: Anatomía del disco intervertebral

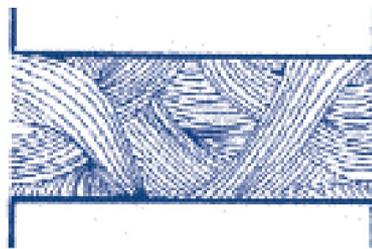


Figura 32: Estructura del disco intervertebral

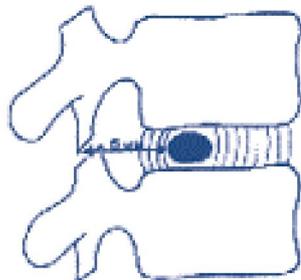
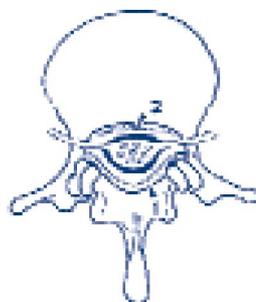


Figura 33: Situación del núcleo pulposo

Ligamentos

Las articulaciones intervertebrales están reforzadas por cintas o membranas de tejido fibroso que hacen posible la unión y estabilidad de las vértebras, así como la biomecánica de la columna vertebral, dichas cintas fibrosas se conocen como ligamentos. En el ámbito de la columna vertebral existen dos ligamentos comunes que se extienden desde el occipital al sacro: el *ligamento vertebral común anterior* y el *ligamento vertebral común posterior*. Este último contribuye a mantener alineadas y unidas las vértebras entre sí y a reforzar la acción de los anillos fibrosos, sobre los cuales se fijan parcialmente. En los movimientos de flexión de la columna vertebral el ligamento se tensa y alarga, mientras que en los movimientos de extensión se relaja. El *ligamento vertebral común posterior* y el *anillo fibroso del disco intervertebral* constituyen una unidad funcional cuya función principal es la de contención del núcleo pulposo.



1. Ligamento amarillo
2. Ligamento vertebral común posterior

Figura 34: Ligamentos de la columna vertebral (Vista posterior)



1. Ligamento amarillo

Figura 35: Ligamentos de la columna vertebral (Vista lateral)



Músculos

Si bien los músculos paravertebrales son las estructuras anatómico-funcionales que más influyen en el mantenimiento de la postura y en los movimientos de la columna vertebral, no hay que olvidar la importancia de los músculos abdominales, los torácicos así como los músculos de las piernas. En este sentido conviene conocer los principales músculos que intervienen en la estabilización de la columna vertebral: *los músculos extensores del raquis, los músculos de las paredes abdominales, los músculos de la región posterior del muslo, los músculos psoas iliacos y el músculo glúteo mayor.*

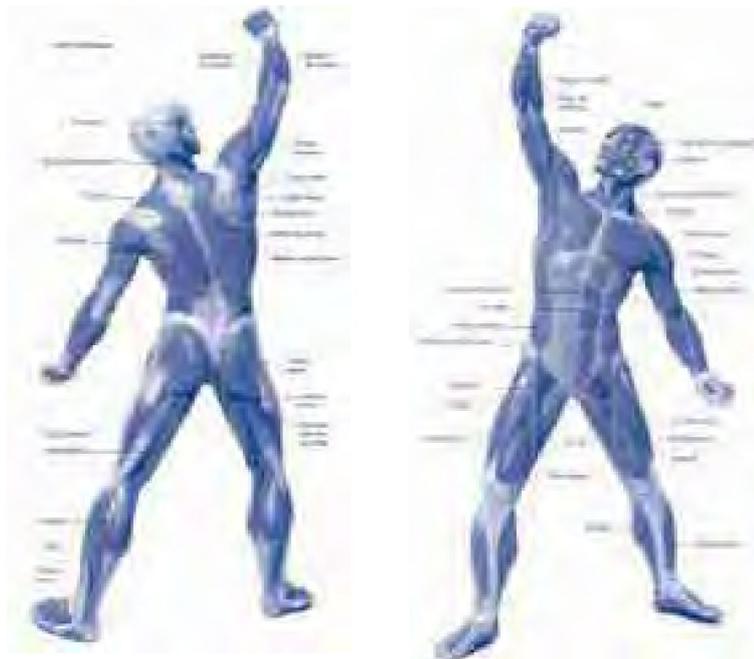


Figura 36: Musculatura humana

Originados en la cara posterior del sacro y en la cresta ilíaca, los *músculos extensores del raquis* se insertan en la cara dorsal de la columna vertebral y en la parte posterior del esqueleto torácico. Su función consiste en equilibrar de la columna vertebral, impidiendo que bascule hacia delante por la acción de la gravedad, gracias a esta musculatura las vértebras son fijadas unas contra otras. Cuanto mayor sea la desviación anterior de la columna respecto a su eje de equilibrio, mayor será la contracción de los músculos extensores. En caso de insuficiencia o hipotonía muscular se desarrolla cifosis de la columna vertebral.

La contracción de los *músculos abdominales* sitúan la pelvis en posición vertical y más estable, se oponen a la incurvación de la columna vertebral hacia atrás. En la insuficiencia de la musculatura abdominal se produce desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad y por lo tanto una cifosis dorsal compensatoria.



Los *músculos de la región posterior del muslo*, situados entre la tuberosidad isquiática y la parte craneal de la de los huesos de la pierna, permiten bascular el isquion hacia abajo favoreciendo el contacto articular del iliaco con el sacro y por tanto la estabilidad de la columna.

Los *músculos psoas iliacos* se originan en los cuerpos vertebrales, apófisis costiformes de las vértebras lumbares, fosa ilíaca y se insertan en el trocánter menor del fémur. Sus contracciones aumentan la curvatura anterior de la columna lumbar.

El *músculo glúteo mayor* tiene una gran eficacia en la estabilización de la pelvis, al contraerse este músculo la base del sacro tiende a horizontalizarse mejorando la sustentación.

Es pues necesario que se mantenga la musculatura en perfectas condiciones para que las cargas a las que se somete la columna, se repartan equilibradamente sin producir ninguna lesión osteomuscular.

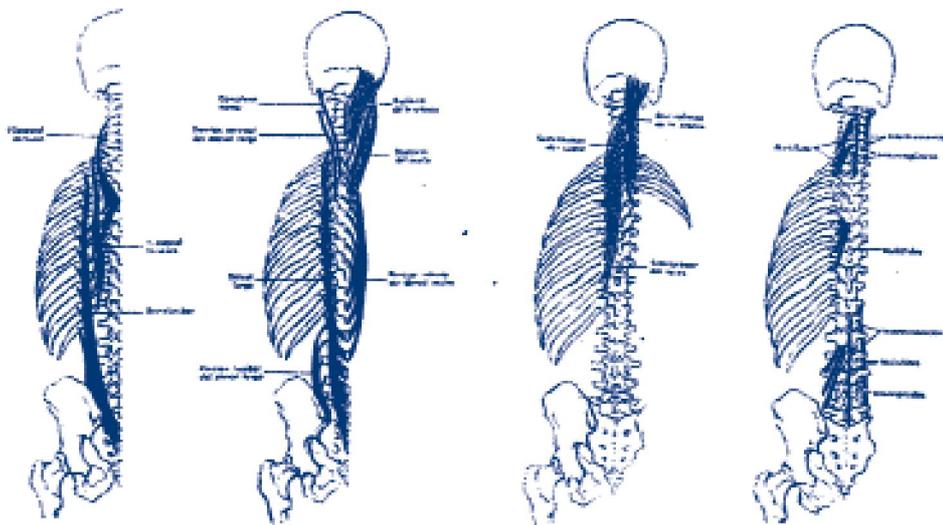


Figura 37: Músculos paravertebrales

CARACTERÍSTICAS BIOMECÁNICAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

En cuanto a las propiedades mecánicas de la columna vertebral, destacamos la propiedad de poseer la suficiente resistencia para soportar el peso corporal y la propiedad de permitir la movilidad de la cabeza con respecto a la pelvis.

La movilidad de la columna vertebral se produce en la articulación intervertebral y más concretamente entre las articulaciones interapofisarias vertebrales y el disco intervertebral. Como toda articulación necesitan de unos ligamentos de sujeción que limiten los movimientos y de unos músculos que sean palancas activas. Aunque las articulaciones intervertebrales solo permiten arcos de movimientos muy limitados, la suma de todos ellos confieren a la columna vertebral una gran flexibilidad y movilidad.



Ergonomía y salud

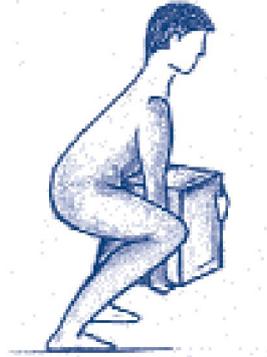


Figura 38: Manipulación de cargas en posición erecta

Gracias a la distribución de sus curvaturas, la columna vertebral es capaz de soportar diecisiete veces más el peso que soportaría en el caso de que fuera totalmente rectilínea y aumentar parcialmente la elasticidad. Sin duda las curvaturas de la columna vertebral son una consecuencia de la adaptación del ser humano a la posición erecta, desde la vida fetal a la edad adulta. Sin embargo esta posición erecta aumenta considerablemente la carga que tienen que soportar las articulaciones de la región lumbo-sacra, especialmente la articulación L5-S1 lo que predispone a sufrir alteraciones y dolores de espalda.

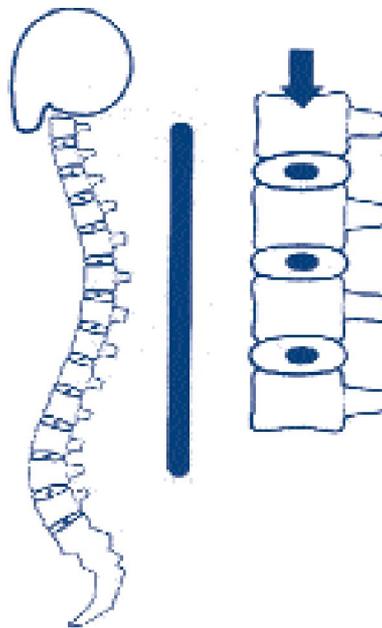


Figura 39: Curvaturas de la columna vertebral



La movilidad de la columna vertebral depende de la edad siendo muy amplia en los niños y muy reducida en los ancianos. Varía también según la idiosincrasia de la persona, como en el caso de los acróbatas y deportistas.

Los movimientos de flexión-extensión de la columna tienen una gran amplitud, pudiendo llegar en condiciones normales a más de 220° de arco de movimiento. Estando limitados los movimientos de extensión por las apófisis espinosas.

Los movimientos de lateralización y de rotación están limitados por las apófisis articulares. En condiciones normales los movimientos de lateralización pueden alcanzar un arco de movimiento de 70 a 80° y los movimientos de rotación un arco de movimiento de 270°.

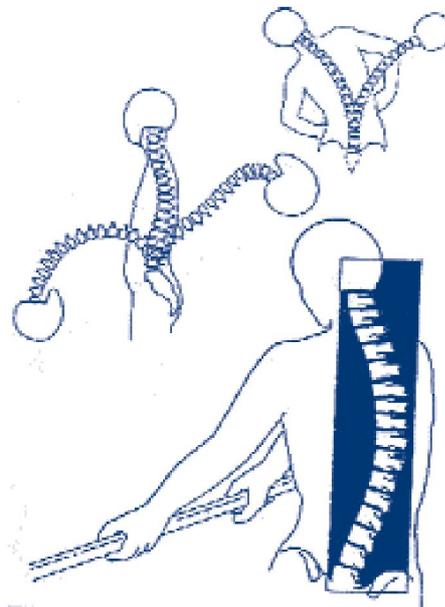


Figura 40: Movimientos de la columna vertebral

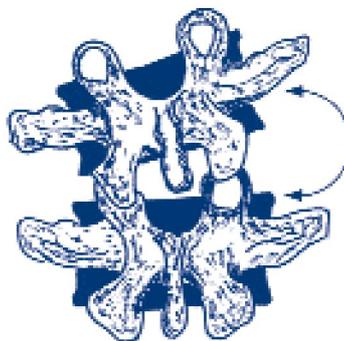


Figura 41: Lateralización vertebral

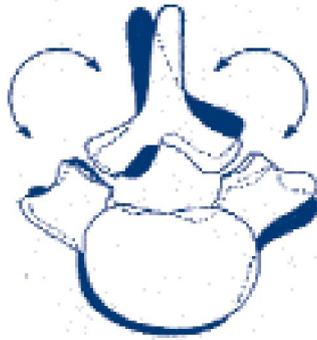


Figura 42: Rotación vertebral

La región cervical es la más móvil y posee los tres ejes del movimiento: flexo-extensión; lateralización y rotación. El arco de movimiento de flexo-extensión alcanza los 130° , el de lateralización 100° , y el de rotación 160° .

La región dorsal es poco móvil respecto a la región cervical debido a: la articulación de los siete primeros arcos costales con el esternón; a la escasa altura de sus discos intervertebrales; y a la orientación de sus carillas articulares. Los movimientos de flexo-extensión y de lateralización son de poca amplitud, y los movimientos de rotación de gran amplitud. Los movimientos de flexo-extensión pueden alcanzar los 80° , los de lateralización 60° y los de rotación 80° . Los movimientos de flexo-extensión son muy reducidos con el fin de aumentar la estabilidad torácica y proteger la función respiratoria.

La región lumbar posee amplios movimientos de flexo-extensión (140°), sin embargo los de lateralización son muy limitados (40°) y los de rotación prácticamente nulos (20°).

En posición erecta, los discos desempeñan de manera más óptima la función de amortiguar y transmitir las presiones. En los movimientos de flexión la columna el núcleo pulposo que se encuentra en la parte medial del disco intervertebral, se desplaza hacia atrás por la presión de los cuerpos vertebrales. En estas condiciones las láminas concéntricas del anillo fibroso se comprimen en la parte delantera y se distienden en la parte posterior, facilitando el desplazamiento del núcleo hacia atrás y por lo tanto imposibilitando su función mecánica.

En un disco en buen estado, al pasar de la posición en flexión a la posición erecta el núcleo regresa al centro del disco por las láminas elásticas del anillo fibroso. Sin embargo la repetición de movimientos que impongan al disco grandes esfuerzos asociados con flexiones de gran amplitud o rotaciones, ocasionan un deterioro progresivo del disco intervertebral y en particular de las laminillas del anillo fibroso que tienden a distenderse, llegando incluso a romperse. En este caso al pasar a la postura erecta una parte del núcleo pulposo puede quedar atrapada en las laminillas deterioradas del anillo fibroso, produciendo la irritación de los nervios sensitivos de la periferia del disco.

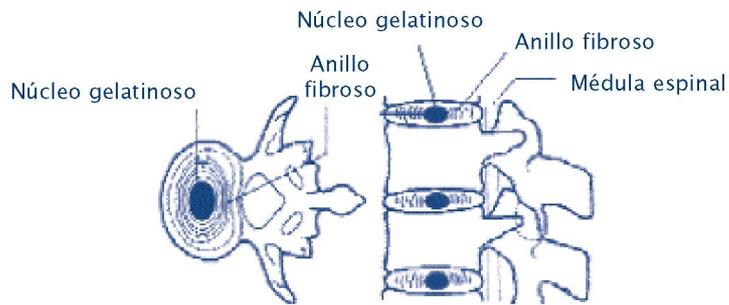


Figura 43: Discos intervertebrales de la columna lumbar

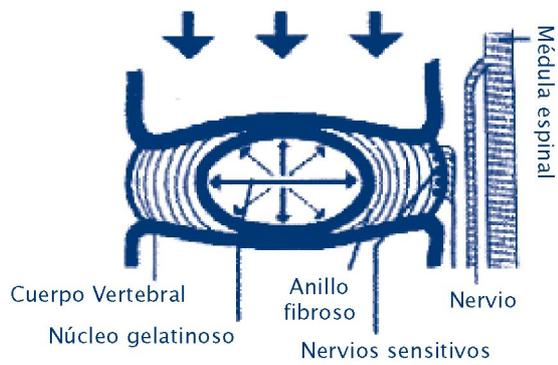


Figura 44: Distribución de las presiones en el disco intervertebral

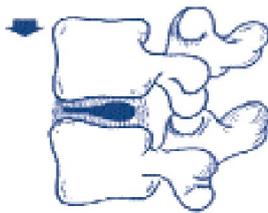


Figura 45: Desplazamiento posterior del disco intervertebral en la flexión de la columna vertebral



Figura 46: Desplazamiento anterior del disco intervertebral en la extensión de la columna vertebral

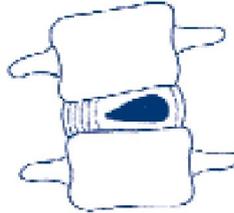


Figura 47: Desplazamiento lateral del disco intervertebral en la lateralización de la columna vertebral

FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO

El nivel de carga física que experimenta un trabajador en el curso de un trabajo muscular depende del tipo de músculo que interviene (grueso o delgado), del tipo de contracciones musculares (estáticas o dinámicas), de la intensidad de las contracciones (fibras largas o cortas) y de las características individuales (edad, sexo, estado de salud, etc.).

Mientras la carga de trabajo muscular no supere la capacidad física del trabajador, el organismo se adaptará mediante diferentes respuestas fisiológicas y se recuperará rápidamente una vez terminado el trabajo. Si la carga muscular se asocia con diferentes *factores de riesgo de tipo biomecánico* se producirá las alteraciones músculo-esqueléticas

Los factores de riesgo biomecánico son aquellas características mecánicas asociadas al ser humano que son capaces de producir alteraciones músculo-esqueléticas, entre estos factores destacan: *el peso, la postura, la degeneración del disco intervertebral y las deformaciones permanentes de la columna vertebral, la precisión, las vibraciones así como la velocidad, la aceleración, la repetitividad y la duración de los movimientos.*

EL PESO

El peso es el resultado de la acción de la gravedad sobre los cuerpos, es decir la fuerza con que un cuerpo es atraído hacia el centro de la tierra. En posición erecta, el peso de la cabeza, de los miembros superiores y del tronco es transmitido a los miembros inferiores por medio de la columna vertebral, siendo las vértebras lumbares las que soportan la mayoría de las presiones ejercidas por el peso. En el caso de manipulación de cargas, al peso corporal hay que sumarle el momento de fuerza ejercido por el peso de la carga a manipular.

LA POSTURA

La postura es la manera o forma de estar las personas según la posición relativa de sus miembros. Sin duda es el factor de riesgo más importante respecto a los riesgos asociados a la manipulación de cargas. Aplicando los modelos biomecánicos en el laboratorio se han medido las cargas que soporta la quinta vértebra lumbar y la primera sacra. Esta carga es cinco veces superior en una postura incorrecta (objeto alejado del cuerpo, espalda curvada, etc.) que en una correcta (objeto próximo al cuerpo y postura erecta).



Cuando la columna vertebral esta próxima al punto de equilibrio, las vértebras y los discos soporta la carga por igual, aplastándose el núcleo pulposo y el anillo fibroso de manera equilibrada. Sin embargo si se flexiona la columna y se aleja del punto de equilibrio, independientemente del aumento del esfuerzo realizado por los músculos paravertebrales, los discos intervertebrales se ven sometidos a una mayor tensión que se agrava si además se manipulan cargas con los brazos en extensión

Un peso de 25 Kg. levantado correctamente, ejerce una presión en la columna lumbar de 75 Kg. mientras que, si se hace incorrectamente, esta presión pasa a ser de 375 Kg. Por tanto, el levantar pesos de una forma incorrecta acelera el proceso de deterioro del disco y facilita la aparición de la patología vertebral.

Si bien la flexión en carga es una de las posturas que más alteraciones del disco producen, no hay que olvidar que los movimientos de rotación de la columna también producen lesiones importantes del disco intervertebral. Siendo producidas en este último caso por cizallamiento.

LA DEGENERACIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL

La degeneración del disco intervertebral es la alteración de los tejidos o elementos anatómicos con cambios químicos y pérdida de las características esenciales y funciones del disco intervertebral, comienza alrededor de los veinticinco años, y se manifiesta por una disminución de la tensión y del contenido de agua.

En el recién nacido existe una concentración de 90 % de agua y en el anciano tan solo existe de 60 % de agua. Con el tiempo el núcleo se hace granuloso y se despegas de las plataformas vertebrales, asimismo las laminillas del anillo fibroso pierden elasticidad y aparecen fisuras que le impiden cumplir su función principal, que es la de repartir de manera uniforme las presiones ejercidas en la columna vertebral durante los esfuerzos.

En el caso de levantar pesos en posiciones forzadas, el núcleo es desplazado de su posición y puede llegar a penetrar por las fisuras del anillo fibroso. Al regresar a la posición vertical, todo o parte del núcleo puede quedar atrapado en las fisuras. La repetición de estos movimientos hará que el núcleo vaya penetrando progresivamente por estas fisuras hacia la periferia del disco, hasta que la deformación sea tal que excite la raíz de un nervio. El envejecimiento natural del disco junto a actitudes y posturas inadecuadas, incrementa el riesgo de lesiones en la columna vertebral.

LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Las deformaciones permanentes de la columna vertebral son las alteraciones permanentes de las curvaturas fisiológicas. La columna vertebral mantiene unas curvaturas naturales, particularmente las curvaturas cervicales, dorsales y lumbares, que facilitan la elasticidad y reducen al mínimo las fuerzas ejercidas sobre los discos y los músculos de la espalda.

Si por cualquier causa (deformaciones, mantenimiento prolongado de posturas inadecuadas, alteraciones musculares, alteraciones de la placa motora, etc.) se alteran estas curvaturas, aumenta el riesgo de lesiones de los discos intervertebrales que se encuentren en la zona afectada.

Entre las deformaciones permanentes de la columna vertebral destacan: la escoliosis (desviación de la columna vertebral en un plano frontal); la cifosis y la lordosis (acentuaciones de las curvaturas naturales en un plano sagital).

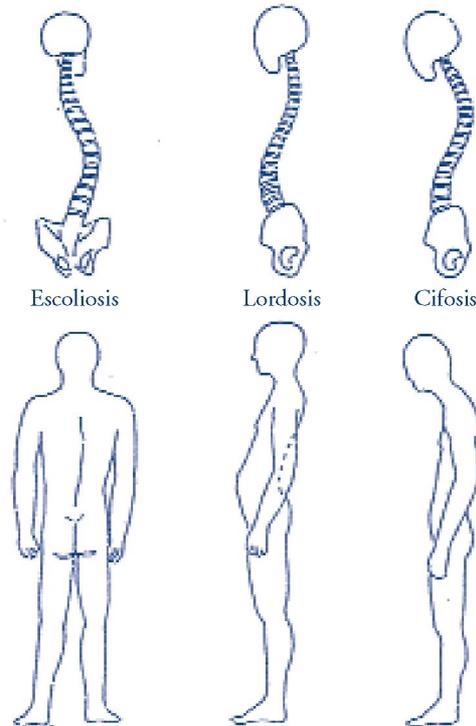


Figura 48: Deformidades permanentes de la columna vertebral

LAS VIBRACIONES

Las vibraciones o movimientos periódicos de un determinado cuerpo producen una mayor incidencia de alteraciones músculo-esqueléticas en los sujetos expuestos a niveles altos de vibración, especialmente en frecuencias desde 5 a 10 Hz. Las vibraciones afectan también a los vasos sanguíneos pequeños y tejidos anexos.

LA VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

La velocidad de los movimientos es la variación de la posición del organismo o una parte de él por unidad de tiempo. La velocidad es también conocida como rapidez o celeridad, se expresa como distancia recorrida por unidad de tiempo. La aceleración consiste en un cambio de dirección del vector velocidad, un cambio de su magnitud o ambas cosas. Tanto la velocidad como la aceleración dificultan la irrigación muscular y favorecen las lesiones por rozamiento.

LA REPETITIVIDAD DE LOS MOVIMIENTOS

Definimos como repetitividad el tiempo que tarda en repetirse los mismos movimientos, es decir los ciclos, según la duración de estos ciclos, consideramos si existen o no movimientos repetitivos. Definimos como movimiento repetitivo "aquél movimiento cuya duración del ciclo de tra-



bajo es menor de 30 segundos o también cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental constituye más del 50% del ciclo total”.

Los ciclos inadecuados de trabajo-descanso son un factor de riesgo de los trastornos músculo-esqueléticos si no se permiten los suficientes períodos de recuperación antes del siguiente ciclo de trabajo.

Cuando un músculo es utilizado en exceso, se producen en primer lugar procesos de deterioro, seguidos de procesos de reparación. Si se permite un tiempo suficiente para su reparación, el tejido muscular puede terminar con un aumento de su capacidad tras el ejercicio. Sin embargo, la utilización excesiva sin tiempo suficiente para su reparación produce fatiga, alteraciones del rendimiento muscular y cambios degenerativos crónicos.

LA DURACIÓN Y PRECISIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

La duración de un movimiento se define como la permanencia o tiempo que se tarda en realizar un determinado movimiento. Mientras que la precisión se refiere a la exactitud de dicho movimiento.

Aparte del nivel de la fuerza, las alteraciones músculo-esqueléticas también dependen del ritmo de desarrollo de la fuerza, del tipo de contracción, de la duración y de la precisión de la tarea muscular. A mayor precisión mayor utilización de los tendones y músculos delgados, que son más vulnerables a las lesiones.

ALTERACIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS ASOCIADAS CON FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO

Cuando una o más estructuras del sistema músculo-esquelético reciben una fuerza que supera los límites de tensión de los tejidos biológicos se produce una alteración o lesión, que se puede definir como un deterioro funcional del tejido específico, que por lo general va acompañado de dolor (ver el capítulo: “Carga Física de Trabajo”). Estas alteraciones se clasifican en *agudas y crónicas*.

Las *lesiones agudas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que superan los límites de tensión del tejido sano. Estas lesiones se asocian con fuerzas repentinas e irresistibles que a menudo son el resultado de la mala ejecución de un movimiento, como la manipulación manual de cargas. Entre las alteraciones músculo-esqueléticas agudas más frecuentes asociadas con factores de riesgo biomecánico, destacamos: *la fatiga física, la lumbalgia, la hernia discal, la ciática y el aplastamiento vertebral*

Las *lesiones crónicas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que no alcanzan el límite de tensión de los tejidos, pero que han determinado que la estructura en cuestión perdiera su resistencia normal para soportar cargas, debido por lo general a la repetición de las cargas. Este tipo de lesiones está asociado con movimientos repetitivos. Las alteraciones músculo-esqueléticas crónicas también se conocen como *patología crónica acumulativa por microtraumatismo de repetición (MTR)*: tendinitis y tenosinovitis, (tendinitis del manguito de los rotadores, tenosinovitis de De Quervain, tendinitis bicipital, bursitis trocantérea tendinitis y tenosinovitis digital), epicondilitis lateral, ganglión, síndrome del túnel carpiano, síndrome del túnel cubital y síndrome del túnel radial.



NORMAS BÁSICAS DE LA BIOMECÁNICA HUMANA

Como hemos visto a lo largo este capítulo la Biomecánica “es la aplicación de las leyes de la Mecánica al ser vivo.” La Biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias, así como la elaboración de principios y normas básicas

La Biomecánica se utiliza principalmente en estudios para identificar posibles lesiones músculo-esqueléticas en trabajos con fatiga o carga física debida a esfuerzos estáticos o dinámicos, mantenimiento de posturas inadecuadas, y repetitividad de movimientos.

La Biomecánica como ciencia aplicada tiene una serie de normas básicas que resumen parte de sus conocimientos, entre estas normas destacan:

1. *Los músculos siempre mantienen una ligera contracción o tono muscular:* Si se preparan los músculos antes de usarlos y se aumenta el tono muscular, se evitarán distensiones y lesiones. Por ejemplo, se levantará mejor un objeto pesado si la persona ha realizado anteriormente ejercicio físico. Si una persona cambia de posición, aunque sea ligeramente, al llevar a cabo alguna tarea, evitará la fatiga si conserva un buen tono muscular.
2. *Los músculos gruesos se fatigan menos que los músculos delgados:* Cuando se utiliza un grupo de músculos gruesos se produce menor fatiga muscular que cuando se emplean grupos musculares más pequeños o aislados. Por ejemplo, se hace menos esfuerzo cuando se levanta un objeto pesado flexionando las rodillas que cuando se flexiona la columna vertebral, debido a que los músculos de las extremidades inferiores son músculos gruesos y los músculos de la columna vertebrales son pequeños y con mayor posibilidad de fatigarse.
3. *La fuerza necesaria para conservar el equilibrio del cuerpo es mayor cuanto mayor sea la distancia de la línea de gravedad al centro de la base de sustentación:* Si una persona sujeta un peso próximo a su cuerpo lo hace siempre con menor esfuerzo que si lo sujeta con los brazos extendidos, alejado de su cuerpo. Por ejemplo; al pasar a un paciente de la cama a una silla, es más fácil para quien lo moviliza si conserva el cuerpo del paciente lo más cerca del suyo.
4. *La estabilidad de un objeto siempre es mayor cuanto mayor sea la base de sustentación, más bajo este el centro de gravedad y la línea de gravedad este dentro de la base de sustentación:* Se deberá separar más los pies y se doblara las rodillas en lugar de la columna vertebral. De esta forma se conservará mejor el centro de gravedad dentro de la base de apoyo, obteniendo así mayor estabilidad.
5. *La fricción entre un objeto y la superficie en que se mueve influye en la cantidad de trabajo necesaria para moverlo:* La fricción es una fuerza que se opone al movimiento. Las superficies muy lisas facilitan el desplazamiento por producir un mínimo de fricción, en consecuencia es necesario menor energía para movilizar cualquier objeto en estas superficies.
6. *Desplazar o deslizar un objeto requiere menor esfuerzo que levantarlo, porque para levantarlo es necesario moverlo contra la fuerza de la gravedad:* Si se baja la cabecera de la cama antes de ayudar al paciente a moverse, se precisa menos esfuerzo que cuando está levantada.



7. *El grado de esfuerzo necesario para mover una carga, depende de su resistencia y de la fuerza de gravedad:* Realizando los movimientos a favor de la ley de la gravedad, se reducen los esfuerzos necesarios para su movilización. Por ejemplo, es más difícil levantar a un paciente de la cama cuando está acostado, que cuando se encuentra sentado debido a la resistencia de su cuerpo al movimiento.
8. *La utilización del propio peso para contrarrestar una carga, reduce el consumo de energía para moverlo:* Si quien moviliza utiliza su peso para mover una carga, aumenta la fuerza que se aplica al movimiento y reduce las posibles lesiones.



BIBLIOGRAFÍA

- COMÍN, M., DEJOZ, R., PERIS, J.L., ATIENZA, C., PRAT, J., VERA, P., (1996) *Conceptos básicos de mecánica en biomecánica*. Biomecánica 7: 96-109.
- Consejo Interamericano de Seguridad. *Aplicación de las Reglas de Biomecánicas*. Noticias de Seguridad. Tomo 46, nº11. 1984.
- DERN, Josep, *La prevención del dolor de espalda en el cuidado de enfermos*. INSHT, Barcelona 1992.
- FERNÁNDEZ-IRUEGAS ARMINÁN, José Manuel, *Lumbociática de origen degenerativo. Su tratamiento actual*. Jarypo Editores S.A. Madrid 1993.
- FRANKEL, H.V. and NORDIN, M., (1980). *Basic Biomechanics of the Skeletal System*. Philadelphia: Lea Febiger.
- FRANKEL, H.V. y BURSTEIN, A.H., (1973). *Biomecánica Ortopédica*. Barcelona: Ed. JIMS.
- GARDNER, Ernest, *Anatomía*. Salvat Editores, S.A. Barcelona 1974.
- GIRAUDET, G., (1976). *Biomécanique Humaine*. Paris: Editorial Masson.
- LLANOS ALCÁZAR, L.F., (1988). *Introducción a la Biomecánica del aparato locomotor*. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense.
- PAUWELS, F., (1979). *Biomécanique de l'appareil moteur*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- PÉREZ CASAS, A., (1972). *Anatomía funcional del aparato locomotor y de la inervación periférica*. Madrid: Editorial Bailly-Bailliere, S.A.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Movilización de Personas con Discapacidades de la Locomoción. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*. Editorial PyCH & Asociados. Madrid 2002.
- TRUETA, J., (1975). *La estructura del cuerpo humano*. Barcelona: Editorial Labor.

capítulo 9

εργο-οφθαλμολογία



Ergo-oftalmología

José A. Maquet Dusart
Fernando Rescalvo Santiago

*“El sabio tiene sus ojos en su cabeza,
mas el ignorante anda en oscuridad...”*

ECCLESIASTÉS 2:14

INTRODUCCIÓN

La Ergo-Oftalmología es la rama de la Medicina que estudia el ojo en relación con el trabajo. Estudia fundamentalmente el binomio: “*visión-trabajo*”, especialmente en lo que afecta a la estructura anatómo-funcional del órgano de la visión, los requerimientos visuales de las tareas, así como las alteraciones del ojo relacionadas con el trabajo junto a sus medidas preventivas. En definitiva se trata de la *Oftalmología* aplicada al trabajo

El ergónomo no debe limitarse, tan solo, a conocer las condiciones de trabajo aplicando los métodos analíticos, debe tener los suficientes conocimientos de las ciencias básicas, especialmente los relacionados con las ciencias de la salud, para poder aportar soluciones adaptando un trabajo concreto a una persona determinada. En este sentido y con el propósito de dar a conocer la Ergo-Oftalmología, abordaremos en este capítulo: *la anatomía morfológica del ojo, la estructura anatómo-funcional de la vía óptica, el funcionamiento del órgano de la visión, las alteraciones campimétricas, las alteraciones ópticas del ojo* y, por supuesto, *las alteraciones de la salud relacionadas con el uso de pantallas de visualización de datos (PVD)*. Para completar el conocimiento sobre este tema se recomienda la lectura del confort visual, en el capítulo de “*Condiciones Ambientales en Ergonomía*”.

ANATOMÍA MORFOLÓGICA DEL OJO

El *ojo* o *globo ocular*, es una estructura esférica de aproximadamente 2,5 cm de diámetro que presenta un abombamiento de la superficie anterior y está situado en la órbita, rodeado de seis músculos extrínsecos que lo mueven (Figura 1)

La parte exterior del ojo se compone de tres capas: la capa externa, formada por la *esclerótica*, túnica opaca, densa y fibrosa de color blanco que tiene una función protectora, y cubre la mayoría de la superficie ocular, y la *córnea*, casquete esférico, de 7,8 mm de radio, transparente, situado por delante de la esclerótica y unido a ella a través del limbo; la capa media o *úvea*, capa vascular, que está compuesta a su vez por dos zonas bien diferenciadas: la *úvea posterior* o



Ergonomía y salud



coroides que se extiende en unas tres quintas partes, siendo su función principal la nutrición de las capas externas de la retina, y la *úvea anterior*, formada por el *cuerpo ciliar*, a su vez con dos componentes, el músculo ciliar, encargado de la acomodación, y los procesos ciliares encargados de la formación de humor acuoso, y el *iris*, porción más anterior de la úvea, cuya función principal es óptica, actuando como un diafragma al aumentar o disminuir el tamaño de su apertura central circular o pupila, gracias a la acción de dos músculos lisos, el esfínter y el dilatador de la pupila ; y la capa más interna o retina cuya misión es transformar la luz en un estímulo nervioso.

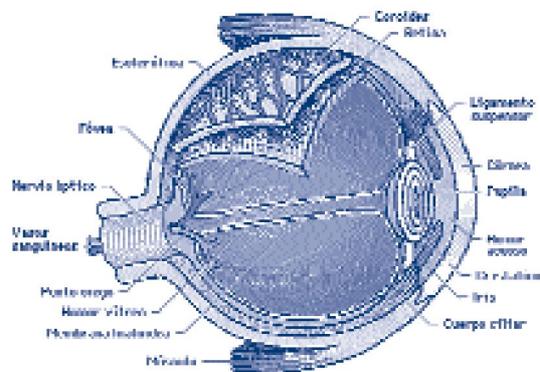


Figura 1: Anatomía morfológica del ojo

El *crystalino* es una lente biconvexa, transparente, avascular y carente de nervios, localizada detrás del iris. Constituido por una cápsula, y en su interior gran número de fibras transparentes dispuestas en capas como las de una cebolla. Está rodeado circularmente por los procesos ciliares del cuerpo ciliar a los que se sujeta mediante las denominadas fibras zonulares. La principal función del cristalino es óptica, ya que representa la segunda lente del dioptrio ocular después de la córnea. Aunque su poder dióptrico (15 dioptrías) es menor que el de ésta, tiene la gran ventaja de poder variarlo mediante el proceso de la acomodación.

Por detrás del *crystalino*, el ojo está lleno de un gel viscoelástico transparente y avascular, el *humor vítreo*, que ocupa la llamada cámara vítrea. Representa la masa principal del globo (las 4/5 partes de su volumen). Básicamente, está formado por una vasta red de fibras colágenas muy finas que se refuerzan en la periferia formando la cortical vítrea o *hialodes*. La función fundamental del vítreo es el mantenimiento metabólico de la retina, pero, debido a su transparencia, también tiene una función óptica.

La retina está compuesta por dos grandes capas: *la externa o epitelio pigmentario* y *la interna o retina neurosensorial*.

El *epitelio pigmentario*, está formado por una sola hilera de células cargadas de melanina, siendo sus principales funciones: el crear una barrera selectiva entre la coroides y la retina neu-



rosensorial, la llamada barrera hematorretiniana externa, contribuir al metabolismo de la retina neurosensorial, y absorber el exceso de luz y disminuir su dispersión dentro del ojo.

La retina neurosensorial, además de células gliales y vasculares, contiene los tres tipos principales de células relacionadas con la formación y conducción de los impulsos generados por la estimulación luminosa: *los fotorreceptores* (conos y bastones), *las células bipolares* y *las células ganglionares*.

La retina puede dividirse topográficamente en varias zonas, que presentan grandes diferencia histológicas. La *retina central*, región especializada de 6 mm de diámetro situada en el polo posterior, entre las arcadas vasculares temporales superior e inferior. Predominan los conos sobre los bastones. En el centro se encuentra la *mácula lútea*, de 1,4 mm de diámetro, de color amarillento (en el cadáver) por su riqueza en pigmento xantófilo. A su vez, en el centro de la mácula existe un área deprimida y avascular de 0.35 mm de diámetro, la llamada *fóvea*, donde solo existen conos, y representa la zona de máxima visión. La *retina periférica*, situada entre la retina central y la ora serrata, donde los fotorreceptores son principalmente los bastones. La ora serrata es la terminación anterior de la retina sensorial, a unos 6-7 mm del limbo, forma una franja festoneada y es donde comienza lo que algunos denominan retina ciega.

La *papila óptica*, es un área ovalada de unos 1.8 mm de diámetro y situada medialmente a 3 mm de la fóvea. Estructuralmente no se trata de retina ya que está constituida por los axones de las células ganglionares, en su salida del globo ocular, y por los grandes vasos centrales de la retina, arteria y vena. No existen fotorreceptores y por eso, su traducción en el campo visual es la llamada mancha ciega.

ESTRUCTURA ANATOMO-FUNCIONAL DE LA VÍA ÓPTICA

La vía óptica se inicia al nivel de los fotorreceptores retinianos. El estímulo que en ellos se origina es transmitido a través de la retina por las células bipolares, las células ganglionares y sus axones. Después, en la porción extracerebral de la vía óptica sensorial, las fibras forman los *nervios ópticos*, el *quiasma óptico*, las *cinillas ópticas* y los *núcleos geniculados laterales*; finalmente en la porción intracerebral de la vía óptica sensorial, las fibras constituyen las radiaciones ópticas que terminan en la corteza estriada (área 17) del *lóbulo occipital*.

Retina

La retina es el lugar de inicio de la vía visual. Se trata de una de las tres membranas del segmento posterior del ojo cuya función es transformar el estímulo luminoso en un estímulo nervioso, cuando los rayos luminosos atraviesan los medios oculares y llegan al polo posterior del ojo para ser recibidos por los fotorreceptores, *conos* y *bastones*. Está formada por diez capas entre las que destacan el epitelio pigmentario, la capa más externa, y la capa sensorial, compuesta por fotorreceptores.

En las personas existen entre 4-6 millones de conos que están concentrados en la fóvea y que corresponde a los 2 grados centrales del campo visual. La visión de los detalles y la percepción de los contrastes están relacionadas con los conos tipos L y M. El tipo L es sensible a las frecuencias más largas, con un pico de absorción de 565 nm, llamado a veces también (ya que se trata de longitudes de onda del rojo) *“el cono rojo”*. El cono M, llamado a veces *“cono verde”*, es



sensible a una gama de longitudes de onda medias (pico de 535 nm). El tercer tipo de cono, el tipo S (por short) tiene una curva de sensibilidad en las longitudes de ondas cortas (pico de 430 nm). Este último, también llamado “cono azul” sólo participa en la percepción de los colores.

Los bastones, mucho más numerosos que los conos, unos 100 millones, están ausentes en la región foveal y su densidad es máxima alrededor de los 20 grados de excentricidad. La curva de sensibilidad espectral se encuentra entre la de los conos S y M (pico en los 505 nm). La sensibilidad de los bastones es unas cien veces superior a la de los conos. Esta propiedad permite a los bastones funcionar a una luminosidad muy baja.

Tras unos cambios químicos en los fotorreceptores, se originarán a unos impulsos eléctricos que llegan a las células bipolares, que son los nervios visuales periféricos y corresponden a la neurona de primer orden del nervio sensorial. Sus axones hacen sinapsis con las dendritas de las células ganglionares o neuronas de segundo orden. Los axones de éstas células, que son amielínicos en su tramo retiniano, forman la capa de fibras nerviosas de la retina y conducen la información dirigiéndose hacia la papila que es el inicio del nervio óptico.

La disposición de las fibras de las células ganglionares adopta una morfología particular. Así, las fibras procedentes de la zona central, la mácula, forman el haz papilo-macular que se introduce en la papila por la zona temporal. Las fibras de la región nasal se disponen de una forma más radial y directa hacia el sector nasal de la papila, mientras que las de la retina temporal sufren un arqueamiento que rodea el haz papilo-macular y entran por sus zonas correspondientes, superior e inferior, de la papila (Figura 2). Es importante señalar que el centro del campo visual, es decir, la separación entre la retina temporal y nasal, viene dada por una línea vertical que pasa por el centro de la mácula (*fóvea*).

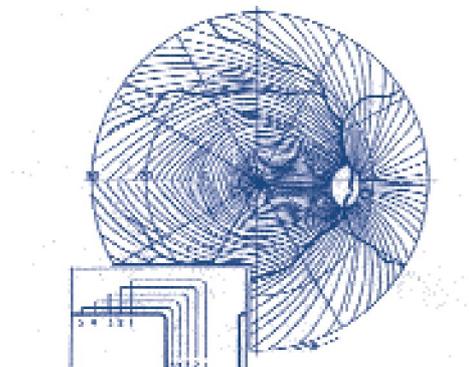


Figura 2: Distribución de la capa de fibras retinianas

Nervio óptico

Está formado por los axones de las células ganglionares de la retina, ya mielinizados tras atravesar la lámina cribosa de la papila. Su número aproximado es de 1,1 a 1,3 millones de fibras, sustentadas por astrocitos, oligodendroglía y microglía mesenquimal. Se divide en cuatro porciones: *porción intraocular o papila*, *porción intraorbitaria*, *porción intracanalicular* y *porción intracraneal*.



La *porción intraocular* o *papila* es el lugar de salida de las fibras ópticas. Al no tener fotorreceptores su representación en el campo visual es la de un escotoma absoluto que se conoce como mancha ciega. Tiene aproximadamente 1 mm de longitud y 1,5 mm de diámetro, es amielínica y atraviesa la esclerótica por la lámina cribosa. A este nivel, las fibras maculares, tal como se ha mencionado ocupan la parte temporal de la papila.

La *porción intraorbitaria*, de unos 25-30 mm de longitud y 3-4 mm de ancho, tiene forma de "S" para permitir los movimientos oculares. A 10 mm de la superficie posterior del globo ocular, recibe la arteria central de la retina. Se relaciona con el ganglio ciliar, y tras atravesar el cono muscular llega al vértice de la órbita, donde atraviesa una estructura tendinosa que recubre el agujero óptico llamada anillo de Zinn, lugar de origen de los músculos extraoculares y motivo por el que en una neuritis retrobulbar existe dolor al movimiento ocular.

La *porción intracanalicular*, corresponde a la zona que transcurre por el agujero óptico, de 8-10 mm. En este conducto se relaciona con la arteria oftálmica que cruza el canal por el suelo de dicho conducto y desemboca en la órbita por el lado temporal. Las prolongaciones de las meninges intracraneales forman sus vainas, la duramadre en íntimo contacto con el periostio del canal, y la piamadre y la aracnoides que dejan un espacio entre ellas con líquido cefalorraquídeo y que comunica directamente con el espacio subaracnoideo cerebral.

La *porción intracraneal*, de una longitud de 15-20 mm, que termina en el quiasma óptico. Aquí el nervio óptico permanece por encima de la arteria oftálmica, por encima y medial a la arteria carótida interna y por debajo de la arteria cerebral anterior que lo cruza. Pasa posteriormente por encima del seno cavernoso y por debajo del tercer ventrículo.

La porción inicial del Nervio Óptico mantiene una disposición de sus fibras parecida a la original en la papila, pero ya en su parte media las fibras se agrupan con sistematización similar a la de la retina. Así, las fibras maculares que ocupaban un sector en la porción temporal del nervio, se desplazan hacia el centro del mismo, quedando rodeadas por las procedentes de los cuatro cuadrantes retinianos (Figura 3).

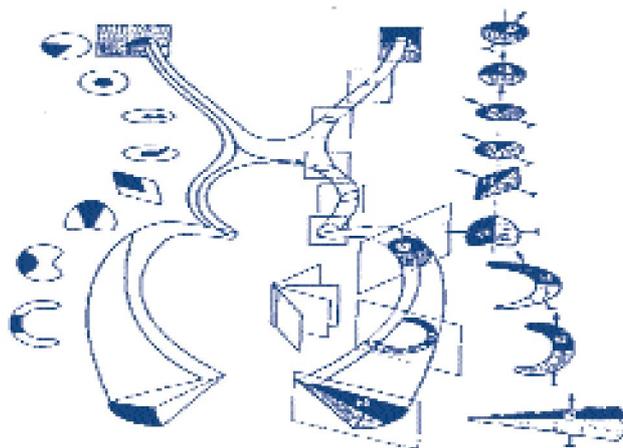


Figura 3: Situación de las fibras retinianas a lo largo de la vía óptica.

Izquierda: fascículo



Quiasma óptico

Es una estructura transversalmente oval que reúne las fibras procedentes de ambos nervios ópticos. Se sitúa por debajo de la zona anteroinferior del III ventrículo, sobre el cuerpo del esfenoides y por encima de la silla turca, a unos 10.7 ± 2.4 mm del dorso de la silla turca, es decir, del plano del diafragma selar o techo de la silla turca (formado por un repliegue de la duramadre que se extiende de las clinoides anteriores a las posteriores) y de las apófisis clinoides (Figura 4).

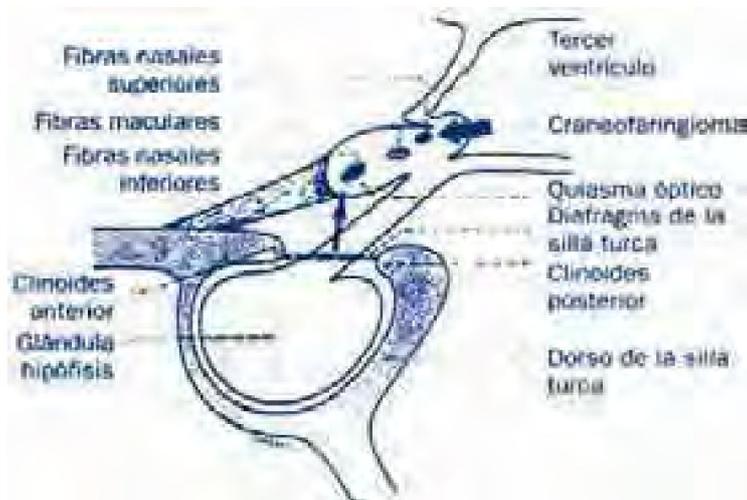


Figura 4: Anatomía del quiasma óptico en relación con la hipófisis

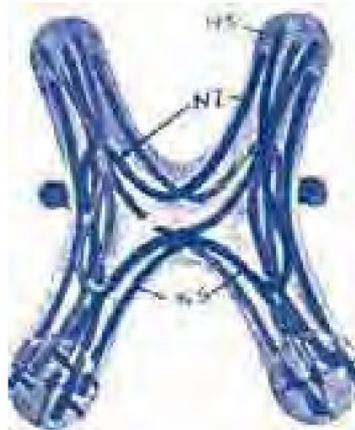
Puede estar desplazado, según variantes anatómicas, hacia atrás o adelante. También es importante señalar su posición medial y superior a las arterias carótidas internas. Sus dimensiones son aproximadamente de 12 mm de anchura, 8 mm de eje anteroposterior y 4 mm de espesor.

A este nivel, las fibras procedentes de la retina nasal van a sufrir una decusación (Figura 5), mientras que los axones procedentes de la retina temporal, van a seguir su dirección hacia la cintilla óptica del mismo lado.

Las fibras de la *hemirretina nasal superior* permanecen dorsales y posteriores en el quiasma, formando la rodilla posterior de Von Willebrand en el tracto óptico homolateral, para situarse posteriormente en la porción dorsomedial del tracto óptico contralateral.

Las fibras de la *hemirretina nasal inferior* permanecen ventrales y anteriores en el quiasma, formando la rodilla anterior en la porción terminal del nervio óptico contralateral, para situarse a continuación en la porción ventromedial del tracto óptico contralateral.

Las fibras *maculares* también sufren una decusación parcial, pues mientras las temporales son directas, las nasales se decusan ocupando una porción considerable del quiasma, situada en su parte dorsomedial, describiendo una discreta rodilla anterior antes de situarse en la porción dorsal del tracto óptico.



NS: Fibras nasales superiores
 NI: Fibras nasales inferiores

Figura 5: Decusación de las fibras nasales retinianas a nivel del quiasma.

Las lesiones del quiasma vienen dadas fundamentalmente por las relaciones de vecindad ya comentadas, cavidad hipofisaria por abajo, tubérculo de la silla por delante, con las carótidas internas lateralmente y con el tercer ventrículo por detrás (Figura 6). El seno cavernoso está situado lateralmente respecto a la silla. Por esta razón los tumores hipofisarios que se expanden lateralmente pueden invadir los senos cavernosos y lesionar los nervios craneales III, IV e incluso el VI. Cuando la arteria carótida interna se incurva hacia atrás y hacia arriba y penetra en el seno cavernoso, discurre inmediatamente por debajo de los nervios ópticos.

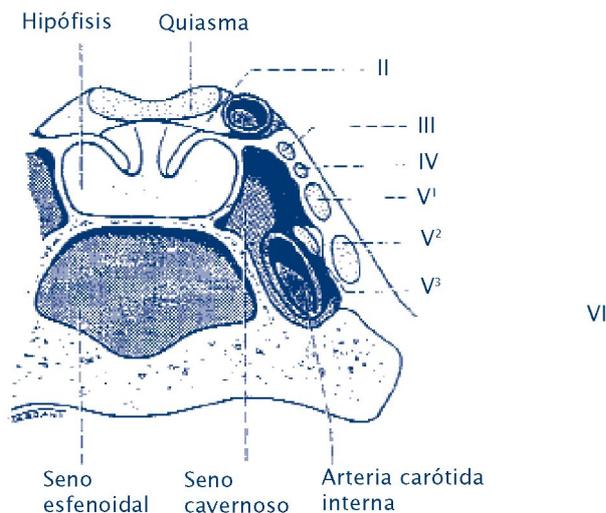


Figura 6: Estructuras relacionadas con el quiasma



Ergonomía y salud



Después asciende verticalmente a lo largo de la cara externa del quiasma. La porción precomunicante de la arteria cerebral anterior está estrechamente relacionada con la superficie posterior del quiasma y con los nervios ópticos (Figura 7). Por tanto, un aneurisma en esta región puede comprimir tanto el nervio óptico como el quiasma.

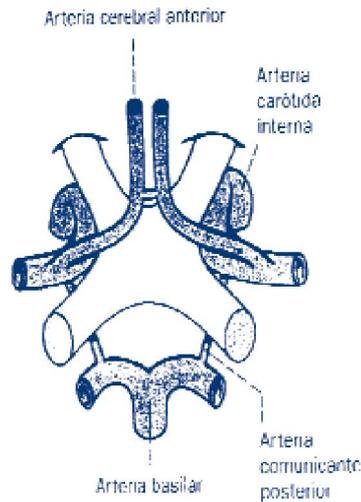


Figura 7: Relación entre el quiasma y el sistema arterial

Cintilla óptica o tracto óptico

Comienzan en el área posterior del quiasma, y están formadas por fibras procedentes aún de la segunda neurona que divergen hacia atrás rodeando en su vecindad a la arteria cerebral posterior, para alcanzar, después de un trayecto de 50-60 mm, el cuerpo geniculado lateral (Figura 8).

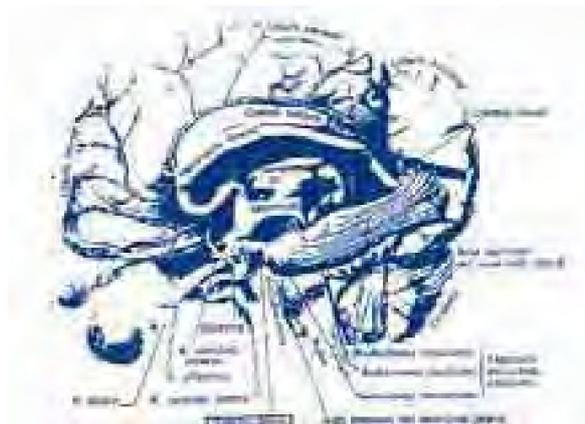


Figura 8: Sistema sensorial visual. Se ha extirpado el hemisferio cerebral izquierdo con excepción del lóbulo occipital y el sistema ventricular. El cuerpo geniculado lateral izquierdo está oculto (flecha)



La línea imaginaria que separa las fibras superiores de las inferiores sufre una rotación de 45° siguiendo el diámetro máximo de su sección oval, para, ya cerca del cuerpo geniculado externo o lateral, volver a girar a la posición primitiva.

Cada cintilla contiene fibras visuales y pupilomotoras directas del lado temporal del mismo ojo y cruzadas de la mitad nasal del ojo opuesto. La mayoría de las fibras terminan a nivel del cuerpo geniculado externo, donde hacen sinapsis. Un pequeño porcentaje de fibras, abandona antes la cintilla hacia el tubérculo cuadrigémino superior (reflejos oculomotores) y hacia el área pretectal (reflejos pupilares).

Cuerpo geniculado lateral o externo

Aquí se produce una conexión de los axones de las células ganglionares con neuronas situadas a este nivel. En esta estructura, se recibe, con una correspondencia “punto por punto”, la información que procede de la misma parte del campo visual de las dos hemirretinas homónimas. Es por tanto el primer nivel de percepción de la visión binocular.

En el cuerpo geniculado lateral, de forma ovalada, se distinguen al corte seis capas celulares grises que se numeran en dirección ventrodorsal del 1 al 6 (Figura 9). El grupo 6-4-1 recibe exclusivamente fibras decusadas de la retina contralateral, y el grupo 5-3-2- recibe fibras no decusadas de la retina homolateral. Las fibras maculares terminan en una amplia zona dorso-caudal en las capas 6 y 4 (las decusadas) y en las capas 5 y 3 (las no decusadas). Las capas 1 y 2, de grandes células, reciben únicamente fibras de la periferia retiniana.

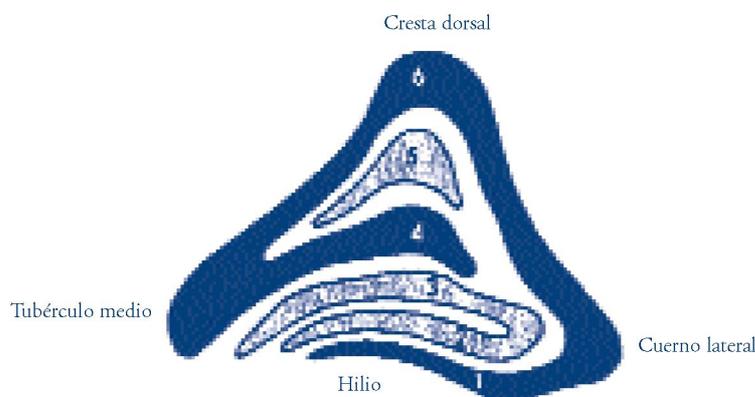


Figura 9: Representación esquemática de las capas del cuerpo geniculado externo derecho

Las lesiones en el cuerpo geniculado lateral son raras, y producen defectos del campo similares a los producidos en el final de la cintilla óptica o inicio de la radiación óptica.

Radiaciones ópticas

Constituidas por los cilindroejes de las neuronas procedentes del cuerpo geniculado lateral, se dirigen hacia atrás formando la pared externa de los ventrículos laterales, para terminar en el lóbulo occipital, también llamada área estriada. Las fibras toman dos caminos diferentes



(Figura 10): las fibras de la parte interna del cuerpo geniculado lateral y las fibras de la parte externa del cuerpo geniculado lateral

Las fibras de la parte interna del cuerpo geniculado lateral, representan el cuadrante retinal superior, y corren hacia atrás de forma casi directa hacia la corteza estriada.

Las fibras de la parte externa del cuerpo geniculado lateral, que representan los cuadrantes retinales inferiores, corren hacia delante dirigiéndose al lóbulo temporal antes de girar hacia atrás en dirección a la corteza estriada. Este giro se denomina “Asa de Meyer”.

Más adelante, ambos fascículos convergen para ir al lóbulo occipital y terminar distribuyéndose de forma segmentaria, las fibras del fascículo superior terminan a lo largo del borde superior de la cisura calcarina, y las del fascículo inferior, procedentes del asa de Meyer, a lo largo del borde inferior de dicha cisura.

El defecto visual debido a lesiones en la radiación óptica anterior suele ser poco congruente, mientras que las lesiones cercanas al cortex suelen ser congruentes.

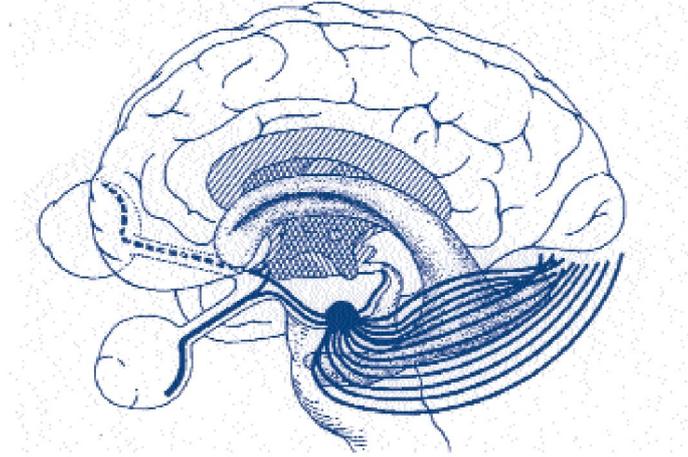


Figura 10: Esquema de la vía óptica desde la retina hasta la cisura calcarina del lóbulo occipital. Disección grosera que muestra la distribución de las fibras en la radiación óptica.

Corteza visual

La corteza visual primaria o estriada se ubica en la parte interna del hemisferio cerebral; gran parte está enterrada profundamente en la cisura calcarina.

Como ya se ha mencionado, las fibras de las radiaciones ópticas que representan cuadrantes retinianos superiores, terminan en el labio superior de la cisura calcarina, y las que representan cuadrantes retinianos inferiores terminan en el labio inferior.

La representación de la retina nasal más periférica del lado opuesto está en el extremo más anterior de la cisura calcarina; éste es el único, en la corteza, que es monocular, y representa la parte temporal extrema del campo visual, denominado “media luna temporal”.

En la parte más posterior de la corteza visual es donde acaban las fibras procedentes de la mácula. La proyección visual de la corteza se conoce como área estriada o área 17 de *Brodmann*,



situada a lo largo de los labios superior e inferior de la cisura calcarina (Figura 11). Adyacente al área estriada se encuentra el área paraestriada o 18 de Brodmann, y si seguimos en igual dirección, el *área periestriada* o 19 de Brodmann. El área 17 toma conexión con la 18 y 19 y con otros centros de asociación cerebrales, para elaborar la percepción binocular final.

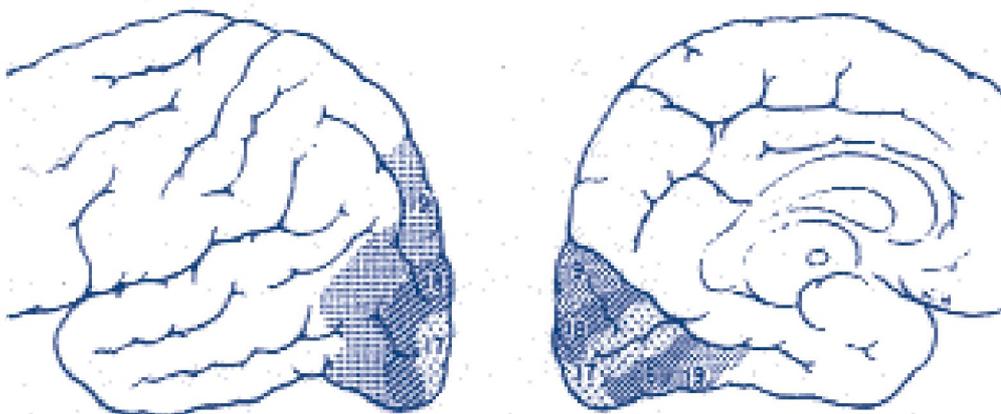


Figura 11: Área de visión o corteza estriada del lóbulo occipital. Las vistas lateral e interna muestran las áreas de Brodmann: 17 (área estriada), 18 (área paraestriada) y 19 (área periestriada). El área 17, que está claramente delineada, es la terminación cortical de la vía óptica

FUNCIONAMIENTO DEL ÓRGANO DE LA VISIÓN

La visión es la facultad por la cual a través del ojo y sus anexos, se percibe el mundo exterior mediante de la formación de imágenes en el cerebro

En un ojo *emétrope* o normal, los rayos que proceden de objetos lejanos (en la práctica se consideran objetos lejanos a los localizados a más de 5 m) llegan al ojo paralelos, atraviesan la córnea, la pupila y el cristalino, y se focalizarán espontáneamente sobre la retina produciendo una imagen invertida que es enviada a los centros visuales del cerebro. (Figura 12) Los ojos, en general, funcionan como cámaras convencionales. El enfoque del ojo para ver objetos cercanos se lleva a cabo gracias a la acomodación, es decir, la capacidad que tiene el ojo de aumentar su poder de refracción para ser capaz de enfocar a las distancias próximas. Este incremento del poder de refracción se produce por un aumento del grosor y de la convexidad de la porción central del cristalino, como respuesta a la contracción del músculo ciliar. Con la edad el núcleo del cristalino disminuye su plasticidad y también se producen alteraciones en la zónula y en el músculo ciliar, y por todo ello disminuye la capacidad de acomodación. A los diez años de edad



Ergonomía y salud



existen generalmente unas 14 dioptrías de acomodación, mientras que a los 50 años sólo restan 2 dioptrías o, lo que es lo mismo, los objetos más cercanos de 50 cm se ven borrosos. A esta pérdida fisiológica de la acomodación se denomina *presbicia*. Se corrige con lentes convergentes que suplen ese defecto (añadidas a la corrección de lejos si el sujeto la necesita).

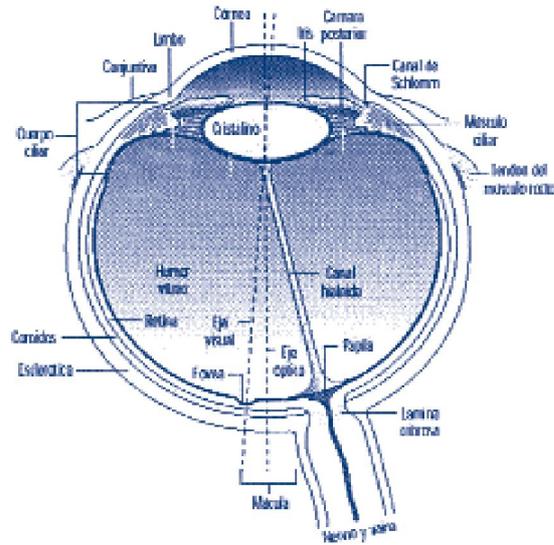


Figura 12: Anatomía funcional del ojo

Las diferencias de tamaño relativo o desequilibrios entre las estructuras del ojo originan las *ametropías* o defectos ópticos del ojo, como la *hipermetropía* la *miopía* y el *astigmatismo*.

La pupila modifica constantemente su tamaño debido a la acción de los dos músculos del iris, el esfínter y el dilatador. Los principales estímulos que recibe son los relacionados con la luz, el *reflejo fotomotor*, directo y consensual, y el *reflejo a la visión próxima*, en el que la miosis se produce al mismo tiempo que la convergencia y la acomodación.

Al proceso por el cual el ojo se adecua a los diferentes niveles de luminosidad y de color del campo visual se le denomina *adaptación*. El tiempo de adaptación es mayor cuando se pasa de una zona con luz a una de oscuridad (adaptación a la oscuridad) y, al revés, menor cuando se pasa de una zona de oscuridad a una de luz (adaptación a la luz).

Los movimientos del ojo se realizan gracias a los seis músculos extraoculares, cuatro rectos (medio, superior, externo e inferior) y dos oblicuos (superior e inferior). Estos músculos consiguen mantener el paralelismo de todos los movimientos oculares con la finalidad de que en todo momento las imágenes de los objetos percibidos estimulen puntos correspondientes retinianos. Esto permitirá que cada imagen recibida por cada ojo pueda ser fusionada y percibida como una sola. Cuando este paralelismo se rompe se producirá diplopia.

El movimiento ocular y la fusión de las imágenes también contribuyen: a la percepción del *tamaño* de los objetos visuales, a la distancia de los objetos y a la visión *binocular*. Existen varios tipos de movimientos de los ojos, cuyo objetivo es permitir al órgano de la visión mantener el



objeto visual al nivel de los receptores foveolares, que es la región retiniana donde existe mayor sensibilidad.

Los ojos están sometidos continuamente a micromovimientos o movimientos oculares rápidos, también denominados “sacádicos”. Se trata de movimientos rápidos inducidos de forma intencional con el fin de desplazar la mirada de un detalle a otro de un objeto inmóvil. El cerebro percibe este movimiento como el desplazamiento de una imagen que cruza la retina. Los movimientos rápidos permiten a la retina prepararse para recibir información nueva. Los movimientos de búsqueda son parcialmente voluntarios cuando se sigue la trayectoria de objetos relativamente pequeños, pero son involuntarios cuando se trata de objetos muy grandes.

Desde el punto de vista de la óptica visual, el parpadeo es una actividad fisiológica muy importante que facilita la diseminación de las lágrimas y su desagüe en el canal lagrimal. La frecuencia de parpadeo, varía en gran medida según la actividad realizada, así por ejemplo, es más lenta durante la lectura que en la visión lejana. La velocidad de parpadeo disminuye al aumentar la iluminación.

Debido a la estructura histológica de la retina, los ojos ven con mayor nitidez sólo en la región de la fovea. Esto se debe a que en ésta última solo existen conos, y sus conexiones con las células bipolares y ganglionares son monosinápticas (célula a célula).

La capa externa de la retina, el epitelio pigmentario, es distinto según la zona retiniana. El fotopigmento de la fovea es sensible al rojo al verde y al azul, a diferencia del fotopigmento de la retina periférica, la rodopsina, que es sensible a todo el espectro. El pigmento protege los conos de la sobre-exposición a la luz. Cuando una luz intensa alcanza la retina, los gránulos de este pigmento se desplazan a los espacios que rodean a estas células, revistiéndolas y ocultándolas. De este modo, los ojos se adaptan a la luz.

La visión nocturna conlleva la sensibilización de los bastones debido a la rodopsina, pigmento sintetizado en su interior. En la obtención de este pigmento interviene la vitamina A, su deficiencia puede llevar a la ceguera nocturna. La rodopsina se descompone por la acción de la luz y los bastones deben reconstituirla en la oscuridad, por tal motivo, una persona procedente del exterior con luz solar, no puede ver cuando entra en una habitación oscura hasta que el pigmento no empiece a formarse.

Con el fin de conocer el mejor el funcionamiento del órgano de la visión, estudiaremos: la *luz*, la *agudeza visual*, la *visión de colores*, la *visión estereoscópica* y el *campo visual*.

LA LUZ

La luz corresponde a oscilaciones extremadamente rápidas de un campo electromagnético, en un rango determinado de frecuencias que pueden ser detectadas por el ojo humano. La emisión de luz se realiza en línea recta y se difunde, a medida que avanza, en una superficie cada vez mayor. La intensidad de luz por unidad de área disminuye según el cuadrado de la distancia.

La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro). La luz con longitud de onda de 750 nanómetros se percibe como roja, y la luz con longitud de onda de 350 nanómetros se percibe como violeta. Las luces de longitudes de onda intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada, desplazándonos desde la longitud de onda del violeta a la del rojo. La luz blanca es la suma de todas estas vibraciones cuando sus intensidades son aproximadamente iguales. Cuando la luz blanca pasa por un prisma, se divide formando un espectro.



Ergonomía y salud



En toda radiación luminosa se pueden distinguir dos aspectos: uno cuantitativo, *su intensidad*, y otro cualitativo, *su cromaticidad*. Esta última viene determinada a su vez por dos sensaciones que aprecia el ojo: la *tonalidad* y la *saturación*. Una luz compuesta por vibraciones de una única longitud de onda del espectro visible es cualitativamente distinta de una luz de otra longitud de onda. Esta diferencia cualitativa se percibe subjetivamente como tonalidad.

Cuando la luz incide sobre un objeto es absorbida o reflejada. Algunas frecuencias se reflejan más que otras en los objetos, según la frecuencia reflejada así será el color de los objetos que percibimos. Las superficies blancas difunden por igual todas las longitudes de onda, y las superficies negras absorben casi toda la luz. La luz que percibimos proviene generalmente de radiaciones policromáticas (varias longitudes de onda), raramente se corresponde con radiaciones monocromáticas (de una sola longitud de onda), por lo que presenta diferentes tonalidades o mezclas de colores, son los colores que se ven en el arco iris, del violeta al rojo.

AGUDEZA VISUAL

La agudeza visual define el límite de la discriminación espacial, es la capacidad para distinguir detalles pequeños. Riggs, en 1965, define la agudeza visual (AV), como: *“la capacidad de discriminar con precisión los detalles de los objetos del campo visual. Se indica como la dimensión mínima de algunos aspectos críticos de un objeto de prueba que un sujeto puede identificar correctamente”*.

El tamaño de la proyección de un objeto en la retina depende, no sólo de su tamaño físico, sino también de su distancia al ojo, generalmente se expresa en minutos de arco del ángulo visual. La agudeza visual es el valor inverso de este arco.

La agudeza visual depende de la estructura de la retina. En la visión diurna, puede superar los 10/10 en la fovea, disminuyendo en la periferia, al desplazarse algunos grados con respecto al centro de la retina. En la visión nocturna, la agudeza visual es inapreciable en la fovea, y reducida en la periferia, debido a la distribución de los conos y bastones

El tamaño del diámetro de la pupila también tiene una gran influencia sobre la agudeza visual. Al dilatarse la pupila permite pasar más luz al ojo reduciendo la borrosidad, causada por la difracción de la luz. Sin embargo una pupila contraída reduce los efectos de las aberraciones del cristalino, un diámetro de la pupila entre 3 y 6 mm favorece la agudeza visual.

La agudeza visual es superior en la visión binocular que en la monocular. La visión binocular precisa de la unión de los ejes ópticos, para ello es necesaria la actividad de los músculos externos del ojo. Si existe incoordinación de estos músculos, pueden aparecer discomfort visual, disminución de la agudeza visual y visión doble.

La agudeza visual aumenta con el nivel de iluminación y con el aumento del contraste entre el fondo y el objeto. El contraste fondo-objeto se define según la fórmula $(L_f - L_o)/L_f$, en la que L_o es la luminosidad del objeto y L_f , la luminosidad del fondo, puede oscilar entre 0 y 1. La agudeza visual aumenta cuando se leen letras oscuras sobre fondo claro. En este sentido el campo visual funcional se define por la relación existente entre la luminosidad de las superficies de trabajo y las superficies de las áreas periféricas.

El deslumbramiento también influye en la agudeza visual. Si una persona dirige su mirada de un área oscura a un área iluminada y de ésta al área oscura otra vez, o si mira una fuente de luz, se produce temporalmente una alteración del campo y de la agudeza visual. El tiempo de recuperación visual tras un deslumbramiento puede durar segundos, dependiendo del nivel de



iluminación y de contraste. Por otra parte, la luz difusa que emiten las fuentes que producen deslumbramiento, reduce el contraste entre el objeto y el fondo, contribuyendo de esta forma a la disminución de la agudeza visual.

En resumen, la agudeza visual va a depender de las características del objeto que se percibe y del ambiente luminoso. Las condiciones óptimas para que exista una buena agudeza visual son: *contraste alto* entre el fondo y el objeto, *adaptación* a la luz, *contornos nítidos* del objeto y *presentación sin límite de tiempo* del objeto visual.

En Oftalmología, la agudeza visual se determina en relación con un valor “normal” utilizando gráficos que presentan una serie de objetos de diferentes tamaños, que deben visualizarse a una distancia normalizada. En Estados Unidos, para evaluar la visión cercana se utilizan gráficos de Snellen de diferentes tipos, que se mantienen a una distancia a 40 cm del ojo. En Europa hay gráficos similares para una distancia de lectura de 30 cm, que es la distancia adecuada para leer un documento.

Los gráficos de *Snellen* (Figura 13) son los más utilizados para valorar la agudeza visual; se emplean una serie de objetos de prueba en los que el tamaño y la anchura de los caracteres se ha diseñado para Se expresa como la relación D'/D , en la que D' es la distancia de visualización normalizada y D , la distancia a la que el objeto de prueba más pequeño es correctamente identificado por la persona.

Al generalizarse el uso de pantallas de visualización de datos (PVD), se ha aumentado el interés por la realización de pruebas a mayor distancia (60 a 70 cm), con el fin de corregir de forma adecuada las alteraciones visuales de los trabajadores usuarios de PVD.

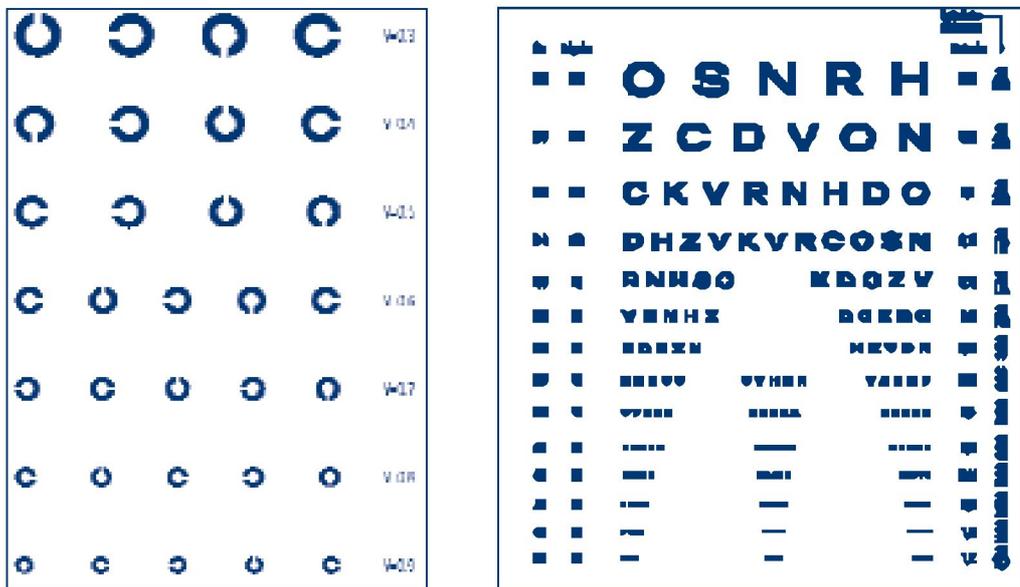


Figura 13: Gráficos de Snellen



VISIÓN DE LOS COLORES

La percepción del color es un fenómeno de la visión, asociado con diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético, se trata de un proceso neurofisiológico muy complejo de las personas y de algunos animales.

La percepción del color real depende de la composición espectral de la luz emitida por el sistema de iluminación, de las características de reflexión de la superficie contemplada, de los contrastes de color y de la adaptación cromática de la persona. La máxima sensibilidad del ojo humano a la radiación luminosa es a una longitud de onda de 550 nanómetros, que corresponde al color *amarillo-verdoso*, disminuyendo esta sensibilidad hacia los lados del espectro.

La percepción de color se relaciona con la actividad de los conos y, por tanto, sólo existe en el caso de la luz diurna o en aquella que ilumine los objetos como mínimo con una intensidad de 10 cd/m². En general, basta con los colores primarios (rojo, verde y azul) para reproducir el espectro completo de percepción de color.

En el ojo humano puede producirse la misma percepción de color con estímulos físicos diferentes. Así, una mezcla de luces roja y verde de intensidades apropiadas parece exactamente igual a una luz amarilla espectral, aunque no contiene luz de las longitudes de onda asociadas al amarillo.

Todos los objetos tienen la propiedad de absorber y reflejar ciertas radiaciones electromagnéticas. La mayoría de los colores que se perciben, normalmente, son mezclas de longitudes de onda que provienen de la absorción parcial de la luz blanca. Casi todos los objetos deben su color a los filtros, pigmentos o pinturas, que absorben determinadas longitudes de onda de la luz blanca y reflejan o transmiten las demás; estas longitudes de onda reflejadas o transmitidas son las que producen la percepción de color. Aunque no se conoce con detalle el mecanismo por el que las sustancias absorben la luz, se considera que el proceso depende de la estructura molecular de la sustancia. El color azul del cielo se debe a la difusión de los componentes de baja longitud de onda de la luz blanca del Sol por las moléculas de gas de la atmósfera. Una difusión similar de la luz puede observarse en las salas de cine, en este caso el haz de luz del proyector parece azulado debido a las partículas de polvo que hay en el aire.

Existen sustancias, que al ser iluminadas por luz de una determinada tonalidad, absorben e irradian luz de otra tonalidad, cuya longitud de onda es siempre mayor. Este fenómeno se denomina *fluorescencia*, y cuando se produce de forma retardada se denomina *fosforescencia*.

Las anomalías en la visión del color pueden ser congénitas o adquiridas, pueden afectar a la percepción básica del rojo, del verde o del azul. La anomalía más frecuente consiste en la pérdida de luminosidad en la gama de los rojos, por eso en el ambiente laboral debe evitarse la instalación de señales en rojo, sobre todo si no están bien iluminadas.

Con los instrumentos actuales para realizar las pruebas de visión sólo se pueden detectar defectos muy importantes en la visión del color. En general, en las personas normales también puede encontrarse alteraciones de la visión en color con diferentes grado de afectación; por tal motivo se aconseja no emplear demasiados colores en los lugares de trabajo.

VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

La visión estereoscópica es la que permite percibir la profundidad y el relieve de los objetos, se basa sobre todo en la visión binocular que permite obtener una imagen única mediante la síntesis de las imágenes recibidas por los dos ojos. La visión binocular tiene también la propie-



dad de aumentar la amplitud del campo, mejorando el rendimiento visual, disminuyendo la fatiga y aumentando la resistencia al deslumbramiento y al brillo.

La visión estereoscópica también es posible con la visión monocular, mediante fenómenos que no requieren la visión binocular, como: el tamaño de los objetos, el brillo, el color, el entorno, el movimiento, etc. El tamaño de los objetos desempeña un papel en la apreciación de la distancia; así, las imágenes que aparecen de pequeño tamaño en la retina dan la impresión de objetos distantes y viceversa. Los objetos cercanos tienden a ocultar los objetos distantes. El objeto más brillante de dos, o el que tiene un color más saturado, parece estar más cerca. El entorno también desempeña un papel en la visión estereoscópica, los objetos más distantes se disipan en una especie de niebla. Si dos objetos se mueven a la misma velocidad, el objeto que lo hace a menos velocidad en la retina aparecerá como más lejano.

CAMPO VISUAL

El campo visual es la parte del espacio que un ojo es capaz de abarcar con la mirada fija y dirigida al frente, es decir el espacio visual que abarcan los ojos en reposo. Está limitado por las zonas anatómicas existentes en el plano horizontal (nariz) y en el plano vertical (borde superior de la órbita).

En medicina se realiza la exploración del campo visual de forma monocular, es decir por separado. El campo visual monocular tiene los siguientes límites de configuración normal: por arriba se extiende 50°; por el lado externo temporal, 90°; por abajo 75°; y por el lado nasal, 60° (Figura 14).

El campo visual binocular está constituido por la adición de los campos de cada ojo, que se superponen en la porción nasal, y representa la porción del espacio que nos rodea y que somos capaces de abarcar con ambos ojos y con la mirada dirigida al frente. En la visión binocular, el campo horizontal abarca unos 180 grados y el campo vertical, 125 grados. El campo de fijación se extiende más allá del campo visual gracias a la movilidad de los ojos, la cabeza y el cuerpo; en las actividades laborales lo que importa es el campo de fijación.

En la visión nocturna se produce una considerable disminución de la agudeza en el centro del campo visual, donde los bastones son menos numerosos. La mayoría de las funciones visuales se reducen hacia la periferia del campo visual; en cambio, mejora la percepción del movimiento.

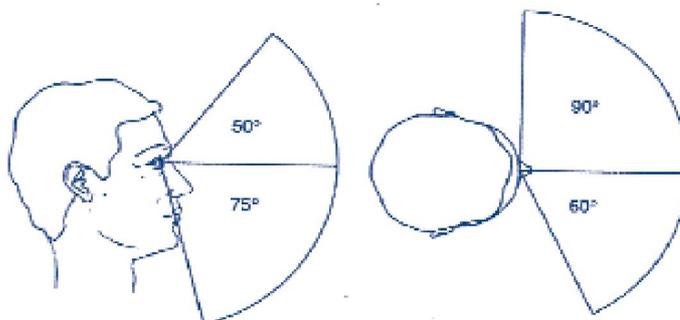


Figura 14: Límites del campo visual monocular



Exploración del campo visual

La exploración del campo visual permite obtener información de toda la vía visual, desde la retina hasta la cisura calcarina en la corteza occipital. Por tanto, puede ser de interés cuando existan procesos que afecten al nervio óptico o al resto de la vía óptica, en patología craneoencefálica traumática o tumoral, en patología vascular cerebral, incluidas las cefaleas y, por supuesto, en patología ocular retiniana o por procesos que puedan dañar las fibras nerviosas, como en el caso del glaucoma.

En general, el campo visual va a ser una exploración que se va a realizar cuando se sospecha alguna patología que afecta a la vía óptica y en algunos casos contados de patología retiniana. Pero es importante tener en cuenta en el momento de interpretar los resultados obtenidos que el campo visual también puede alterarse por otras causas, algunas de ellas fisiológicas: el tamaño pupilar reducido o miosis, opacidades de córnea o cristalino, características luminosas del objeto a percibir, tipos de monturas de gafas, movimiento y velocidad del objeto a percibir, etc.

Existe una gran variedad de técnicas para examinar los campos visuales. En esencia, la mayoría de los métodos se basan en la respuesta subjetiva del paciente a un estímulo visual: *pruebas de confrontación monocular y otras pruebas, como: recuentos de dedos, comparación de color, perímetro de Goldmann.*

Pruebas de confrontación monocular

El procedimiento de confrontación monocular es el que habitualmente puede emplear el médico del trabajo y, en ocasiones, el único aplicable ante un paciente con bajo nivel de conciencia o colaboración o al que es imposible movilizar. Es un método puramente cualitativo que sirve solo para detectar defectos muy grandes en el campo periférico. Puede resultar de utilidad para la detección de hemianopsias o cuadrantanopsias. No obstante, es insuficiente para la localización de lesiones de menor tamaño y carece de sensibilidad diagnóstica, por lo que sus resultados deben ser tomados solo como orientativos.

Recuento de dedos

Para ello se le pide al paciente, después de taponarlo un ojo, que mire a los ojos del explorador y que reconozca el número de dedos que se le presente separadamente en cada uno de los cuatro cuadrantes del campo visual monocular. Luego se le pide al paciente que cuente el número de dedos que se le presentan simultáneamente en los hemis campos temporal y nasal. Se pide al paciente que cuente el número total de dedos que ve. De esta forma se puede poner de manifiesto el fenómeno de “extinción”, en virtud del cual el hemis campo defectuoso parece intacto si se le examina por separado, pero cuando se realiza la prueba con estímulos simultáneos, puede ponerse de manifiesto un defecto sutil al desaparecer el más débil por predominio del campo alterado. El último estadio de la prueba consiste en presentar un dedo en cada hemis campo e pedir al paciente que indique el dedo que ve más claramente. Si les ve con igual claridad la prueba termina, pero si el paciente dice que ve uno de los dedos con menor nitidez, entonces se comparan los cuadrantes superior e inferior para detectar si el defecto es más denso en la zona alta o en la baja.

Comparación del color

Es una prueba muy útil para la detección de defectos del campo temporal debidos a la compresión del quiasma. Consiste en presentar al paciente dos objetos grandes y rojos, uno a cada



lado del punto de fijación. Cuando hay un defecto de campo el color rojo empalidece o se desnaturaliza en el campo anómalo.

Perímetro de Goldmann

Es una cúpula hemisférica con un apoyo para el paciente. Son los más utilizados para los estudios neurooftalmológicos. Suele realizarse una perimetría denominada cinética, en la cual un estímulo luminoso, que puede variarse en tamaño y/o contraste con el fondo se mueve desde una zona periférica donde no es visible hacia el centro del campo hasta que el paciente señala que es visible, maniobra que se lleva a cabo en diversos meridianos. La línea que une los puntos del campo visual con la misma sensibilidad recibe el nombre de isóptera. A medida que disminuye el tamaño y luminancia del índice de exploración, el área en cuyo interior puede ser percibido se hace más pequeña, de manera que se forma unos círculos cada vez menores delimitados por las isópteras (Figura 15).

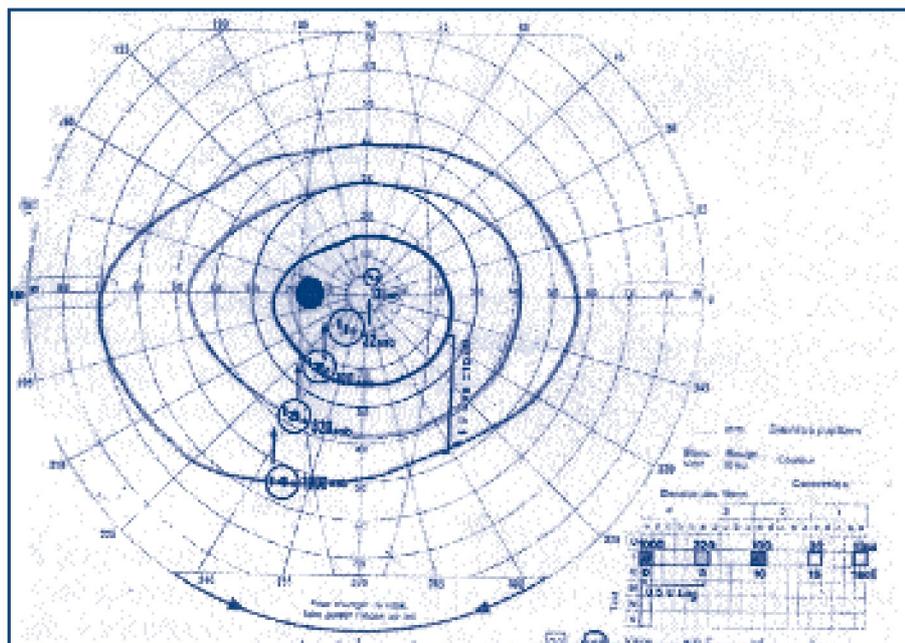


Figura 15. Isópteras del campo visual para distintos estímulos luminosos

Tipos de alteraciones del campo visual

Existen diversos tipos de alteraciones, y su interés radica, además de en su detección, en la información diagnóstico-topográfica que ofrecen. Entre las alteraciones destacamos: *Escotomas*, *Cuadrantanopsias* y *Hemianopsias*.

Escotoma

Es toda disminución de la sensibilidad en cualquier punto del campo visual. Se denomina *escotoma absoluto* si aquella se ha perdido por completo y *escotoma relativo* si está disminuida con respecto a los valores estadísticamente normales para esas zonas y la edad del paciente.



Ergonomía y salud



Se denomina *positivo* el escotoma que el paciente percibe y refiere; negativo, el que se tiene que descubrir al realizar la exploración por no ser el paciente consciente de su existencia. Según su localización se denominan: *central*, *centrocecal*, *paracentral*, *anular* y *Arciforme*, *en cimitarra* o *en cometa*.

Es *central*, si afecta al punto de fijación y unos 5° alrededor (Figura 16)

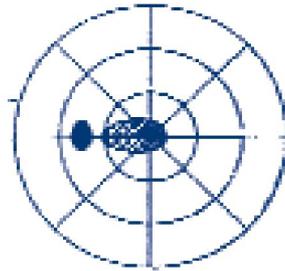


Figura 16: Escotoma central

Centrocecal, si se extiende de la mancha al punto de fijación (Figura 17)

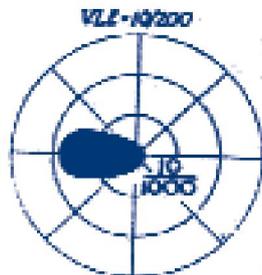


Figura 17: Escotoma centrocecal

Paracentral, si se sitúa en la zona del campo central, dejando libre el punto de fijación (Figura 18)



Figura 18: Escotoma paracentral



Anular, si afecta a un segmento circular situado entre centro y periferia (Figura 19)



Figura 19: Escotoma anular

Arciforme, en *cimitarra* o en *cometa*, cuando se extiende desde la mancha ciega hacia el lado temporal, rodeando el punto de fijación por arriba o por abajo (Figura 20)

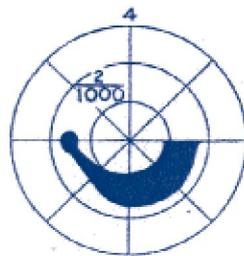


Figura 20: Escotoma arciforme

Cuadrantanopsia

Es un defecto que abarca un cuadrante del campo visual (Figura 21). Puede ser nasal o temporal, superior o inferior.



Figura 21: Cuadrantanopsia temporal superior izquierda



Hemianopsia

Es la afectación total de un hemicampo (Figura 22). Puede ser temporal, nasal, superior o inferior. Las hemianopsias y las cuadrantanopsias se denominan homónimas si afectan a las mitades o cuartas partes del campo correspondiente a la misma dirección de la mirada. Pueden ser homónimas superiores o inferiores, derechas o izquierdas. Son heterónimas si se afectan los campos nasales o temporales simultáneamente y, así, se habla de hemianopsia heterónima binasal o bitemporal.

Existen otros numerosos defectos del campo visual que carecen de denominación específica y que han de ser descritos de acuerdo con su situación, forma, extensión o densidad.

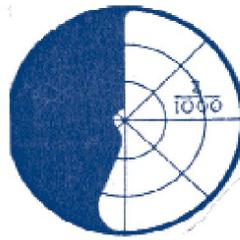


Figura 22: Hemoanopsia temporal izquierda

ALTERACIONES CAMPIMÉTRICAS EN LA PATOLOGÍA DE LA VÍA ÓPTICA

ALTERACIONES CAMPIMÉTRICAS SEGÚN LA LOCALIZACIÓN TOPOGRÁFICA DE LAS LESIONES

Para intentar una localización topográfica hay que basarse en: las *características de las lesiones* respecto a su situación, la *presencia o ausencia de alteración maculares* y la *congruencia* de las lesiones

Características de las lesiones respecto a su situación

Si están en los dos ojos en el mismo lado del campo visual, lo que sería un defecto *homónimo*, derecho (Figura 23) o izquierdo, indicaría que la lesión se encuentra por detrás del quiasma. Si están afectados hemicampos opuestos, el defecto sería *heterónimo*, bitemporal (Figura 24) o binasal, y la lesión se localizará en el quiasma.



Figura 23: Defecto homónimo derecho incongruente



ergo-ofthalmología

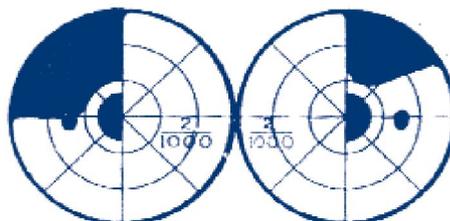


Figura 24: Defecto heterónimo bitemporal

Presencia o ausencia de alteración macular

Su ausencia es lo que se denomina *respeto macular*, y localiza la lesión a nivel del polo occipital (Figura 25). Se han dado diversas interpretaciones para explicar la conservación de esta zona del campo. Para algunos estaría en relación con su doble vascularización del extremo posterior del lóbulo occipital, a partir de las cerebrales, posterior y media, donde las colaterales jugarían un papel primordial en la conservación del cortex macular. Otra interpretación estaría relacionada con la gran representación que en el ámbito cortical tiene el área macular. Así, los 10º centrales maculares están representados por un 60% de la superficie del área estriada cortical.



Figura 25: Defecto campimétrico homónimo derecho con respeto macular

Congruencia de las lesiones

Es decir, que las lesiones de ambos ojos, al ser superpuestos los campos visuales, resultan prácticamente idénticos (Figura 26). En principio, una lesión en la vía óptica producirá unas alteraciones campimétricas tanto más congruentes cuanto más posterior sea. Una hemianopsia lateral homónima completa no debe ser calificada como congruente. Para juzgar si un déficit campimétrico es congruente o incongruente, el déficit debe ser incompleto.



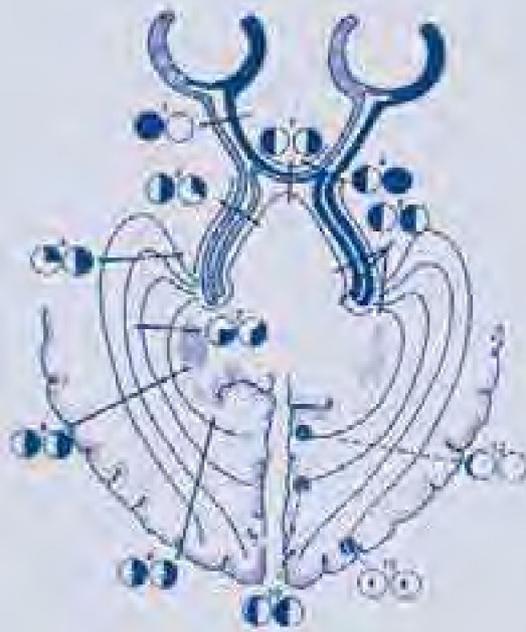
Figura 26: Defecto homónimo derecho con congruencia absoluta



Ergonomía y salud



En todas las lesiones que se produzcan por detrás del quiasma se prestará especial atención a la existencia de alteraciones de la vía pupilomotora. Existe un esquema clásico con la representación esquemática de la vía óptica que muestra los lugares de total interrupción de las fibras nerviosas y varios campos visuales anormales producidos por dicha interrupción (Figura 27). Como puede apreciarse en este esquema, cuando la lesión es monolateral, es prequiasmática. Si es bilateral, la lesión se situará en el quiasma cuando es heterónima, siendo retroquiasmática cuando es homónima. Dentro de estas últimas, la lesión será más posterior cuanto mayor sea la congruencia, y sobre todo si hay respeto macular. Ahora bien, no siempre se produce una interrupción total de todas las fibras nerviosas, por lo que no siempre serán tan típicas las lesiones.



1. Nervio óptico- Ceguera del lado de la lesión, con campo contralateral normal.
2. Quiasma- Hemianopsia bitemporal.
3. Cintilla óptica- Hemianopsia homónima incongruente contralateral.
4. Nervio óptico- Confluencia optoquiasmática; ceguera del lado de la lesión con hemianopsia temporal contralateral o escotoma hemianóptico.
5. Cintilla óptica posterior, cuerpo geniculado externo, brazo posterior de la cápsula interna hemianopsia homónima contralateral completa o hemianopsia homónim-contralateral incongruente incompleta.
6. Radiación óptica; asa anterior en el lóbulo temporal- Hemianopsia homónima contralateral incongruente o cuadrantanopsia superior
7. Fibras internas de la radiación óptica- Cuadrantanopsia homónima inferior incongruente contralateral
8. Radiación óptica en el lóbulo parietal- Hemianopsia homónima contralateral, a veces ligeramente incongruente, con mínimo respeto macular
9. Radiación óptica en el lóbulo parietal posterior y en el lóbulo occipital- Hemianopsia homónima congruente contralateral, con respeto macular.
10. Mitad de la corteza calcarina- Hemianopsia homónima congruente contralateral, con amplio respeto macular y respeto de la medialuna temporal contralateral
11. Extremo del lóbulo occipital- Escotomas hemianópticos homónimos congruentes contralaterales
12. Extremo anterior de la cisura calcarina- Pérdida contralateral de la medialuna temporal con campos visuales normales.

Figura 27



ALTERACIONES CAMPIMÉTRICAS SEGÚN LAS PATOLOGÍAS

Se pueden encontrar lesiones diversas en distintas localizaciones (retina, nervio óptico y quiasma óptico), según las diversas patologías y momento de su evolución.

Retina

Aparecen defectos campimétricos ipsilaterales. El tipo y la topografía del defecto ocasionado están relacionados con la localización de la lesión en el fondo de ojo.

Nervio óptico

Dependiendo de la cantidad y de la localización de las fibras ópticas lesionadas pueden aparecer, siempre ipsilateralmente, escotomas centrales, arciformes, centrocecales, retracción concéntrica del campo visual, e incluso ceguera del ojo afectado.

Quiasma óptico

Es el límite desde el cual las lesiones de la vía óptica provocan siempre una afectación bilateral del campo visual. Entre las patologías más frecuentes del quiasma óptico destacamos: *el adenoma, el craneofaringioma, el meningioma y el aneurisma.*

ADENOMA

Los lóbulos de la hipófisis anterior están compuestos por seis tipos celulares. Cinco de ellos segregan hormonas, y el sexto (la célula folicular) no tiene función secretora. Las cinco hormonas segregadas son: hormona del crecimiento, prolactina, FSH, ACTH y TSH. Aunque los adenomas hipofisarios acostumbra a ser clasificados en basófilos, acidófilos y cromófilos, son frecuentes los tumores celulares mixtos. De hecho, cualquiera de los seis tipos de células puede proliferar y producir un adenoma.

A medida que el tumor crece hacia arriba extiende la escotadura anterior del quiasma y comprime las fibras inferonasales que se decusan. Ello da lugar a un defecto del campo visual superior que va progresando en sentido contrario a las agujas de un reloj en el ojo izquierdo y en igual sentido que las agujas del reloj en el ojo derecho (Figura 28). El grado de reducción del campo acostumbra a ser asimétrico, aunque el ojo con mayor pérdida puede también tener alterada la agudeza visual.

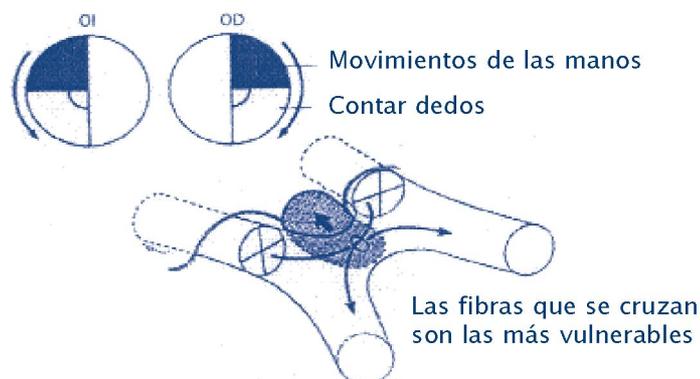


Figura 28: Cuadrantanopsia bitemporal superior por adenoma hipofisario



La ausencia de un defecto campimétrico no excluye la posibilidad de tumor hipofisario, ya que los adenomas acidófilos (hormonas del crecimiento) no se extienden por fuera de la silla con tanta frecuencia como lo hacen los cromófilos (prolactina). Además, los adenomas basófilos (ACTH) suelen ser muy pequeños y muy pocas veces comprimen el quiasma.

CRANEOFARINGIOMA

Son tumores de crecimiento lento que nacen a partir de los vestigios epidermoides residuales de la bolsa de Rathke, que se hallan esparcidos en forma de acumulaciones celulares en el tallo hipofisario. Comprimen el quiasma desde arriba, y por atrás, afectando primero las fibras nasales superiores que se cruzan. Los defectos correspondientes del campo visual suelen empezar en los cuadrantes inferotemporales y extenderse después en sentido de las agujas del reloj en el ojo izquierdo y en sentido contrario en el derecho (Figura 29).

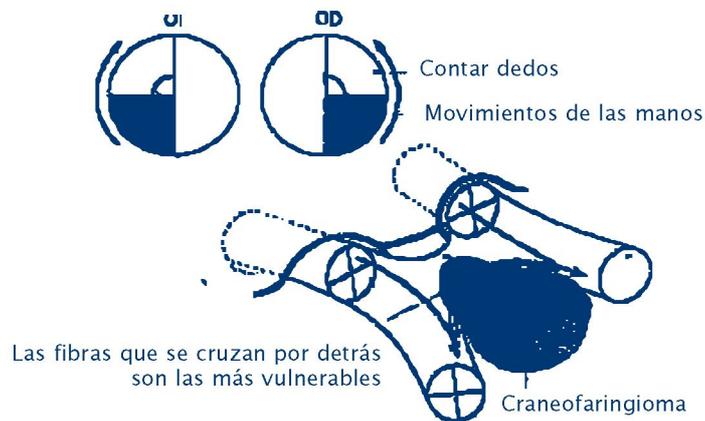


Figura 29: Cuadrantanopsia bitemporal inferior por craneofaringioma

MENINGIOMA

Cuando nacen del tuberculum sellae, pueden comprimir tanto el nervio óptico como el quiasma. Los tumores que comprimen la unión del quiasma y el nervio óptico afectan la acodadura anterior de Willibrandt. Esto consiste en un asa de las fibras inferonasales contralaterales que se incurvan al interior del nervio óptico antes de dirigirse posteriormente. Por tanto, una lesión en esta zona da lugar a un escotoma central ipsilateral y un defecto temporal superior del campo contralateral (Figura 30). Por esta razón es muy importante explorar el campo visual del ojo opuesto en todos los pacientes con alteraciones inexplicadas de la visión.

ANEURISMA

Una dilatación aneurismática de la carótida puede provocar compresión lateral del quiasma. Inicialmente el defecto del campo es unilateral, (Figura 31) pero se hace bilateral si el quiasma es empujado contra la arteria carótida opuesta. Aparecerá un defecto binasal, al menos inicialmente, por lesión de las fibras directas temporales. La compresión lateral del quiasma puede ser



debida también a una dilatación del tercer ventrículo, que provoca el desplazamiento lateral del quiasma contra las arterias carótidas pulsátiles. No hay que olvidar que los aneurismas de la carótida pueden igualmente invadir la silla turca y semejar adenomas hipofisarios, y que los adenomas hipofisarios se asocian a una mayor incidencia de aneurismas paraselares.

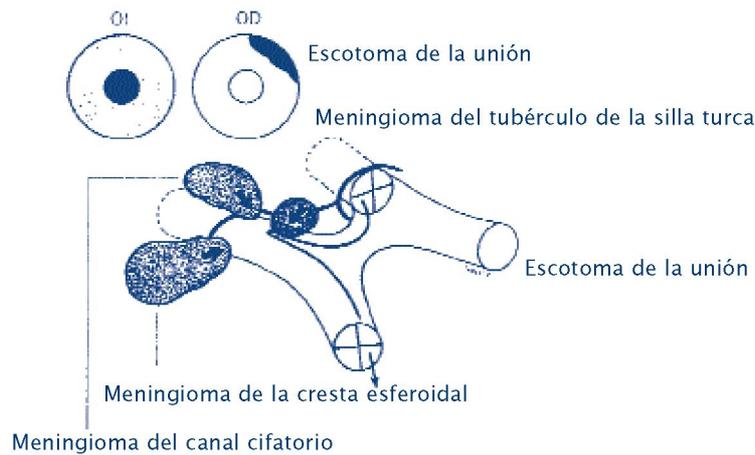


Figura 30: Lesiones campimétricas producidas por un meningioma en la zona anterior izquierda del quiasma



Figura 31: Hemianopsia binasal por aneurisma de la arteria carótida izquierda

Cintilla óptica

Se produce típicamente una hemianopsia homónima con alteración de la agudeza visual por no haber respeto macular.

Al emerger la cintilla óptica de la parte posterior de quiasma, las fibras correspondientes a los hemicampos homónimos todavía no se han unido del todo, en especial las que proceden de los cuadrantes retinianos superiores. Por esto, las lesiones incompletas de la porción anterior de las cintillas tienden a producir *hemianopsias homónimas no congruentes* y, si además está afectado el quiasma, la agudeza visual puede estar disminuida en uno o ambos ojos. De hecho, las



hemianopsias homónimas que presentan una gran incongruencia sólo pueden ser debidas a lesiones de las cintillas. Estas lesiones son raras y su etiología similar a la quiasmática.

Cuerpo geniculado

Esta situación puede presentarse en la clínica, pero es difícilmente diferenciable de la lesión de la cintilla.

Radiaciones ópticas

En las lesiones que afectan la parte media o posterior de las radiaciones ópticas, la pérdida funcional, a menudo masiva apenas es percibida por el paciente e incluso puede no notarla (*síndrome de Anton-Babinski: Harrington, 1981*). Se dan dos tipos de defectos: *defectos de origen temporal* y *defectos de origen parietal*.

DEFECTOS DE ORIGEN TEMPORAL

La incurvación hacia abajo y algo hacia delante de la porción ventral de las radiaciones geniculado-calcarinas (asa de Meyer) proporciona un substrato anatómico para los defectos campimétricos considerados como típicos para las lesiones del lóbulo temporal, si bien dicha incurvación anterior de las radiaciones temporales alrededor del sistema ventricular presenta una gran variabilidad individual.

La afectación temporal que interesa al asa de Meyer se manifiesta por una *cuadrantanopsia homónima superior incongruente* (Figura 32).

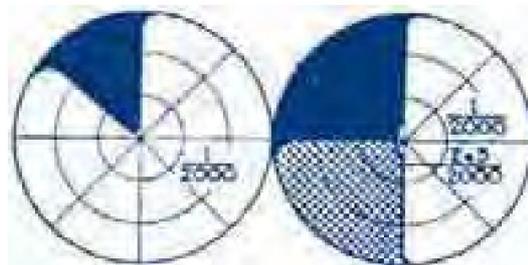


Figura 32: Tumor del extremo del lóbulo temporal derecho con presión sobre el “asa temporal de Meyer” de las radiaciones ópticas. Acentuada incongruencia

En general, las *hemianopsias* debidas a lesiones de las radiaciones temporales, presentan las siguientes características: la agudeza visual es normal; el defecto puede ser congruente o incongruente; el defecto siempre es más denso en el cuadrante superior, puede extenderse al cuadrante inferior, o puede consistir en una hemianopsia total (y en este caso carece de valor de localización); y cuando es incongruente, el defecto del campo nasal (ojo del lado de la lesión) es más denso.

Entre las causas de la hemoanopsias, destacamos: las lesiones vasculares del lóbulo temporal y los tumores cerebrales (gliomas). En estos casos, los defectos campimétricos pueden consistir en cuadrantanopsias superiores homónimas, congruente o no, o bien hemianopsias completas (Figura 33).

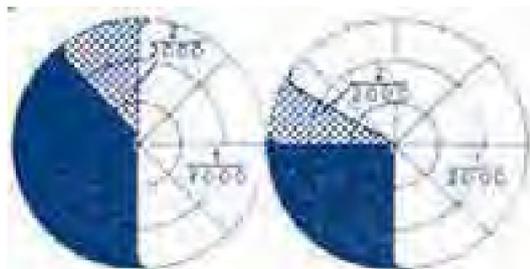


Figura 33: Tumor del lóbulo parietal derecho con compresión sobre las radiaciones ópticas. Incongruencia moderada

DEFECTOS DE ORIGEN PARIETAL

Las *hemianopsias homónimas* de origen parietal son, por lo general, completas, y el defecto *cuadrantanóptico inferior* se encuentra en la práctica con escasa frecuencia. Entre las causas, destacamos: las oclusiones vasculares en el territorio de la arteria cerebral media y los tumores, como gliomas, meningiomas y metástasis.

Corteza occipital o visual

Los defectos campimétricos de origen occipital pueden consistir en *escotomas*, *cuadrantanopsias* y *hemianopsias completas*, de carácter *congruente* (Figura 34), o bien combinaciones variadas de defectos homónimos bilaterales. Pueden deberse a afecciones vasculares. Muchos pacientes con infartos occipitales no son conscientes de la naturaleza exacta de su déficit visual, de modo que con frecuencia confunden, por ejemplo, una hemianopsia homónima izquierda con una falta de visión en el ojo izquierdo. La lesión más habitual es una hemianopsia homónima contralateral congruente. Las lesiones a este nivel se caracterizan por *conservar el área macular*. Esto se explica teniendo en cuenta que tan sólo 5 ó 10 grados de esta superficie retiniana tienen en la corteza occipital una amplísima representación, con lo que es difícil que una lesión abarque toda el área macular cortical y es por lo que se suele mantener la función macular, a pesar de existir una lesión en la corteza occipital. No obstante, si se afecta la punta del lóbulo occipital, se podría producir un defecto de campo hemianóptico homónimo congruente que únicamente afecta a la visión central o macular.

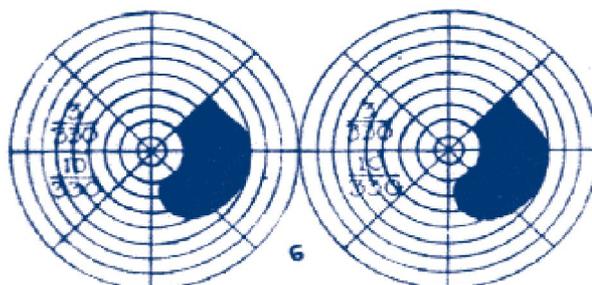


Figura 34: Lesión de la porción media superior de la cisura calcarina. Congruencia y respeto macular



APROXIMACIÓN TOPOGRÁFICA DE LAS LESIONES EN FUNCIÓN DEL DÉFICIT PERIMÉTRICO

Si las exploraciones neuroradiológicas han hecho perder el interés al razonamiento clínico ante las anomalías del campo visual, no es menos evidente que un buen conocimiento de la clínica y de la sistematización de la vía óptica sensorial es necesario para llegar a la localización del déficit detectado. El campo visual sigue siendo útil para seguir la evolución espontánea o postquirúrgica.

Déficit hemianópsicos

Pueden encontrarse a partir de la rodilla posterior del quiasma. La *incongruencia*, es el elemento característico de una lesión del tracto óptico y del cuerpo geniculado lateral. La *congruencia* es una característica de las afecciones que asientan al nivel de las radiaciones ópticas y del cortex calcarino. La *doble hemianopsia* indica una afectación occipital bilateral

Cuadrantanopsias

Se encuentran en las regiones donde los fascículos están separados: las radiaciones ópticas, el cortex calcarino y muy raro en cuerpo geniculado lateral. Pueden ser *cuadrantanopsia superior* o *cuadrantanopsia inferior*. La *cuadrantanopsia superior* puede deberse a una lesión temporal o a una lesión del labio inferior de la cisura calcarina. La *cuadrantanopsia inferior* puede deberse a una lesión del lóbulo parietal o a una lesión del labio superior de la cisura calcarina

Escotomas hemianópsicos

Los escotomas hemianópsicos se clasifican en periféricos y centrales. A su vez los *periféricos* pueden ser: *Incongruentes*, por lesión a nivel del tracto óptico, y *congruentes*, por lesión occipital. Y los centrales que pueden ser unilaterales o bilaterales, *congruentes* o *incongruentes*, en general están relacionados con patología occipital.

Defectos cuneiformes

Los *defectos cuneiformes* pueden ser de la *línea media vertical* y de la *línea media horizontal*.

Los defectos de la línea media vertical están relacionados con una lesión en parte superior de radiaciones ópticas. Si es superior, la lesión esta en el ámbito temporal, y si es inferior esta en el ámbito parietal. Una lesión axial occipital produce un déficit superior o inferior. Los defectos de la línea media horizontal están relacionados con una lesión en la parte anterior de las radiaciones ópticas (parte mediana interna).

Afectación de la semiluna temporal

La afectación de la semiluna temporal esta relacionada con alteraciones de las radiaciones ópticas y de la corteza occipital. La lesión en las radiaciones ópticas pueden dar un hemidefecto superior o inferior en el ámbito de la corteza occipital, donde el defecto es total. Por otro lado las lesiones occipitales pueden dejar intacto este fascículo de representación monocular. Se dice entonces que hay conservación de la semiluna temporal.

ALTERACIONES ÓPTICAS DEL OJO O AMETROPIAS

Se denominan *ametropías* aquellas alteraciones del ojo como sistema óptico, en las que estando el cristalino en reposo, es decir, sin estar funcionando la acomodación, los rayos de luz



que inciden paralelos al eje visual no se focalizan sobre la retina. La causa de la alteración del poder refractivo del ojo puede localizarse en alguna de las siguientes estructuras oculares: la córnea, el cristalino y la longitud anteroposterior del ojo. Básicamente son tres las posibles ametropías: *Miopía*, *Hipermetropía* y *Astigmatismo*.

MIOPÍA

Es el defecto de refracción por el que los rayos que inciden en el ojo paralelos al eje visual se focalizan por delante de la retina (Figura 35). Se trata de un ojo con *exceso de convergencia*. Desde el punto de vista óptico, la miopía puede ser: *axial*, *de curvatura* y *de índice*.

La *miopía axial* es la más frecuente y se produce por aumento del diámetro anteroposterior del ojo. La *miopía de curvatura*, se produce por aumento de la curvatura del cristalino o de la córnea, como ocurre en el queratocono o en la esferofoquia. También, en individuos jóvenes sometidos a una acomodación frecuente, como los hipermétropes, pueden desarrollar una falsa miopía por espasmo del músculo ciliar. La *miopía de índice*, se produce por aumento del poder dióptrico del cristalino, como ocurre en la esclerosis nuclear del cristalino.

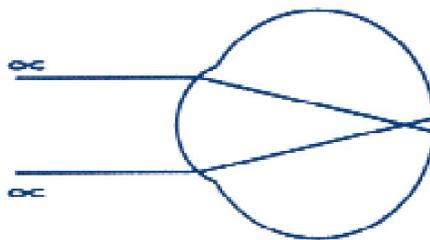


Figura 35: Ojo miope. Los rayos paralelos aleje visual se focalizan por delante de la retina

Clasificación de la Miopía

Para hacer esta clasificación de la miopía se hace referencia al defecto como una mera anomalía de la refracción (*miopía simple*) o como una situación de verdadera patología ocular (*miopía patológica, maligna o progresiva*).

La *miopía simple*, se trata de un mero defecto de refracción con unos valores dióptricos alterados, pero que se consideran variaciones de la normalidad. Estructuralmente, los elementos del ojo miope son normales y sólo presenta un defecto refractivo que no suele superar las 6-8 dioptrías. Suele iniciarse en la edad escolar y aumenta hasta los 17-20 años.

A diferencia de la miopía simple, la *miopía patológica, maligna o progresiva* es una verdadera enfermedad ocular, caracterizada por un crecimiento desmesurado del eje anteroposterior del ojo a partir del segmento posterior. Este crecimiento induce graves cambios en la esclera, coroides y retina. Se trata de una enfermedad que ya existe desde el momento del nacimiento, aunque generalmente no empieza a manifestarse hasta los 4-7 años, progresando rápidamente con el desarrollo, entre los 12-20 años para, posteriormente, ya en la edad adulta iniciarse los cambios degenerativos con sus correspondientes complicaciones.



Esta clasificación no se debe considerar de forma estricta, dado que, en la práctica, ojos con miopías bajas o medias pueden presentar alteraciones retinianas y, por el contrario, ojos con miopías elevadas pueden no presentarlas nunca.

Manifestaciones Clínicas de la Miopía

El síntoma típico de la miopía es la mala visión de lejos. Por esta razón, el miope se acerca a los objetos o entorna los párpados para hacer el efecto estenopeico. Al acercarse los objetos al ojo, los rayos ya no llegan paralelos sino divergentes con lo que pueden quedar enfocados a nivel de la retina (Figura 36).

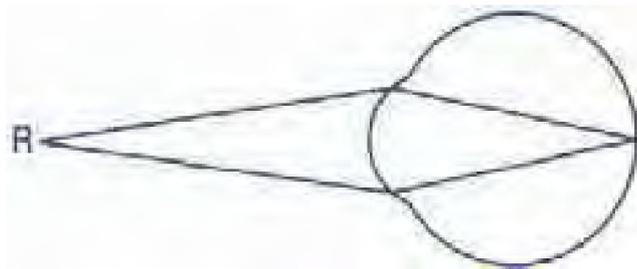


Figura 36: Si un ojo miope mira un objeto cercano los rayos llegan divergentes pudiendo ser focalizados en la retina

Las *miopías patológicas* pueden llegar a superar las -20 ó -25 dioptrías lo que hace que a pesar de la corrección óptica adecuada la visión pueda ser defectuosa. Además del gran defecto refractivo, las complicaciones que pueden aparecer en este tipo de miopía también pueden contribuir a la mala visión.

Entre estas complicaciones de las miopías patológicas se pueden citar: *la degeneración retiniana central o mancha de Fuchs*; las degeneraciones vitreoretinianas periféricas, que favorecerán la aparición de desgarros y desprendimientos de retina. Uno de los síntomas que más ansiedad produce en muchos miopes es la visión de moscas volantes o miodesopsias, consecuencia de las alteraciones que sufre el vítreo, que a veces puede preceder a la aparición de un desgarro de retina; la *catarata del miope*, que aparece en edades anteriores a la senilidad y su localización es sobre todo subcapsular posterior; y el *glaucoma crónico simple*, cuya incidencia es de aproximadamente un 14%, frente al 1% en la población normal.

Tratamiento de la Miopía

El defecto refractivo se corrige con lentes divergentes, bien con gafas o con lentes de contacto (Figura 37). La miopía no se cura y no existe tratamiento eficaz. No hay nada que pueda evitar su progresión.

Otra posibilidad de tratamiento de la miopía es la *cirugía refractiva*, que debe entenderse como una cirugía electiva que proporciona comodidad al paciente, permitiéndole prescindir de las gafas o de las lentillas. Ahora bien, no influye de ninguna manera en la evolución de la enfermedad ni, por supuesto, en la aparición de las complicaciones; la enfermedad miópica persiste.

En previsión de las múltiples complicaciones que pueden aparecer en la miopía patológica, todo paciente que la padezca debe someterse a una revisión oftalmológica completa cada uno ó dos años.



Respecto a la miopía, es falso que: llevar unas gafas con menos corrección que la que corresponde al paciente sea beneficioso; el tratamiento con vitaminas u otros productos disminuyan o impidan la progresión de la miopía; existan aparatos o ejercicios que mejoren o disminuyan la miopía; y que el uso de lentes de contacto disminuya o evite la progresión de la miopía, aunque es cierto que mejoran la calidad de visión y proporcionan un mayor campo visual.

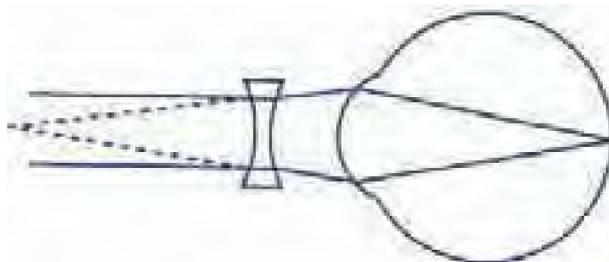


Figura 37: Corrección óptica de un ojo miope con una lente divergente

HIPERMETROPÍA

Es el defecto refractivo en que los rayos que inciden en el ojo desde el infinito forman el foco por detrás de la retina (Figura 38). Se trata de un defecto muy frecuente, pero que la mayoría de las veces alcanza pocas dioptrías. A diferencia de la miopía, no es un defecto progresivo.

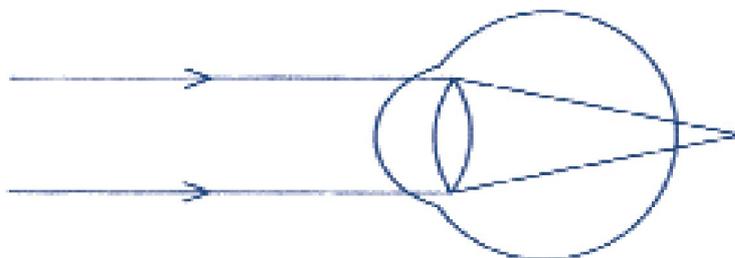


Figura 38: Ojo hipermetrope
Los rayos paralelos al eje visual se focalizan por detrás de la Retina

Puede decirse que el hipermetrope es un ojo poco convergente. Suele deberse a: que el eje anteroposterior del ojo es demasiado corto, o que su poder dióptrico es demasiado pequeño, debido a una hipermetropía de índice (por cambios cristalinos) o de curvatura (córnea plana) o a una combinación de ambos

La hipermetropía puede asociarse a veces con ojos pequeños en los que no sólo el diámetro del ojo es menor, sino que la córnea puede ser más pequeña de lo normal. Además, el acorta-



miento puede aparecer de forma patológica por un tumor orbitario que comprime el globo desde atrás o por un edema que desplace la mácula anteriormente.

Clasificación de la Hipermetropía

Aparte de la etiológica, la hipermetropía se puede clasificar según el comportamiento de la acomodación, en: *latente*, *manifiesta* y *total*.

En el caso de la *latente* parte de hipermetropía puede ser compensada por la acomodación (Figura 39), guarda relación con la magnitud del defecto y sobre todo con la edad del paciente. En la hipermetropía *manifiesta* existe un defecto de refracción que no puede ser compensado por la acomodación. La hipermetropía *total* es la suma de las anteriores, de la latente y la manifiesta.

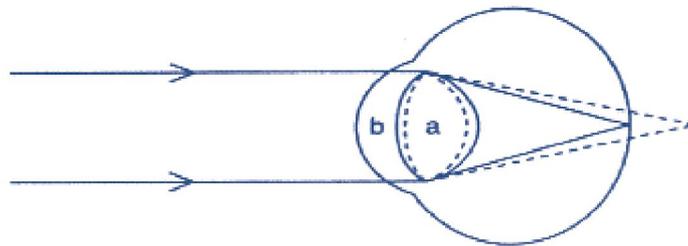


Figura 39: El ojo hipermetrope puede compensar su defecto gracias a la acomodación. a. Acomodación relajada b. Al acomodar aumenta la curvatura del cristalino y con ello su poder refringente

Manifestaciones Clínicas de la Hipermetropía

Debido a que ocupa un lugar clave en la hipermetropía, el estado de la acomodación determinará los síntomas, y éstos guardarán relación fundamentalmente con dos factores: la edad del sujeto, puesto que el poder de acomodación disminuye con la edad y el *grado de hipermetropía*.

Si la hipermetropía no es muy elevada y el sujeto es joven, este acomoda constantemente con la finalidad de ver con nitidez. Sin embargo, este esfuerzo mantenido puede dar lugar al cuadro conocido como *astenopia acomodativa*.

La *astenopia acomodativa* que se manifiesta, por que las personas: cierran y se frotan los ojos; suelen tener cefalea frontal; pueden tener un estado nauseoso; suelen tener visión borrosa; tienen sensación de ardor en los ojos; tienen congestión ocular que causan hiperemia, es decir el ojo esta "rojo", pudiendo cursar con conjuntivitis y blefaritis; y en algunos casos, pueden desencadenar un estrabismo acomodativo.

Cuando las hipermetropías son discretas con frecuencia no se manifiestan hasta poco antes de la edad correspondiente a la presbicia. Los síntomas entonces son de mala visión de cerca, para que al cabo de unos años también se afecte la visión de lejos.

Los ojos con hipermetropía elevada presentan una cámara anterior poco profunda, con riesgo de se origine un glaucoma por cierre angular o ataque agudo de glaucoma, y en el fondo de ojo suelen presentar una papila hiperémica y de bordes borrosos, aspecto de la papila conocido como pseudopapiledema.



Tratamiento de la Hipermetropía

Aquellas personas que presentan un defecto bajo, sin síntomas oculares y en ausencia de desequilibrios musculares, no deben ser corregidos. Ahora bien, los niños con estrabismo convergente, deberán utilizar la corrección completa determinada bajo cicloplejia con atropina, ya que de esta forma, con el músculo ciliar paralizado, se obtendrá la hipermetropía total y no habrá enmascaramiento por la acomodación.

La corrección de la hipermetropía se hace con lentes convergentes o positivas (Figura 40), en gafas o lentes de contacto. En edades de presbicia la situación se complica al requerir corrección adicional para cerca.

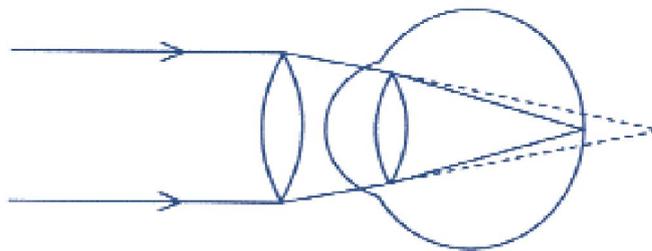


Figura 40: Corrección de la hipermetropía con una lente convergente

ASTIGMATISMO

Es aquel estado del ojo en el que los rayos de luz no llegan a formar un foco, debido a que el sistema óptico no tiene la misma capacidad refractiva en todos los meridianos. Aunque puede tener las mismas causas que las otras ametropías, generalmente se debe a una diferencia en la curvatura de los meridianos de la córnea, sobre todo de su superficie anterior que no es esférica, sino que uno de sus meridianos es más curvo y otro más plano. Raramente el astigmatismo puede deberse a una irregularidad de la superficie del cristalino.

El astigmatismo es un defecto que aparece en edades tempranas de la vida y no tiende a evolucionar. Una forma adquirida, con gran relevancia en la actualidad, es el astigmatismo postquirúrgico, especialmente referido a la cirugía de la catarata y la queratoplastia.

Clasificación del Astigmatismo

El astigmatismo se divide en dos grandes formas: *astigmatismo regular* y *astigmatismo Irregular*.

El *Astigmatismo Regular* es debido a que los meridianos de mayor y menor curvatura forman un ángulo recto, por lo que se producen, en vez de un punto focal, dos líneas focales, perpendiculares entre sí. A su vez, el astigmatismo regular, según su relación con la retina, puede ser de varias formas (Figura 41): *simple* en el que uno de los focos se encuentra en la retina, por lo que se corregirá con un cilindro, compuesto asociado a un defecto esférico y mixto donde uno de los focos es miope y el otro hipermetrope.

Tanto la forma simple como la compuesta puede ser miope o hipermetrope. Según la localización de los ejes principales, el astigmatismo regular puede ser: directo o a favor de la regla,



en el que el eje más positivo es vertical, inverso o en contra de la regla, con el eje más positivo horizontal y oblicuo. Es más frecuente la primera forma en individuos jóvenes y la segunda en individuos mayores.

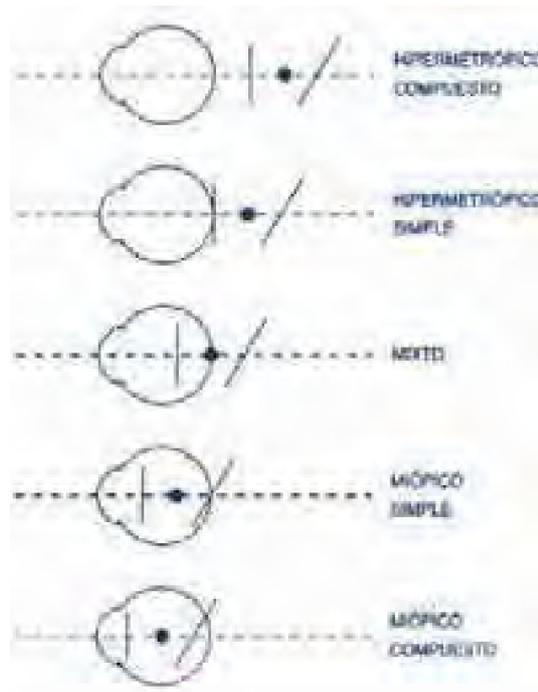


Figura nº 41: Tipos de astigmatismo regular

El *Astigmatismo Irregular* aparece sobre todo en casos de patología corneal, como queratocono, queratoplastia o cicatrices tras traumatismo. No existen unos focos definidos, se forman varios focos, debido a que los rayos son refractados sin simetría.

Manifestaciones Clínicas del Astigmatismo

La clínica es muy variable. En los casos leves puede no haber síntomas o tan sólo astenopia tras un esfuerzo prolongado. Cuando el grado de astigmatismo es mayor habrá mala agudeza visual a cualquier distancia.

Tratamiento del Astigmatismo

Corrección óptica con gafas (lentes cilíndricas) o lentes de contacto. En los casos de astigmatismos elevados se han desarrollado técnicas de cirugía refractiva para su corrección que están universalmente aceptadas.

En algunos casos de astigmatismos irregulares, la mejoría de la agudeza visual por procedimientos ópticos resulta imposible, por lo que se hace necesaria la práctica de un trasplante de córnea.



CORRECCIÓN GENERAL DE LAS AMETROPÍAS

Tal como se ha visto la corrección de las ametropías se puede realizar con: *gafas* con lentes correctoras convencionales, *lentes de contacto* y *cirugía*.

En principio, el método más sencillo y cómodo son las gafas. Pero ya sea por el tipo de defecto, por la profesión o por razones psicológicas, se puede llevar a cabo la corrección mediante lentes de contacto o cirugía. En cualquier caso, el paciente debe ser correctamente evaluado por un oftalmólogo para indicar o no el uso de lentes de contacto o el método quirúrgico en la cirugía, ya que ambos tratamientos pueden presentar contraindicaciones y complicaciones graves.

Las gafas y las lentes de contacto deben ser consideradas como meras prótesis, pues carecen de efectos terapéuticos. Su uso no agrava ni previene la evolución de los defectos de refracción. Éstos tampoco van a verse influidos porque no se use la correspondiente corrección óptica o porque ésta sea inadecuada.

La corrección quirúrgica de la miopía más utilizada actualmente es una técnica basada en el *láser excimer*, denominada LASIK (*laser assisted in situ keratectomy*). Se trata de realizar una ablación de tejido estromal, tras levantar un tapete de córnea (de una profundidad aproximada de 180 μm) con un microqueratomo. Corrige con eficacia hasta aproximadamente 14 dioptrías.

Otra posibilidad quirúrgica es la implantación de lentes intraoculares negativas en cámara anterior, apoyo en iris, o de cámara posterior. Con esta técnica se pueden corregir ametropías superiores a -20 dioptrías, ofreciendo la ventaja de la precisión, la sencillez de aparataje y la rápida recuperación. Pero como contrapartida tiene la apertura del ojo y los desconocidos efectos a largo plazo sobre la córnea, el cristalino o la presión intraocular.

La extracción del cristalino transparente es un concepto antiguo revitalizado por las posibilidades técnicas actuales. Se trata de realizar una aspiración cortical (en general se trata de cristalinos con núcleos blandos que no requieren facoemulsificación), con implante de una lente intraocular, como si se tratase de una catarata. La ventaja es poder corregir miopías muy elevadas, pero tiene el inconveniente mayor el trastorno que supone para el paciente el perder la acomodación. Además, al ser previsible la necesidad de capsulotomía YAG, existe un riesgo elevado de desprendimiento de retina, por lo que es aconsejable realizar una fotocoagulación retiniana preventiva.

Es importante precisar que, cualquiera que sea la técnica quirúrgica de la miopía, no modifica su evolución tanto en dioptrías como en las posibles complicaciones propias del proceso.

VISIÓN Y TRABAJO

En los lugares de trabajo, la mayor parte de la información y de las señales son de tipo visual, aunque también existen señales acústicas y señales táctiles. El estudio de la agudeza visual no es una referencia absoluta del funcionamiento visual en el lugar de trabajo. Una agudeza visual óptima no significa, necesariamente, la existencia de confort visual, sobre todo teniendo en cuenta que este último raramente es alcanzable.

En la actualidad los estudios clínicos no tienen demasiado valor predictivo respecto a la fatiga y el disconfort visual, debido a que las condiciones en que se realizan las exploraciones médicas en la consulta son, de hecho, muy distintas de las que hay en los lugares de trabajo. Para determinar la agudeza visual, el oftalmólogo utiliza gráficos en los que el contraste entre el objeto y el fondo es máximo, los contornos de los objetos son nítidos y no existen fuentes



Ergonomía y salud



de luz molestas, etc. Sin embargo en el lugar de trabajo, las condiciones de iluminación con frecuencia no son óptimas.

El sistema visual, es un sistema muy complejo. Esto acentúa la necesidad de utilizar aparatos de laboratorio e instrumentos con un poder predictivo superior para determinar el esfuerzo y la fatiga visual en el lugar de trabajo. En este sentido *Krueger*, en 1992, afirma que las exploraciones oftalmológicas tradicionales no son realmente apropiada en el campo de la Ergo-Oftalmología, y proponía que deberían desarrollarse nuevas pruebas o mejorar las existentes para ponerlas a disposición del médico del trabajo.

En la mayoría de las actividades laborales y tareas se necesita un buen grado de agudeza visual de cerca y de lejos. Aunque existen patologías que pueden impedir a algunas personas que cumplan todos los requerimientos visuales de las tareas que deben desarrollar, parece más lógico, con la excepción de tareas especiales con normativas legales propias (conductores, pilotos de aviación, etc.), dejar al médico del trabajo el poder de decisión, en cuanto a su grado de aptitud para el trabajo, en vez de establecer reglas generales restrictivas. En este sentido, la visión monocular no es una limitación importante para el desarrollo de la mayoría de las tareas. La persona necesita acostumbrarse a la reducción del campo visual y también a la posibilidad excepcional de que la imagen del objeto pueda proyectarse sobre la mancha ciega.

En cuanto a la visión estereoscópica en el puesto de trabajo, en general, no es un requisito necesario, excepto para tareas como la conducción de vehículos pesados, la joyería o el tallado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las nuevas tecnologías pueden modificar en gran medida el tipo de tarea; por ejemplo, las modernas máquinas computarizadas requieren menos visión estereoscópica. En este sentido deben abandonarse las normativas restrictivas sobre la visión estereoscópica y realizarse una exploración oftalmológica completa de las personas en relación con sus tareas.

El astigmatismo resulta particularmente molesto al conducir por la noche, al trabajar con PVD, o también al utilizar un microscopio binocular. Es decir, en situaciones en las que las señales luminosas resaltan sobre un fondo oscuro.

En relación con los trabajadores de más edad, en general, estos sufren limitaciones visuales en la realización de sus tareas. Estos trabajadores necesitan más luz para visualizar un objeto, sin embargo responden mal al aumento de la intensidad luminosa, debido a que se deslumbran con mayor rapidez por las fuentes de iluminación brillantes. Esta alteración se explica por las variaciones de los medios transparentes oculares, que dejan pasar menos luz y aumentan su difusión.

Sin duda, dentro del campo de la Ergo-Oftalmología las alteraciones de la salud relacionadas con el trabajo que más se han estudiado, han sido las alteraciones visuales relacionadas con el uso de pantallas de visualización de datos (PVD).

ALTERACIONES VISUALES RELACIONADOS CON EL USO DE PVD

Actualmente, las pantallas de visualización de datos constituyen una parte de nuestra cultura, tanto en el ámbito profesional como en el privado. Además, las nuevas tecnologías han favorecido la llegada de Internet, facilitando a una gran mayoría de personas que estén una gran parte de su tiempo delante de una pantalla de visualización de datos.

El incremento del uso del ordenador en el entorno laboral y personal, así como el notable aumento de patologías oftalmológicas, en los países industrializados, ha llevado a los especia-



listas a estudiar su posible relación de causalidad. Aunque por el momento no existe ninguna evidencia científica que demuestre que la utilización prolongada del ordenador causa daños permanentes en la vista.

Aunque en la Unión Europea existe legislación específica sobre trabajos con pantallas de visualización de datos, los especialistas afirman que se trata de un problema de salud que debería contemplarse de una manera mucho más exhaustiva y amplia. Esta situación ha desembocado en la aparición de una avalancha de productos oftálmicos, como: productos polivitamínicos, lágrimas artificiales y otros fármacos para aumentar la secreción o mejorar la calidad de las lágrimas.

Una de las primeras preguntas planteadas frente al trabajo con pantallas de visualización de datos es la seguridad de su empleo. En contra de lo que se ha afirmado en muchas ocasiones, los niveles de radiaciones están muy por debajo de los niveles de seguridad, por lo que la exposición a este tipo pantallas no provoca lesiones orgánicas en los ojos. Sin embargo existen problemas que se originan por la carga visual.

En cuanto a las pantallas, hay grandes diferencias entre las pantallas convencionales y las de plasma. Estas últimas no tienen barrido y no contemplan lo que se conoce como “velocidad de refresco”; por lo que la vista se cansa menos. En las convencionales o pantallas de tubo, el movimiento de los electrones es intermitente a una velocidad que el ojo no percibe pero sí el cerebro, lo que produce fatiga visual.

La mayor parte de los problemas originados por el trabajo, frente a una pantalla, corresponden a la propia naturaleza del trabajo, que requiere una concentración y atención particulares. Y además habrá que añadir el posible tiempo dedicado en el hogar a la televisión y a la lectura. Todos estos esfuerzos sostenidos pueden tener una repercusión no sólo visual y ocular, sino también general, y evidentemente la frecuencia de síntomas aumenta con la duración del tiempo de trabajo con la pantalla.

Como ya comentábamos con anterioridad, no existe ninguna evidencia científica que pruebe que el uso prolongado de pantallas de visualización de datos ocasione daños permanentes de la visión, pero lo cierto es que la *Asociación Americana de Oftalmología* agrupó diferentes trastornos del órgano de la visión bajo el término “*Computer Vision Síndrome*” (CVS). En España este síndrome se le conoce como “*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*” (SPVI)

El uso de pantallas de visualización de datos no constituye una causa en sí de patologías, pero favorece su aparición. Las alteraciones más importantes que provoca el uso excesivo de PVD son la *disminución del parpadeo* y el aumento del *esfuerzo visual*. En este sentido, diferentes informes señalan que cuatro de cada cinco estudiantes universitarios sufre algún tipo de alteración del órgano de la visión provocada por la utilización de PVD.

En los trabajadores de edad las molestias visuales se acrecientan con los cambios súbitos entre áreas de iluminación intensa y débil, debido a que la reacción pupilar es más lenta y la adaptación visual más reducida. Estas alteraciones de la visión tienen una especial influencia en el trabajo con PVD, ya que en la práctica resulta muy difícil suministrar una iluminación adecuada en los lugares de trabajo, tanto para trabajadores jóvenes como para trabajadores de mayor edad. En los trabajadores de edad puede observarse su tendencia a reducirán la intensidad luminosa del entorno, aunque ello disminuya su agudeza visual.

Los signos y síntomas del “*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*”, a su vez, se dividen en síntomas *visuales y/o astenópicos* y *síntomas oculares*.

Entre los síntomas visuales y/o astenópicos, destacamos: *visión borrosa*, *visión doble o diplopía*, *elevada sensibilidad a la luz o fotofobia*, *alteraciones en la percepción cromática*,



Ergonomía y salud



esfuerzo exagerado para visualizar objetos, etc. La mayoría de estos síntomas están relacionados con la fatiga visual.

En cuanto a los síntomas oculares, destacamos: *dolor de ojos, sensación de "arenilla"* en el ojo, *sequedad* de ojos, *ojos irritados, sensación de quemazón, ojos rojos, molestias al usar lentes de contacto, pesadez* y lagrimeo o *epifora*.

FACTORES DE RIESGOS RELACIONADOS CON EL SPVI

Entre los factores de riesgo relacionados con "*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*", destacamos: los *factores individuales* y los *factores ergonómicos*.

Factores individuales

Dentro de estos factores se incluyen el *estado general de salud* y las *alteraciones oculares*, como: vicios de refracción mal corregidos, trastornos de acomodación, insuficiencia de convergencia, problemas oculomotores, patologías oculares como las alergias o síndromes secos; uso de lentes de contacto, etc.

Los portadores de lentes de contacto presentan dificultades particulares. Ya de entrada se sabe que suelen tener más molestias cuando se encuentran frente la televisión, en el cine o teatro. Así mismo, los portadores de lentes blandas, presentan con más frecuencia sensación de sequedad, ojo rojo y visión borrosa, sobre todo por la tarde. Además, las condiciones ambientales como el grado de humedad ambiental, la calefacción, aire acondicionado, etc., pueden aumentar las dificultades de los portadores, aumentando la sequedad de la lente. Se ha podido comprobar que los portadores de lentes de contacto que son usuarios de pantallas desarrollan con mayor frecuencia el síndrome del ojo seco.

Factores ergonómicos

Se incluyen en este grupo de factores debidos a las *características del trabajo físico*, como son: el diseño del puesto (accesibilidad, mandos y señales, posturas de trabajo, etc.), los esfuerzos, los ritmos de trabajo y las condiciones ambientales (calidad del aire, confort térmico, confort visual, ruido, etc.), las *características del trabajo mental* (complejidad, minuciosidad, nivel de atención, etc.), y a las *características de la organización* (iniciativa, status social, comunicación, cooperación, autonomía, horarios, relaciones jerárquicas, identificación con tarea, etc.).

Sin duda, entre los factores ergonómicos que mayor influencia tienen sobre el "*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*" es la iluminación incorrecta. Esta viene determinada por: la presencia de *deslumbramientos y reflejos; diferencias de iluminación* entre el área de trabajo y su entorno; y disminución de contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla. Situación que viene producidas por: un exceso de iluminación; superficies con elevada reflectancia y de colores intensos dentro del campo visual; incorrecta ubicación de las luminarias; centelleo de las fuentes de luz; fuentes de luz individuales complementarias mal colocadas; trabajador y pantalla mal orientados respecto a las ventanas y luminarias y una iluminación demasiado baja

MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DE LAS ALTERACIONES VISUALES DEL SPVI

El conjunto de causas y factores riesgo, ya expuestos anteriormente, explican la mayoría de los síntomas observados en aquellas personas que desarrollan una actividad frente a pantallas



de visualización datos. Pero más allá de estas causas, existe una ligada a la propia naturaleza del trabajo frente a la pantalla. En efecto, la posición de los ojos frente a la pantalla implica un *aumento de la abertura de la hendidura palpebral y a una reducción del número de parpadeos*. Estos dos fenómenos conjuntos implican una desecación de la superficie ocular en ausencia de un síndrome de ojo seco probado. Estos mecanismos fisiopatológicos pueden asociarse a algunas de las etiologías ya citadas, ayudando a su descompensación. Pero, por sí solos, pueden inducir el llamado *Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático (SPVI)*.

Aumento de la abertura de la hendidura palpebral

Son tres los mecanismos que gobiernan la dinámica lagrimal: *la producción, la evaporación y la eliminación*. La *evaporación* de las lágrimas ha sido el mecanismo menos estudiado debido a la dificultad de su determinación. Pero, se sabe, que el área de exposición de la superficie ocular varía según la posición de los ojos. Es menor cuando la mirada se dirige hacia abajo y por el contrario, mayor cuando los ojos miran hacia la parte alta (Figura 44). En efecto, los párpados recubren más superficie ocular cuando la mirada se dirige hacia abajo. Ello implica que la evaporación de las lágrimas pueda llegar a ser tres veces más importante cuando el sujeto mira hacia arriba que cuando lo hace hacia abajo.

Si la *evaporación* es proporcional al aire de la superficie ocular expuesta, parece que el adelgazamiento de los lechos lipídico y mucínico de la película lagrimal, cuando aumenta la abertura de la hendidura palpebral, provoca una mayor inestabilidad lagrimal y un aumento de la tensión superficial, y por consiguiente una mayor evaporación.

Los ojos están preparados para converger en visión próxima pero en mirada inferior. Cuando se está frente al ordenador, se mira de frente y se está manteniendo una posición durante mucho tiempo a menos de 50 centímetros de distancia, lo que provoca cansancio, irritación, pesadez, etc.

Cuanto más grande es el área de exposición de la superficie ocular, más intensa es la evaporación de lágrimas, y esto es lo que suele suceder con frecuencia durante el trabajo frente a las pantallas. A veces, en razón de la configuración del material informático, la pantalla está situada erróneamente en posición elevada con relación a la mirada, obligando al usuario a mirar hacia la parte alta. Así, la superficie ocular expuesta es más importante originando una mayor evaporación de las lágrimas con el riesgo de provocar sequedad ocular.

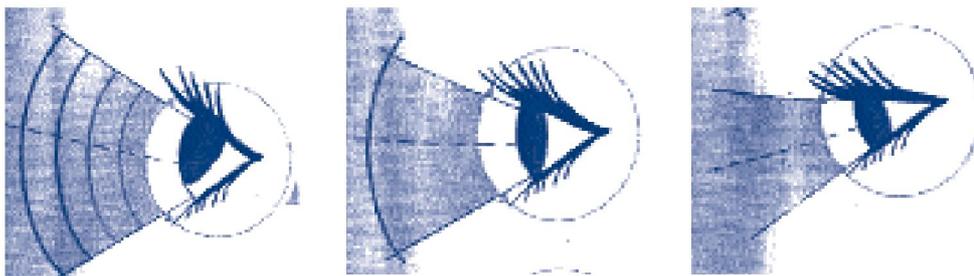


Figura 44: Abertura parpebral según la dirección de la mirada

Disminución de la frecuencia e parpadeo

La frecuencia de parpadeo normal en el adulto es de 12 a 20 por minuto, y está bajo el control del sistema nervioso central. Múltiples estímulos desencadenan el reflejo del parpadeo,



Ergonomía y salud



como el estrés, nivel de preocupación, el miedo, etc. Pero el tiempo de ruptura de la película lagrimal precorneana (BUT) juega un papel primordial, ya que controla la periodicidad de los parpadeos con el fin de limitar la desecación ocular. Los parpadeos son indispensables para el establecimiento de los lechos de la película lagrimal. Entre cada parpadeo, la película lagrimal se reduce progresivamente y los pequeños puntos de sequedad o "áreas secas" aparecen en la córnea y la conjuntiva, traduciendo la ruptura de la película lagrimal.

Cuanto más elevado es el BUT, mayor es el intervalo entre los parpadeos y por tanto menor la frecuencia de parpadeos. En un ojo seco, por ejemplo, el BUT es débil y la frecuencia de parpadeo elevada. Por ello, el aumento de la frecuencia de parpadeo puede ser un signo de ojo seco. De modo convencional se admite que la frecuencia de parpadeo disminuye cuando el sujeto mira fijamente cualquier objeto. Así mismo se ha podido comprobar que en los sujetos sanos la frecuencia de parpadeos delante de la pantalla está notablemente disminuida (2 o 3 veces por minuto), lo cual puede contribuir a un efecto desecante y una ligera anoxia del epitelio corneal, que de lugar a que aparezcan síntomas tales como sensación de sequedad, cuerpo extraño, fatiga visual, etc. Está demostrado que la prevalencia de ojo seco es mayor en usuarios de pantalla, pero también hay que pensar en la posibilidad de que las modificaciones que se producen en la dinámica lagrimal puedan favorecer la descompensación de un ojo seco preexistente.

Como en todo síndrome de ojo seco, donde no siempre existe correlación entre las molestias y la clínica, la orientación terapéutica de los pacientes afectados de un síndrome de la pantalla de visualización, es en muchos casos difícil. El interrogatorio, insistiendo sobre todo en las condiciones de aparición de los síntomas, orientará el diagnóstico. Deben vigilarse, principalmente, los trastornos funcionales, ya que con frecuencia el examen clínico es relativamente pobre. Sin embargo, este último permitirá eliminar otras patologías.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ALTERACIONES VISUALES DEL SPVI

Se trata, en definitiva, de evitar o reducir las alteraciones visuales provocadas por la utilización de las pantallas de visualización de datos. La solución para evitar los síntomas relacionados con el *Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático* exige cumplir las normas básicas de higiene, como no perder el ritmo del parpadeo; tratar de que en el lugar de trabajo haya un ambiente algo húmedo, ya que los ordenadores provocan un aumento del calor del recinto; y habituarse a realizar periodos de descanso, fijando la vista en objetos lejanos.

Entre la normativa vigente en España, el Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, recoge las disposiciones de seguridad y salud relativas al trabajo con pantallas de visualización. En relación con el equipo, indica que "la pantalla no deberá tener reflejos ni reverberaciones que puedan molestar al usuario, y deberá ser orientable e inclinable a voluntad, con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario". En cuanto al entorno pone de manifiesto que "la iluminación general y la iluminación especial (lámparas de trabajo), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancias entre la pantalla y su entorno, habida cuenta del carácter del trabajo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado". Respecto a la mesa de trabajo, dice que: "el soporte de los documentos deberá ser estable y regulable, y estará colocado de tal modo que se reduzcan al mínimo los movimientos incómodos de la cabeza y los ojos".

Según que las medidas preventivas se dirijan al entorno de trabajo o a las personas, estas se clasifican en *medidas preventivas generales* y *medidas preventivas individuales*.



Medidas preventivas generales

Las medidas preventivas generales se dirigen al entorno de trabajo. A su vez, se dividen en medidas preventivas relacionadas con: las condiciones ambientales, la organización del trabajo y el puesto de trabajo.

Medidas preventivas relacionadas con las condiciones ambientales

En relación con las condiciones ambientales, las medidas preventivas se dirigirán: *al mantenimiento de los sistemas de climatización y calefacción*, controlando el grado de humedad ambiental, reduciendo el humo del tabaco e incrementando la aireación natural de los lugares de trabajo y a *la implantación de un alumbrado correcto de los lugares de trabajo, evitando reflejos de las ventanas y del alumbrado del techo*.

La luz (natural, artificial o una combinación de ambas) influye considerablemente en el ambiente del lugar de trabajo y es un elemento básico a tener en cuenta a la hora de elegir los colores. Los colores fríos (azul, verde y gris), los colores cálidos (rojo, amarillo y anaranjado), los colores fuertes y violentos (rojo, castaño oscuro, púrpura y negro) y los colores discretos (beige y rosa) definen el ambiente de un lugar. Algunos colores (en especial el blanco y los colores fríos y claros) crean la ilusión de un espacio mayor, mientras que otros (como el negro y los colores cálidos y oscuros) parecen reducirlo. Variando el tono y la intensidad de un color puede conseguirse que éste se integre de forma discreta o que destaque notablemente de los demás colores. Un objeto pequeño puede resaltar en una habitación si su color contrasta con el color de fondo de la habitación.

Krueger señala, en 1992, que en la mayoría de los lugares de trabajo, los objetos y señales que deben percibirse están borrosos y con escaso contraste, la luminosidad de fondo se distribuye de forma desigual y las fuentes de luz producen alteraciones de adaptación visual.

El nivel de iluminación en el lugar de trabajo debe adaptarse al que requiere la tarea. Si sólo es necesario percibir formas en un ambiente de luminosidad estable, es suficiente una iluminación débil; sin embargo, si es preciso percibir detalles finos con una agudeza visual mayor, o si en la tarea hay que discriminar los colores, debe aumentarse de forma notable el nivel de iluminación. No obstante, no debe magnificarse las alteraciones de la visión del color en el entorno laboral, excepto en actividades muy concretas donde sea preciso identificar correctamente los colores. En general, el tamaño, la forma y otras características pueden sustituir al color del objeto a visualizar.

Hay que evitar crear diferencias de luminosidad demasiado grandes en las áreas de trabajo; debido a que la *adaptación visual* produce molestias al realizar las tareas. Para obtener un mayor rendimiento visual, el área de la tarea debe estar más iluminada que el área periférica.

Respecto a la iluminación de los puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos es fundamental un nivel adecuado de iluminación. Para ello son muy importantes aspectos como: la cantidad de iluminancia necesaria y la ubicación de las fuentes de luz en relación con los elementos que conforman el puesto.

Debe existir una iluminación general, pudiendo utilizarse fuentes de iluminación individual complementaria, siempre que estas fuentes estén lo suficientemente distantes de la pantalla para no producir reflejos, deslumbramiento ni alteraciones de contraste.

La iluminación debe ajustarse al tipo de tarea que se realice, pero de tal manera que permita un adecuado contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla y una fácil lectura de los documentos. Al aumentar la iluminación podemos mejorar las condiciones para leer y escribir



Ergonomía y salud



pero podemos reducir el contraste de la pantalla, y al contrario, bajando la iluminación podemos mejorar el contraste de la pantalla pero dificultamos la lectura y escritura. Debemos conseguir un determinado nivel de iluminación que permita un buen contraste de los documentos. Este nivel se sitúa entre 500 lux, que es el mínimo recomendable para la lectura y escritura de impresos, y 1.000 lux, que es el máximo aconsejable para que no se produzcan desequilibrios de luminancia que reduzcan el contraste de la pantalla.

Las luminarias se colocarán de tal forma que no produzcan desequilibrios de luminancia entre los componentes de la tarea, no creen reflejos molestos en la pantalla y no ocasionen deslumbramiento directo. Las luminarias del techo no deben estar encima del puesto de trabajo. Se recomienda colocarlas de forma que sigan una dirección paralela al frente de las ventanas.

El puesto de trabajo debe estar bien orientado respecto a las ventanas. Éstas no deben estar detrás de la pantalla debido a que la luz que incide sobre los ojos del trabajador producen deslumbramiento. Tampoco deberá estar detrás del trabajador pues la luz que incide directamente sobre la pantalla produce reflejos. Lo más óptimo es que las ventanas estén paralelas a la línea de visión, o lo que es lo mismo, que la pantalla quede perpendicular a ellas. En todo caso siempre es aconsejable el uso de cortinas o persianas.

Medidas preventivas relacionadas con la organización del trabajo

En relación con la organización de trabajo, las medidas preventivas se dirigirán principalmente al *mantenimiento de las medidas higiénico-posturales*, que permitan a la persona: hacer pausas, descansar periódicamente, cambiar de posición, andar cada cierto tiempo y, sobre todo, alternar las diferentes tareas visuales.

Medidas preventivas relacionadas con el puesto de trabajo

En relación con el puesto de trabajo, las medidas preventivas se dirigirán principalmente a la adquisición de un equipo ergonómico y a la colocación correcta de este, de tal forma que permitan a la persona: instalar la pantalla a unos 50 centímetros de los ojos, situando la pantalla en posición baja respecto al eje de mirada del usuario; evitar los reflejos de la pantalla y mantener la relación óptima entre la resolución y el contraste de la pantalla; utilizar un monitor con buena resolución y con pantalla tratada para eliminar reflejos y otros efectos no deseados y utilizar silla de preferencia ergonómica. (Figura 45)

Medidas preventivas individuales

Las medidas preventivas individuales se dirigen a la persona. Estas medidas, especialmente, se dirigen a: *corregir las alteraciones ópticas, tratar las patologías preexistentes*; así como identificar, a través de la vigilancia de la salud, los factores de riesgo relacionados con las alteraciones visuales y conocer los tratamientos a los que está sometido el trabajador, que puedan afectar su visión.

Medidas preventivas destinadas a corregir las alteraciones ópticas

Entre las medidas preventivas destinadas a corregir las alteraciones ópticas, destacamos aquellas dirigidas a corregir: las *alteraciones de la refracción*, los *trastornos de la acomodación*, los *problemas de convergencia*; así como aquellas *destinadas a verificar la adaptación de las correcciones*, especialmente, *la adaptación de las lentillas de contacto y su cualidad de superficie*.

Medidas preventivas destinadas al tratamiento de las patologías preexistentes

Como ya hemos estudiado con anterioridad, la posición de los ojos frente a la pantalla implica un aumento de la *apertura de la hendidura palpebral* y a una *reducción del número de*

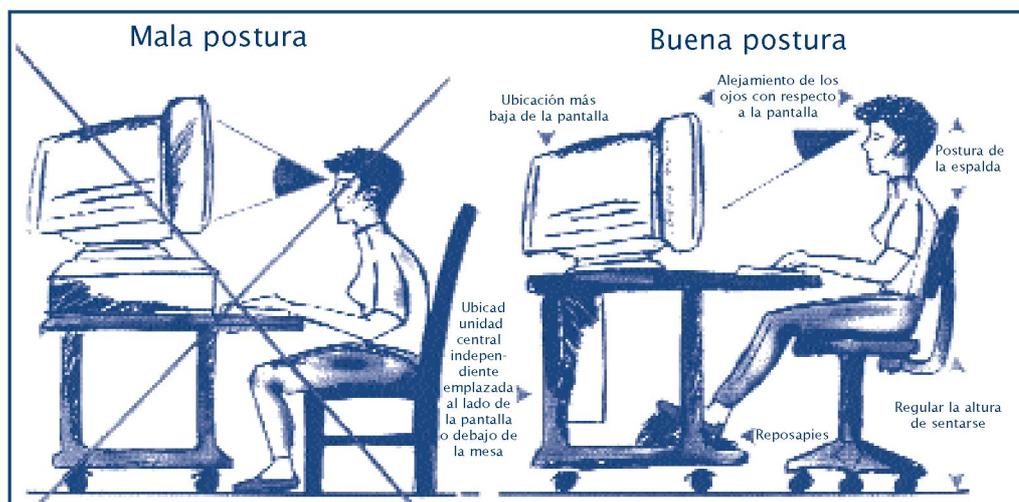


Figura 45: Diseño del puesto de trabajo

parpadeos, que conllevan a una desecación de la superficie ocular y en ausencia de cualquier patología ocular, pueden inducir al llamado Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático (SPVI). Si embargo, cuando estos mecanismos fisiopatológicos se asocian a patologías preexistentes, como el *síndrome de ojo seco* o *conjuntivitis alérgica*, se reagudizan los síntomas y se desencadenan importantes alteraciones visuales. En este sentido, cualquier medida preventiva destinada al tratamiento de las patologías preexistentes deberá ir orientada a tratar principalmente la sequedad ocular mediante lágrimas artificiales.

Lógicamente, siempre es posible recomendar al paciente sintomático trabajador frente a una pantalla de visualización de datos, que pruebe a parpadear voluntariamente con más frecuencia. Pero si el trabajador está concentrado en la tarea, este reflejo suplementario es difícil de mantener. El interés de las lágrimas artificiales reside esencialmente en las propiedades hidratantes que tienen sobre la superficie ocular, haciendo que disminuya la frecuencia de parpadeo. El riesgo de aparición de sequedad ocular iatrogénica, ligada a la presencia de conservantes en los colirios, aconseja la prescripción de colirios sin conservantes. Así mismo, para no ocasionar trastornos en la visión durante el trabajo con pantalla, es preferible utilizar lágrimas artificiales no viscosas.

Vigilancia de la salud

Se le practicará al trabajador una exploración oftalmológica completa. Si bien, *Krueger*, en 1992, afirma que las exploraciones oftalmológicas tradicionales no son realmente apropiada en el campo de la Ergo-Oftalmología, y que deberían desarrollarse nuevas pruebas o mejorar las existentes para poder poner a disposición del médico del trabajo los métodos de laboratorio existentes en la actualidad.

El estudio de la agudeza visual no es una referencia absoluta del funcionamiento visual en el puesto de trabajo. Una agudeza visual óptima no significa necesariamente que exista confort



Ergonomía y salud



visual de las personas en su puesto de trabajo, sobre todo, teniendo en cuenta que el confort visual raramente se consigue. En este sentido, los estudios clínicos no tienen demasiado valor predictivo respecto al nivel de confort visual.

En la anamnesis se recogerán todos los datos relacionados con las alteraciones de la salud que afecten al órgano de la visión, especialmente se recogerán problemas psicológicos, trastornos psiquiátricos, alteraciones neurológicas, trastornos metabólicos y enfermedades autoinmunes. También se investigaran los tratamientos a los que están sometidos los trabajadores, especialmente aquellos que afecten al normal funcionamiento del órgano de la visión, como es el caso de psicotropos, antihipertensivos, antihistamínicos, colirios ganglioplejicos, etc.



BIBLIOGRAFÍA

- CATROS, A., CARRICA, A., SAINT-MACARY, B., ET BOTAKA, E., *La refraction oculaire*. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France) Ophthalmologie 21070 A-10, 12-1984, 30 p.
- DURÁN DE LA COLINA, J.A., *El síndrome de la pantalla de visualización*. Laboratorios Thea. Barcelona 2000.
- DURÁN DE LA COLINA, J.A., Defectos de refracción. En Kanski JJ. Eds Oftalmología Clínica. Barcelona Harcourt. 2000, 588-600.
- GEORGE, J.L., Physiopathologie des paupières. En Adenis JP, Morax S, et al. *Pathologie orbitopalpebrale*. Société Française d'ophtalmologie. Masson Ed Paris. 1998: 22-30.
- GONZÁLEZ GALLEGO, S., *La Ergonomía y el ordenador*. Marcombo, S.A. Barcelona. 1990.
- KANSKI, J.J., *Oftalmología Clínica*. Barcelona: Harcourt. 2000. Pag 552-558.
- KRUEGER, H., *Exigences visuelles au poste de travail: Diagnostic et traitement*. Cahiers médico-sociaux 36:171-181. 1992.
- LAWTON, A.W., *Retrochiasmal Pathways, Higher Cortical Function, Nonorganic Visual Loss*. In Yanoff M and Duker JS. Eds Ophthalmology. Mosby London. 1999, 11:11,1-8.
- METGE, F., MERITE, P.Y., METGE, P., MONDON, H., *Myopie forte*. Encycl Méd. Chir. (Elsevier, Paris) Ophthalmologie, 21-232-A-10, 1997, 18 p.
- MEYER, J.J., BOUSQUET, A., ZOGANAS, L., SCHIRA, J.C., *Discomfort and disability glare in VDT operators*. En Work with Display Units 89, dirigido por L Berlinguet y D Berthelette. Amsterdam: Elsevier Science. 1990.
- MEYER, J.J., *Physiologie de la vision et ambiance lumineuse*. Document de l'Aérospatiale, París. 1990.
- Ministerio de Sanidad y Consumo, *Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/las trabajadores/las con pantallas de visualización de datos*. Centro de Publicaciones. Madrid. 1999.
- NAKAMORI, K., ODAWARA, M., NAKAJIMA, T., MIZUTANI, T., TSUBOTA, K., *Blinking is controlled primarily by ocular surface conditions*. Am. J. Ophthalmol 1997; 124: 24-30.
- PRAUSE, J.V., NORN, M., *Relation between blink frequency and break-up time?* Acta Ophthalmol 1987; 65: 19-22.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- REY, P., BOUSQUET, A., *Medical eye examination strategies for VDT operators*. En Work With Display Units 89, dirigido por L Berlinguet y D Berthelette. Amsterdam: Elsevier Science. 1990.
- REY, P., MEYER, J.J., *Vision et travail*. En Précis De Physiologie Du Travail, dirigido por J. Scherrer. París: Masson et Cie. 14:96-102. 1981.
- RICHARD, M.R., *The optic Chiasma, Parasellar Region and Pituitary Fossa*. In Yanoff M and Duker J.S. Eds Ophthalmology. Mosby London. 1999.
- RISSE, J.F., DELPLACE, M.P., *Encycl. Méd. Chir.* (Elsevier, Paris). Ophthalmologie, 21-480-F-50. 1999. 14 p.
- TSUBOTA, K., NAKAMORI, K., *Effects of ocular surface area and blink rate on tear dynamics*. Arch. Ophthalmol 1995; 113: 155-158.
- WALSH, T.J., *Visual Fields. Examination and Interpretation*. American Academy of Ophthalmology. San Francisco 1996. Pag 191-267.

capítulo 10

efectos fisiopatológicos del ruido



efectos fisiopatológicos del ruido

J. Ignacio Benito Orejas

"Los sacerdotes tocaron las trompetas y el pueblo, al oírlas, se puso a gritar clamorosamente y las murallas de Jericó se derrumbaron"

JOSUÉ 6:20

INTRODUCCIÓN

Además de los sonidos naturales, del habla y de la música, el ruido (entendido como sonido no deseado) está presente en nuestra vida, como una lamentable e irremediable característica de nuestra civilización. El incremento del tráfico motorizado, la preferencia por el ocio ruidoso y el crecimiento urbanístico de algunas ciudades, son las principales causas junto al tradicional ruido de origen laboral.

A pesar de que a principios de los años 60 los efectos del ruido ya eran conocidos, en el siglo XXI todavía representan un gran problema de salud, quizá porque las soluciones dependan más de los poderes públicos que de la ciencia.

Para comprender mejor cómo actúa el ruido en el ser humano y como se producen sus efectos fisiopatológicos (auditivos y extraauditivos), consideramos útil presentar un pequeño resumen de los aspectos anatomo-funcionales más característicos del sistema auditivo.

GENERALIDADES ANATOMO-FUNCIONALES DEL SISTEMA AUDITIVO

Desde una perspectiva funcional el oído es un órgano doble: por una parte es el órgano de la audición y por otra, el de la orientación espacial y el equilibrio. La primera función depende del oído externo, oído medio y caracol, y la segunda del laberinto posterior. Aunque los ruidos intensos pueden desencadenar alteraciones en el equilibrio, nos interesa conocer fundamentalmente la parte del oído relacionada con el proceso auditivo.

La onda sonora (Fig. 1), alcanza el pabellón auricular y es proyectada por el conducto auditivo externo hasta la membrana timpánica. El tímpano vibra por la conmoción de esta onda y transmite la vibración a través de la cadena osicular hasta el estribo. Como consecuencia, la platina del estribo penetra rítmicamente en el oído interno, provocando una ondulación en los líquidos que contiene y en la membrana que soporta al órgano auditivo de Corti.



Ergonomía y salud

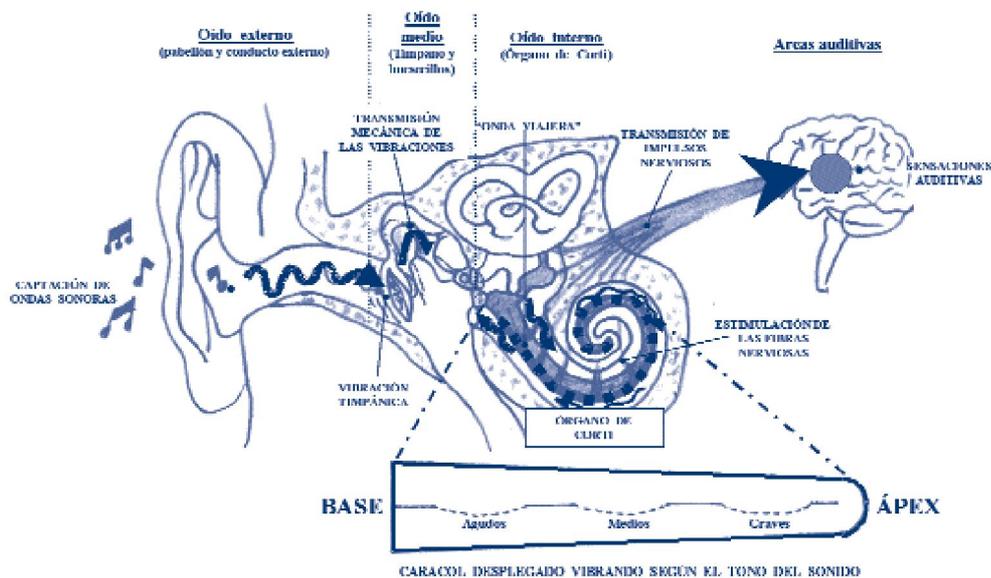


Figura 1: Funcionamiento del oído

La función del sistema *timpano-oscicular* (membrana timpánica y huesecillos del oído medio) consiste en transmitir la vibración de la onda sonora de un medio aéreo a otro líquido, amplificándola lo suficiente para que no pierda energía. Y además, en los huesecillos del oído medio se anclan unos músculos, que se contraen de forma refleja ante la llegada de ruidos intensos, evitando en parte la lesión que podrían originar en el órgano de Corti. Sin embargo, al tratarse de un mecanismo de protección parcial, los ruidos intensos tarde o temprano lesionarán las estructuras del oído interno, provocando como consecuencia pérdida de audición.

Con la llegada al *oído interno* de la onda vibratoria u "onda viajera", el órgano de Corti también ondula en un área, determinada por la frecuencia del sonido (de tal manera que, los tonos graves se desplazan hasta la punta del caracol y los agudos se agotan cerca de su base). La zona estimulada transformará la energía mecánica en energía bioeléctrica (único lenguaje comprensible para el sistema nervioso). Esta nueva energía, se transmitirá en forma de impulsos nerviosos desde el nervio auditivo al sistema nervioso central. Dependiendo del número, localización y tipo de fibras nerviosas estimuladas y de la frecuencia de estimulación, el sistema nervioso codifica la frecuencia, la intensidad y la duración del estímulo sonoro.

Finalmente el sonido, en forma de potenciales de acción, alcanza la corteza *auditiva* donde se produce su percepción consciente, es decir su interpretación. En este proceso participan otras áreas asociadas que permiten, además de comprender el significado de lo escuchado, relacionarlo con datos de nuestra memoria, elaborar ideas abstractas y generar expresiones orales y comportamientos. Pero estas conexiones que el sistema auditivo mantiene con otras áreas, son también las responsables de lo que denominaremos efectos "extrauditivos" del ruido.

En el recién nacido, el oído interno se encuentra plenamente desarrollado. Contrariamente a la mayor parte de tejidos, las células ciliadas y las fibras nerviosas del oído de los mamíferos



no se regeneran si son dañadas, o dicho de otra manera, el daño auditivo neurosensorial, sea cual sea la causa, es irrecuperable.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL DAÑO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO

Nos referimos a la pérdida auditiva provocada por elevados niveles de ruido. Representa una de las principales enfermedades profesionales y se estima que en el mundo hay más de ciento veinte millones de personas con problemas auditivos invalidantes, debidos al ruido.

Desde el punto de vista físico, el sonido consiste en una alternancia de compresiones y expansiones aéreas, que se propagan en todas direcciones a partir de una fuente. Su intensidad se refiere al cambio de presión que genera con relación a la atmosférica y la frecuencia de su alternancia, determina el tono del sonido.

El oído humano no responde por igual a todas las frecuencias. A una misma intensidad, las frecuencias agudas son más dañinas que las frecuencias graves y por tanto, los equipos que miden el nivel sonoro (sonómetros) van equipados con un filtro que pondera las diferentes frecuencias, de forma similar a como son captadas por el oído humano (Fig. 2). Este filtro se denomina "A" y las medidas realizadas con el mismo se expresan en "dB (A)".

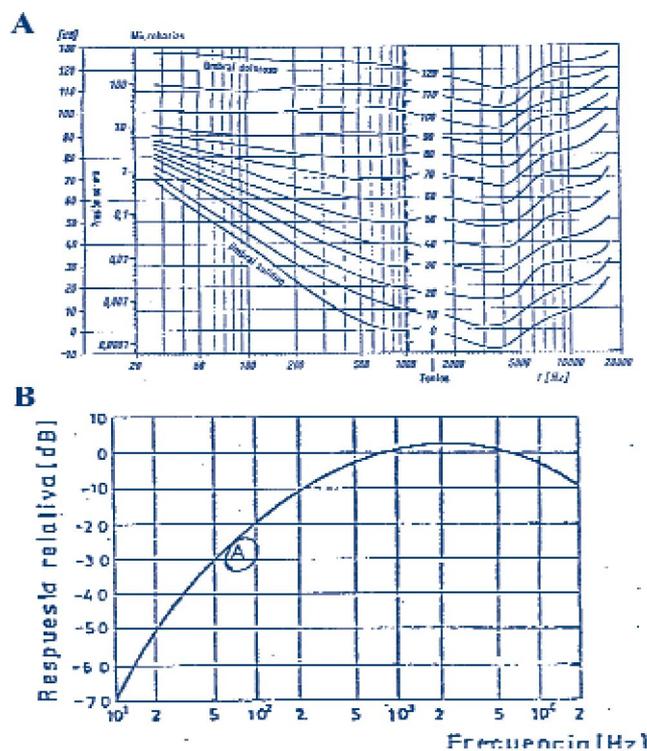


Figura 2: A: Curvas de igual sonoridad en el oído y B: Ponderación en escala "A"



Ergonomía y salud



Se han descrito dos mecanismos responsables del daño auditivo inducido por ruido. Los ruidos muy intensos y de escasa duración (impulsivos y de impacto), afectarían el oído a través de una lesión mecánica directa sobre las estructuras del oído medio e interno, al exceder el movimiento vibratorio de la onda sonora los límites elásticos de estas delicadas estructuras. Un segundo mecanismo, menos evidente, es el desgaste metabólico que provoca la sobrestimulación ruidosa repetida a lo largo del tiempo. Este proceso lesivo, se inicia clínicamente con la pérdida selectiva de audición en determinadas frecuencias (de 3.000 a 6.000 Hz, con caída predominante en el tono de 4.000 Hz) (Fig. 3), a veces acompañada de zumbidos, que poco a poco avanza hacia las frecuencias conversacionales, evidenciándose el deterioro auditivo consecuente. El daño es acumulativo y depende tanto de la intensidad como de la duración de la exposición (ambos parámetros son interdependientes). La pérdida auditiva debida al ruido puede mezclarse o potenciarse con otras causas como: edad, ciertas enfermedades, exposición a algunos tóxicos industriales, medicamentos ototóxicos, traumatismos craneales, alteración previa de la audición o factores hereditarios, incrementando el riesgo y dificultando el diagnóstico diferencial.

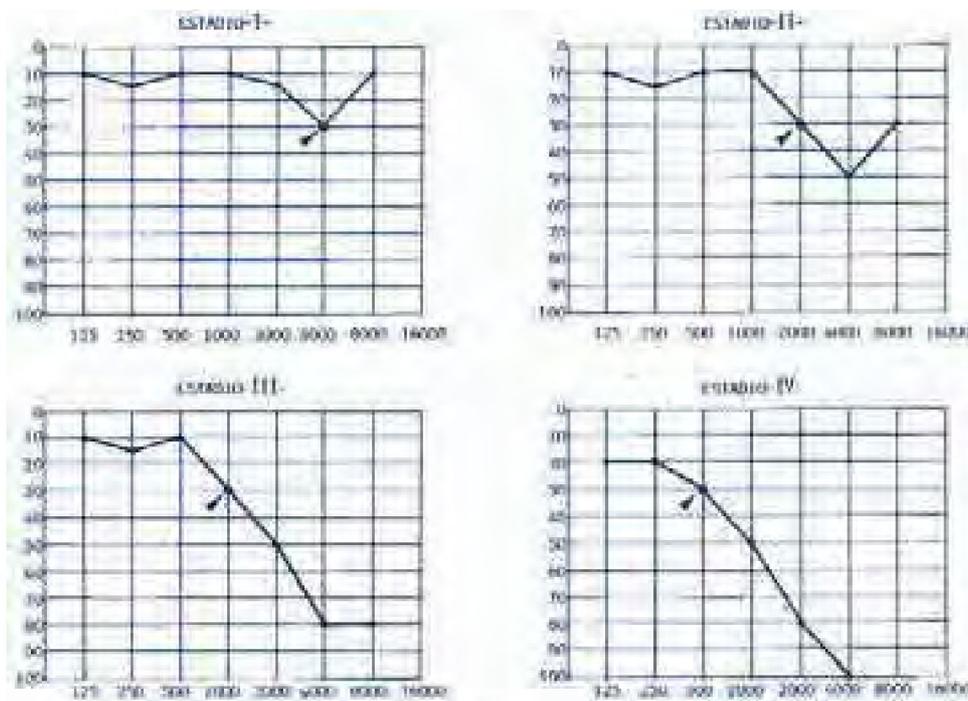


Figura 3: Estadios de la sordera profesional (Lafón y Duclos, 1985)

La evolución temporal de este proceso varía considerablemente con relación a la intensidad del ruido, su espectro, el patrón de exposición, la susceptibilidad individual y posiblemente otros factores todavía desconocidos. En el ámbito laboral, en algunas personas se pueden manifestar graves daños en los primeros meses de trabajo y en otras, la pérdida de audición se produce gradualmente a lo largo de su vida.

Efectos fisiopatológicos del ruido



A pesar de múltiples investigaciones epidemiológicas y de laboratorio, no se ha encontrado un método fiable que identifique a los individuos particularmente susceptibles al daño auditivo inducido por ruido. Por ello es muy importante evitar la exposición a niveles que implican un riesgo conocido de pérdida permanente de audición (en los países desarrollados, un 15% de la población activa está expuesta a intensidades consideradas peligrosas para la audición). Esto debe lograrse con medidas eficaces de control del ruido y cuando no sea posible, protegiendo a los trabajadores mediante un programa de conservación de la audición que aplique la normativa reconocida de salud laboral (de forma general se acepta, que un límite de 80 dBs (A), durante 8 horas al día, debería evitar, en la mayoría de la población, un déficit auditivo permanente tras 40 años de exposición profesional). La detección temprana de trastornos auditivos incipientes es muy importante en la prevención de una sordera ulterior y por tanto, se debe evaluar periódicamente la audición de los trabajadores en ambiente ruidoso.

Pero el ser humano realiza otras actividades ruidosas (lúdicas o recreativas), que pueden por sí mismas provocar daño auditivo o incrementar el derivado del medio laboral. Determinados instrumentos utilizados en bricolaje y jardinería, algunos deportes a motor, la música intensa (conciertos, radiocasetes...), las armas de fuego... e incluso en niños pequeños ciertos juguetes sonoros, son otras fuentes de posible lesión auditiva.

Es difícil conocer la dosis acumulativa de ruido a la que está expuesta una persona, dentro y fuera de su trabajo, durante un periodo de tiempo. Aunque sería conveniente poder combinar las diversas características acústicas de los diferentes ruidos en un índice único, falta por decidir qué variables del ruido son las más significativas.

EFFECTOS "EXTRAUDITIVOS" DEL RUIDO

Aunque por su importancia como *enfermedad profesional*, el daño auditivo inducido por ruido ha sido objeto de múltiples trabajos de investigación y programas de protección, el ruido puede condicionar otros importantes problemas en el ser humano.

Llamamos ruido ambiente (también denominado residencial o doméstico) al emitido por todas aquellas fuentes diferentes a las del puesto de trabajo industrial (ruido ocupacional o laboral). Sus principales causas son el tráfico (aéreo, ferroviario y rodado), las industrias, la construcción, los trabajos públicos y el vecindario. En Europa, más de la mitad de la población está expuesta a niveles de ruido ambiente superiores a 55 dBs (A), suficientes para provocar molestia, comportamientos agresivos, trastornos del sueño, y en la escuela, dificultades de comunicación y aprendizaje. Estos ruidos menos intensos, que no lesionan el oído, afectan a la salud (entendida como "calidad de vida") y sus efectos se conocen como, efectos "extrauditivos" del ruido.

La respuesta "extrauditiva" al ruido depende en parte de sus características físicas: intensidad, frecuencia, complejidad sonora, duración (intermitente o continuo) etc, fácilmente cuantificables; pero también de su significado (por ejemplo, si al ruido de un avión se añade el temor de que se nos caiga encima, la molestia aumenta). Esta respuesta personal depende de múltiples factores, unos genéticos (susceptibilidad) y otros adquiridos, que complican extremadamente su medición. Aunque se buscan índices y criterios que establezcan una relación directa entre el ruido y la reacción que provoca, no siempre se encuentran.



Ergonomía y salud



Dentro de la "Ergonomía", el estudio del ruido como elemento que puede interferir la actividad laboral, se denomina "Ergonomía Acústica". Pues bien, el ruido como elemento perturbador puede manifestarse en el medio laboral a través de dos grandes grupos de efectos, unos psicosociales y otros fisiológicos. Los efectos psicosociales que han sido más estudiados se refieren a la "molestia" que genera, a la alteración que provoca sobre el "rendimiento mental" y al efecto enmascarante que produce en la "comunicación". Las reacciones fisiológicas derivan de las consecuencias estresantes que el ruido tiene para el organismo.

1. EFECTOS PSICOSOCIALES:	<ul style="list-style-type: none">• Molestia• Alteración del rendimiento.• Alteración de la Comunicación
2. EFECTOS FISIOLÓGICOS.	<ul style="list-style-type: none">• Alteraciones de naturaleza psicológica• Alteraciones de comportamiento.• Alteraciones somáticas

Tabla 1: Efectos extrauditivos del ruido

EFECTOS PSICOSOCIALES DEL RUIDO

El principal efecto psicosocial del ruido laboral, observado en estudios epidemiológicos es la "molestia". Se puede definir como una sensación de displacer asociada a cualquier agente o condición (en este caso el ruido), que se sabe o supone que puede afectar negativamente a un individuo o grupo. Puede expresarse de diferentes formas: cólera, insatisfacción, abandono, ansiedad, cansancio, etc. Es un intruso en la privacidad individual, cuyos efectos son complejos, sutiles e indirectos.

No es posible predecir la molestia que un ruido provocará a un determinado individuo, por la amplia variedad (parcialmente desconocida) de factores endógenos y exógenos que generan esta molestia. La forma de evaluar la molestia sobre una determinada población es a través de cuestionarios.

Algunos estudios epidemiológicos muestran que existe una considerable molestia en el trabajo de oficina, si los niveles de ruido son > 55 dB (A). Si la fuente es más o menos constante (sistemas de ventilación, etc.), los umbrales son aún menores. Sin embargo en el trabajo industrial, un grado de molestia similar ocurre con niveles > 85 dB (A). También se estima que estos niveles provocan más molestia a nivel de grupo que individual, y así si es superior a 80 dB (A) puede originar comportamientos agresivos en un colectivo. Sobre la base de estos resultados y en un intento de objetivar la molestia producida por el ruido, se establecen niveles de intensidad considerados adecuados para las diferentes áreas de estancia o trabajo.

efectos fisiopatológicos del ruido



A igualdad de intensidad, la molestia es mayor: para los ruidos de frecuencias agudas con relación a los de frecuencias graves, si el ruido se acompaña de vibraciones y contiene componentes de baja frecuencia, cuando es causado por explosiones intermitentes y en general si es discontinuo o irregular. Pero además, los factores "no acústicos" (endógenos o subjetivos) tienen su importancia. Estos factores se refieren: a la información contenida en el ruido (conversaciones telefónicas, discusión entre compañeros, solicitud de órdenes...), a si es o no predecible, a si es evitable o controlable, y a la actitud personal frente a la fuente ruidosa, pudiendo ser percibido como un signo de agresión (si se está a disgusto en el puesto de trabajo, cualquier ruido puede ser mucho más molesto).

La molestia se incrementa si se suman otros factores: temperatura ambiente, trabajo nocturno, etc., donde el resultado es mayor que la suma de efectos. En términos generales la molestia genera un esfuerzo fisiológico adicional, que en determinados casos puede tener consecuencias adversas. Aquellos individuos en los que el ruido provoca más molestia, también son más sensibles a otros agentes nocivos ambientales. Se ha relacionado la susceptibilidad al ruido con el neuroticismo y se buscan conexiones entre esta especial vulnerabilidad y la existencia de pequeños desórdenes psiquiátricos. Aunque no se piensa que el ruido sea causa directa de enfermedad mental, quizá pudiera acelerar el desarrollo de un desorden mental latente.

<ul style="list-style-type: none">• FACTORES ACÚSTICOS:<ul style="list-style-type: none">- Niveles de intensidad:- Frecuencias agudas.- Vibraciones.- Irregular.• OTROS FACTORES:<ul style="list-style-type: none">- Temperatura ambiente.- Nocturnidad.• ACTIVIDAD O TAREA:<ul style="list-style-type: none">- Exterior o interior.- Período de trabajo o descanso.- Tareas intelectuales y/o complejas.	<ul style="list-style-type: none">• FACTORES NO ACÚSTICOS:<ul style="list-style-type: none">- Información contenida.- Si es predecible.- Si es evitable.- Si es de origen desconocido.- Si es inhabitual.- Si ya produjo molestia.• FACTORES INDIVIDUALES:<ul style="list-style-type: none">- Edad.- Sexo.- Motivación o actitud personal.- Ansiedad.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 2: Factores que determinan la molestia

Por otra parte, hay suficiente evidencia a partir del laboratorio y de los trabajadores expuestos, de que la presencia de ruido incontrolable puede modificar significativamente el "rendimiento mental". El ruido altera la elección de la estrategia a aplicar y disminuye la atención, incrementando el número de errores. También afecta a la lectura y a la memoria. Como anécdota destacamos que, uno de los problemas que tuvieron los astronautas pioneros, fue la dificultad para concentrarse y hacer cálculos sencillos, precisamente por el ruido de los reactores.

En los escolares, varios estudios epidemiológicos demuestran que niveles de ruido > 70 dB (A) disminuyen la motivación, el rendimiento y la comprensión de la lectura, suponiendo un



Ergonomía y salud



sobre-esfuerzo para mantener la atención. Sin embargo en trabajos de tipo manual y repetitivo, el ruido no sólo no disminuye la actividad sino que puede aumentarla. Al ser un estímulo sensorial, tiende a elevar el nivel global de vigilancia; aunque a lo largo del tiempo, este efecto declina en función del acostumbramiento.

De forma parecida ocurre con la música, que en cuanto sonido deseado, suele representar un elemento favorable de productividad, si bien, la elección de un tipo de música para un colectivo, pudiera no ser aceptado por todos, generando efectos contraproducentes.

Finalmente, los niveles elevados de ruido ambiente pueden alterar el sueño y descanso nocturnos, que además de las consecuencias fisiopatológicas que a la larga pueden acarrear, influyen directamente sobre el rendimiento laboral, porque empeoran el "humor" y disminuyen el "tiempo de reacción" del individuo que no ha dormido bien.

Un aspecto paralelo es el "*efecto enmascarante*" que el ruido tiene sobre la comprensión de la palabra. Esta comprensión depende del nivel sonoro, pronunciación, distancia entre el hablante y el oyente, agudeza auditiva, atención, y en el interior de edificios también depende de la sonorización y tiempos de reverberación. Sin embargo, la mayoría de las frases del habla cotidiana se suelen comprender bastante bien a pesar del enmascaramiento, gracias a la redundancia de la conversación. Aun cuando un sonido particular resulte velado u omitido, la palabra o frase en la que aparece dicho sonido puede ser percibida adecuadamente, porque los sonidos restantes bastan para transmitir el sentido general. No obstante, la interpretación necesaria para compensar el efecto enmascarante, genera un esfuerzo suplementario al oyente. Existen varios índices publicados en la literatura (de interferencia verbal, transmisión del habla, tasa de ruido...) que permiten evaluar cuantitativamente la contribución e importancia de estos factores.

Para individuos jóvenes con audición normal, la tasa señal-ruido (diferencia entre el nivel de la palabra hablada y el ruido) tiene que ser al menos de 15 dB (A). Dado que el nivel acústico de una conversación normal es de aproximadamente 50 dB (A), para que el ruido no altere la comprensión del habla debería tener un nivel inferior a 35 dB (A). En ambientes laborales, el nivel de fondo no debería superar 60-65 dB (A) para permitir una comunicación satisfactoria hasta una distancia de dos metros.

- Disminuye la atención.
- Altera la estrategia a aplicar.
- Aumenta el número de errores.

Tabla 3: **Efectos del ruido sobre el rendimiento mental. Efecto distractivo**

- Dificulta la interrelación.
- Genera falta de auto confianza.
- Aumenta el número de errores.
- Posibilita los accidentes.

Tabla 4: **Efectos del ruido sobre comunicación**

Pero además de la tasa señal-ruido, el enmascaramiento también depende de las frecuencias respectivas de la señal y el ruido, siendo mayor el efecto enmascarante si el ruido tiene

Efectos fisiopatológicos del ruido



una frecuencia similar a la señal. Las frecuencias del habla humana oscilan en el rango de 100 a 6.000 Hz.

La interferencia entre el ruido y la comprensión del habla provoca además un gran número de problemas referidos a la comunicación: falta de autoconfianza, errores, dificultad de interrelación, etc. Un aspecto importante a nivel laboral es la posibilidad de que se produzcan accidentes por no oír las señales o avisos de advertencia (siendo conveniente combinarlas con señales visuales).

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL RUIDO

El ruido genera un conjunto de respuestas fisiológicas, mediadas por el Sistema Nervioso Vegetativo, que constituyen lo que se conoce como reacción de estrés. Estas respuestas pueden ser de naturaleza psicológica (miedo, angustia, depresión), de comportamiento (aislamiento, agresividad, abuso de tabaco, alcohol, comida o drogas) o somáticas (enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales y respiratorias).

Muchos experimentos de laboratorio han comprobado en animales, cambios temporales en el sistema cardiovascular inducidos por el ruido. Estos hallazgos han conducido la realización de varias investigaciones que pretenden encontrar los posibles efectos a largo plazo. Sin embargo es complicado obtener conclusiones, pues las alteraciones cardiovasculares no son específicas y separar el ruido de otros factores determinantes es muy difícil. Pero además, en los estudios retrospectivos la información respecto al ruido no suele ser apropiada y en los prospectivos se precisan elevadas cantidades de tiempo y dinero.

También se suma una gran variabilidad individual y la falta de estabilidad, consecuencia de los desplazamientos y cambios de puesto laboral. A pesar de todo, sí parece demostrarse una cierta relación entre exposición ruidosa y enfermedad cardiovascular, referida sobre todo a la aparición de hipertensión arterial (HTA) y enfermedad isquémica, aunque es posible que el ruido influya predominantemente en personas ya predispuestas a padecer estas enfermedades.

En trabajadores industriales, el riesgo de HTA aparece con niveles de 8 horas de ruido laboral a 85 dB (A). No hay datos respecto al ruido en oficinas, pero si los efectos asociados a molestia y estrés son en general más intensos que en situación industrial, se puede suponer, que niveles 30 dB (A) inferiores podrían facilitar el desarrollo de HTA.

Midiendo las catecolaminas en orina según la intensidad del ruido, se observó que las cantidades disminuían, si los trabajadores expuestos se colocaban protectores auditivos.

Con niveles de ruido superiores a 75 dB (A), durante 8 horas, parece que se incrementan la tasa de absentismo y el número de accidentes laborales.

En el laboratorio se intentan evaluar otros efectos del ruido laboral sobre el organismo, referidos fundamentalmente al sistema hormonal (influencia sobre la capacidad reproductiva, etc.) e inmunitario. No se ha demostrado que el ruido laboral cause prematuridad en las mujeres embarazadas u ocasione menor peso del normal en los recién nacidos.

SUBGRUPOS VULNERABLES AL RUIDO

Después de exponer los diferentes efectos "extrauditivos" del ruido en el ser humano, se comprenderá que existan en la población grupos más vulnerables. Así lo son, las personas con determinados problemas médicos (como la hipertensión) y en general todo paciente enfermo,



Ergonomía y salud



los que ejercitan tareas cognitivas complejas, los ciegos, los niños y los ancianos.

Los individuos con peor inteligibilidad de la palabra son los que presentan algún tipo de deficiencia auditiva, pues incluso discretas pérdidas en tonos agudos (que aparecen de forma general a partir de los 40 años, consecuencia de la presbiacusia) causan problemas de comprensión en ambiente ruidoso. Para todos estos grupos, el nivel de ruido debería ser lo más bajo posible y los tiempos de reverberación inferiores a 0,6 segs.

- Desarrollo de tareas cognitivas complejas.
- Niños y ancianos.
- Problemas médicos (especialmente cardiovasculares y psíquicos).

Tabla 5: Grupos especialmente vulnerables al ruido



BIBLIOGRAFÍA

- ABEL, S., *The extra-auditory effects of noise and annoyance: an overview of research*. J Otolaryngol 1990, 19 (Sup 1): 1-13.
- BENITO, J.I., *Estudio funcional, morfológico y ultraestructural del órgano de Corti del cobaya sometido a traumatismo acústico*. Universidad de Valladolid, 1988. 537 pp. Tesis Doctoral.
- CIGES, M., FERNÁNDEZ CERVILLA, F., *Anatomía, fisiología y embriología del oído*. En: Ramírez Camacho R, ed. Manual de Otorrinolaringología. McGraw-Hill-Interamericana de España, SAU, 1988: 3-10.
- DE ESPAÑA, R., *Efectos extraauditivos del ruido en el ser humano*. Practica Otoneumolárgica 2000, 9(6).
- EVANS, M., BENNETT, A., *Noise, adverse health effects: aural disorders; psychosocial, cardiovascular and reproductive effects*. Health Evidence Bulletins. Healthy Environments, 1998.
- GIL-CARCEDO, L.M., INIGUEZ, C., *Fisiología de la audición*. En: Gil-Carcedo LM ed. Otología. Menarini, 1995: 83-105.
- IEH, *The non-auditory effects of noise*. IEH Report R10, Institute for Environment and Health, Leicester, UK. 1997.
- JONES, D.M., CHAPMAN A.J., AUBURN, T.C., *Noise in the environment: a social perspective*. J Environ Psychol 1981, 1: 43-59.
- MELAMED, S., BRUHIS, S., *The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue and irritability*. A controlled field experiment. J Occup Environ Med 1996, 38: 252-256.
- PALOMAR, V., DOMÉNECH, J., VENDRELL, J.M., ABELLÓ, P., *Fisiología de la audición*. En: Abelló, P., Trasera J., eds. Otorrinolaringología. Ediciones Doyma SA, 1992: 49-61.
- PASSCHIER-VERMEER, W., PASSCHIER, W., *Noise exposure and public health*. Environmental Health Perspectives 2000, 108 (Sup 1): 123-131.
- PRASHER, D., *The impact of social noise on man*. ENT News 1999, 8(1): 10-11.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía* Ibermutuamur, 1ª ed. Madrid: PyCH & Asociados, 2000; 558.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 1ª ed. Madrid: PyCH & Asociados, 2000. 2 tomos.
- ROLAND, P.S., *Inner ear, noise-induced hearing loss. e Medicine*. J. 2001, 2(9): 1-13.
- STANSFELD, S., CLARK, C., JENKINS, L., TARNOPOLSKY, A., *Sensitivity to noise in a community sample: I. Measurement of psychiatric disorder and personality*. Psychological Med, 1985, 15: 243-254.
- STANSFELD, S., HAINES, M., BROWN, B., *Noise and health in the urban environment*. Reviews on Environmental Health 2000, 15 (1-2): 43-82.
- SUDO, A., LUONG, N.A., JONIA, H. ET A.L., *Effects of earplugs on catecholamine and cortisol excretion in noise-exposed textile workers*. Ind Health 1996, 34: 279-286.
- WHO, *Guidelines for Community Noise*. Environmental health information. 2000.
- WHO, Noise. *Environmental Health Criteria Document N° 12*. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 1980.

capítulo II

concepción y diseño del puesto de trabajo



concepción y diseño del puesto de trabajo

Fernando Rescalvo Santiago
José Manuel de la Fuente Martín

"La sabiduría no es otra cosa que la ciencia de la felicidad"

DIDEROT

INTRODUCCIÓN

Sin duda la actividad más tradicional y conocida del ergónomo es la concepción y el diseño de los puestos de trabajo, es decir, disponer del arte y la técnica para crear puestos de trabajo, o sencillamente, disponer de un plan para crear puestos de trabajo con arreglo a los requerimientos de las personas que lo van a desarrollar. Su objetivo es la adaptación del espacio de trabajo, de las máquinas y de las herramientas, a las exigencias de la persona, para facilitar la realización de su tarea e incrementar su rendimiento.

En Ergonomía, el diseño del puesto de trabajo es una tarea primordial. Se sabe que, en cualquier entorno de trabajo, un puesto de trabajo bien diseñado no sólo aumenta la salud y el bienestar de los trabajadores, sino también aumenta la productividad y la calidad de los productos. En el caso contrario, un puesto mal diseñado puede dar lugar a alteraciones relacionadas con la salud, reducciones de la calidad del producto y disminución del nivel de productividad.

Hasta hace relativamente poco tiempo, ha habido una falta de conciencia relativa a la importancia del diseño del puesto de trabajo por parte de los responsables de las organizaciones, especialmente directores de producción. En la actualidad hay que destacar la existencia de una tendencia internacional relacionada con el sector industrial que señala la importancia de los factores ergonómicos en el aumento de la calidad, en la mayor flexibilidad de la producción y la mejora de gestión del producto.

Si bien el objetivo de este capítulo es el estudio de los factores físicos del puesto del trabajo, hay que tener en cuenta que en la práctica el diseño físico del puesto de trabajo no puede separarse, del resto de los factores. En este capítulo definiremos el puesto de trabajo, así como los procedimientos para el diseño físico del puesto de trabajo.

DEFINICIÓN DE PUESTO DE TRABAJO

Como ya veíamos en capítulos anteriores, la Ergonomía la podemos clasificar en dos áreas bien definidas: la Ergonomía dirigida casi exclusivamente al estudio de las condiciones de tra-



Ergonomía y salud



bajo técnicas y materiales, es la Ergonomía basada en la ingeniería del puesto, y la Ergonomía dirigida al estudio de condiciones biológicas y humanas, es la Ergonomía basada en la persona. Pues bien, la Ergonomía basada en la ingeniería del puesto es la que estudia, concibe y diseña el puesto de trabajo.

En la literatura sobre Ergonomía, podemos ver diferentes términos, como: "*Human Factors Engineering*", "*Ingeniería Humana*", "*Ingeniería del Puesto*", "*Espacio de Trabajo*" y "*Puesto de Trabajo*", con el mismo significado. Todos ellos se refieren a lugar o espacio de trabajo destinado a la realización de las tareas.

La norma ISO 6385 define el "*Espacio de Trabajo*" como: "*el volumen asignado a una o varias personas, así como los medios de trabajo que actúan conjuntamente con él (o ellos), en el sistema de trabajo para cumplir la tarea*".

El espacio, en su sentido más tradicional, está caracterizado por la propiedad de tener tres dimensiones: largo, ancho y alto. Este tipo de espacio, que puede medirse según las reglas de la Geometría Euclídea, coincide con todas las formas habituales de medida de tamaños y distancias. En lo sucesivo usaremos indistintamente los términos: "*Espacio de Trabajo*", "*Puesto de Trabajo*" o "*Ingeniería del Puesto*".

CONCEPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

Entendemos por concepción del puesto el concebir o formar en la mente la idea de un determinado puesto de trabajo. Teniendo en cuenta las características que deben reunir, a priori, en relación con las personas que lo van a ocupar y el tipo de tareas que van a realizar. En definitiva se trata de proyectar la idea de un determinado puesto de trabajo y hacerlo realidad.

Los puestos de trabajo están pensados para realizar una serie de tareas, siendo el punto de partida para alcanzar un objetivo determinado. En este sentido el ergónomo concibe mentalmente el puesto de trabajo y posteriormente comienza a poner en práctica lo que ha concebido: "un espacio de trabajo adecuado". Es decir, aquél que garantiza a las personas que lo ocupan la realización de su trabajo con seguridad y confort, de forma que no tengan que esforzarse.

La concepción de un puesto de trabajo se apoya en tres puntos básicos: el conocimiento de la Ergonomía, las necesidades tanto de producción como de calidad del producto final, y la integración de la Ergonomía en la estructura de la organización.

Siguiendo el método "*Perfil del Puesto*", la concepción del puesto debe contemplar, al menos, los siguientes criterios: *altura y alejamiento de los planos de trabajo*, *aprovisionamiento y evacuación de piezas*, *espacio de trabajo y accesibilidad* y, por último, *dimensiones y emplazamiento de mandos y señales*. La valoración de cada criterio está en función de diferentes variables.

La *altura y alejamiento de los planos de trabajo* está en función de la altura respecto al suelo, de la profundidad y la longitud lateral. El *aprovisionamiento y evacuación de piezas* está en función de la altura de recogida de las piezas y de la distancia lateral a partir del plano medio. El *espacio de trabajo y accesibilidad del puesto* está en función de los obstáculos de materiales y la comodidad gestual del trabajador. Los *mandos y señales* están en función de las dimensiones, emplazamientos y objetivos para los que son diseñados.



DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

Entendemos como diseño del puesto la elaboración material de un determinado puesto de trabajo. Es decir, el conjunto de actividades que se efectúan, entre la concepción de un puesto de trabajo y su realización.

Desde el punto de vista ergonómico, el desarrollo del diseño físico del puesto de trabajo se basa en la adecuación del espacio físico de trabajo a los requerimientos cinético-operacionales de las personas que los ocupan. Para ello es preciso conocer las características antropométricas y biomecánicas de las personas, así como las características del espacio de trabajo en su aspecto físico, que incluye máquinas, planos de trabajo, herramientas, señales etc.

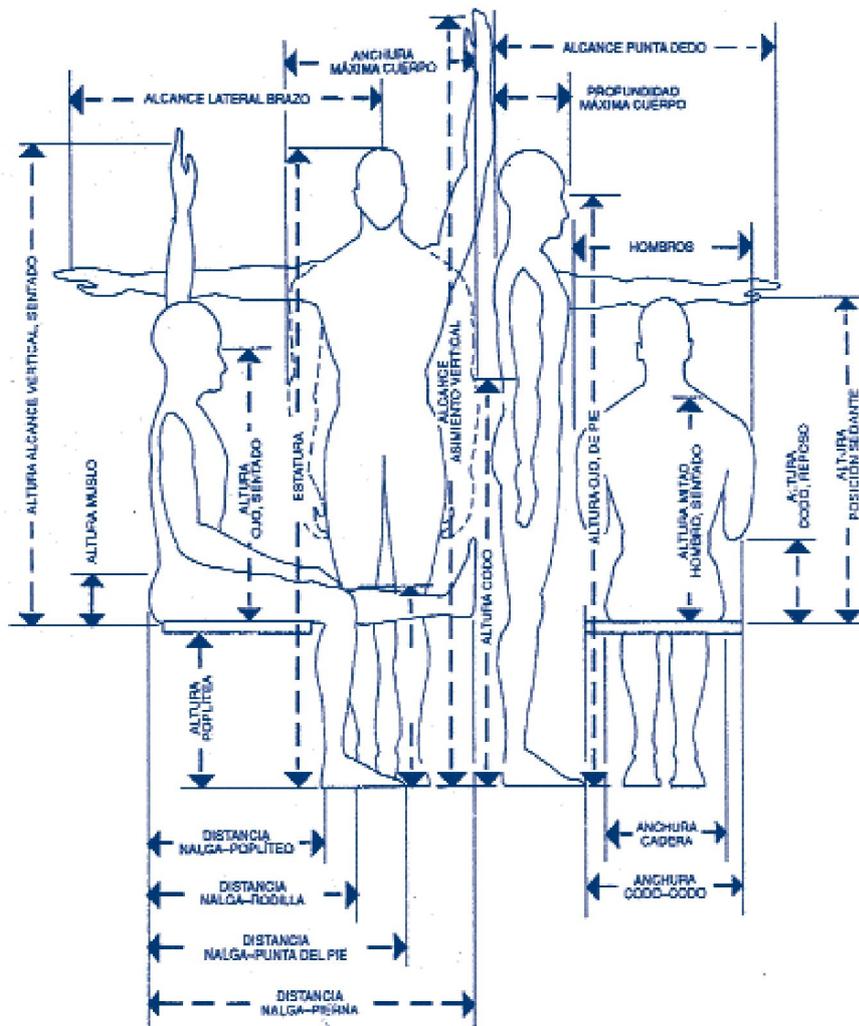


Figura 1: Medidas antropométricas (INSHT)



Las características antropométricas y biomecánicas de las personas, son aquellas relacionadas con los *sistemas antropométricos y biomecánicos*. Los *sistemas antropométricos* estudian principalmente el cuerpo humano, su constitución y sus componentes, así como la relación existente entre sus dimensiones, el diseño del puesto, las prendas de protección personal y el entorno laboral. Las dimensiones a medir, denominadas *variables antropométricas*, pueden ser estructurales y funcionales.

Las *variables antropométricas estructurales* se obtienen relacionando puntos de referencia, entre los cuales se miden distancias, ángulos, perímetros, anchuras y profundidades (Fig. 1).

Las variables antropométricas estructurales son numerosas, pero para el diseño de un puesto de trabajo solo se deben tener en cuenta las necesarias. Debemos tener presente que las dimensiones estructurales se toman sobre individuos desnudos, por lo que se preverá un incremento en algunas de ellas y así considerar la ropa de trabajo que se vaya a utilizar y los equipos de protección individual. Aquí, de manera genérica, haremos referencia a las variables más utilizadas: *de pie, sentado, y de pie-sentado*.

Entre las *variables antropométricas* relacionadas con la postura de pie, destacamos: talla o estatura; altura del ojo respecto al suelo; altura del hombro respecto al suelo; altura del codo respecto al suelo; y altura del puño respecto al suelo.

Entre las *variables antropométricas* relacionadas con la *postura* de sentado, destacamos: altura del plano del asiento a vértice; altura del plano del asiento a los ojos; altura del plano del asiento al hombro; altura del plano del asiento al codo; altura de la parte inferior del muslo respecto al suelo; altura de la rodilla respecto al suelo; distancia entre codos; distancia del plano posterior a la pantorrilla; distancia del plano posterior a la rodilla y altura del muslo.

Entre las *variables antropométricas* relacionadas con la postura de pie-sentado, destacamos: distancia de alcance del brazo (al frente, lateral y en altura); distancia de alcance del antebrazo; anchura de los hombros; anchura de las caderas; longitud del pie y anchura del pie

Todas las variables citadas deben de servir de punto de partida para todo estudio antropométrico de carácter específico. Cada trabajador nos va a presentar unas dimensiones antropométricas, lo que representa una gran diversidad de medidas o tallas y qué nos surja la pregunta ¿para quién diseñamos? La situación ideal sería poder diseñar el puesto de trabajo de manera individual, pero solo estaría justificado en casos muy específicos debido sobre todo a los costes y a la posterior limitación de acceso de otros trabajadores con distintas características antropométricas.

Tampoco debemos diseñar para la media de las personas, teniendo en cuenta que esta situación también es engañosa, por cuanto estaríamos eliminando al grupo de personas que están alrededor de los extremos. Este tipo de diseño solo se utiliza en contadas situaciones, como en el caso de que: la precisión de la dimensión tenga poca importancia, la frecuencia de uso sea muy baja y/o cuando otra solución sea muy costosa o técnicamente muy compleja.

El diseño para los extremos nos obliga a tener en cuenta las dimensiones máximas, en los huecos y en los espacios, y las dimensiones mínimas, en los alcances. Se nos plantearían situaciones absurdas como tener que diseñar una puerta de 2'5 m de altura pensando en un trabajador de más de 2'25 m. de estatura. En este sentido, consideramos razonable el tratamiento estadístico de las dimensiones estableciendo los percentiles en una curva de Gauss. Debemos hacer un diseño para los extremos no teniendo en cuenta las dimensiones que queden por debajo del percentil 5, para los alcances, y las que queden por encima del percentil 95, para los huecos (Fig. 2).

concepción y diseño del puesto de trabajo

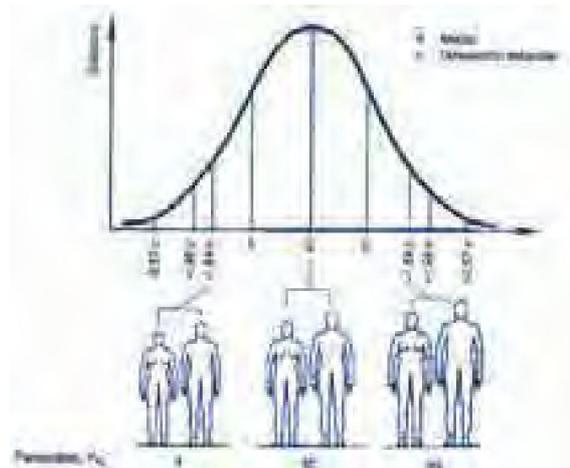


Figura 2: Percentiles de las estaturas de hombres y mujeres de una población hipotética (TEP)

A modo de ejemplo de lo que acabamos de exponer, presentamos un estudio realizado por el United States Public Health Service (Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos) sobre un conjunto representativo de 6672 hombre y mujeres adultas (entre los 18 y 79 años): En la figura nº 3 aparecen las características antropométricas medidas y en la tabla nº 1 los datos de cada una de ellas, más el peso, expresados en los percentiles 5, 50 y 95. Es conveniente recordar que la mayoría de las mediciones varían según la edad.

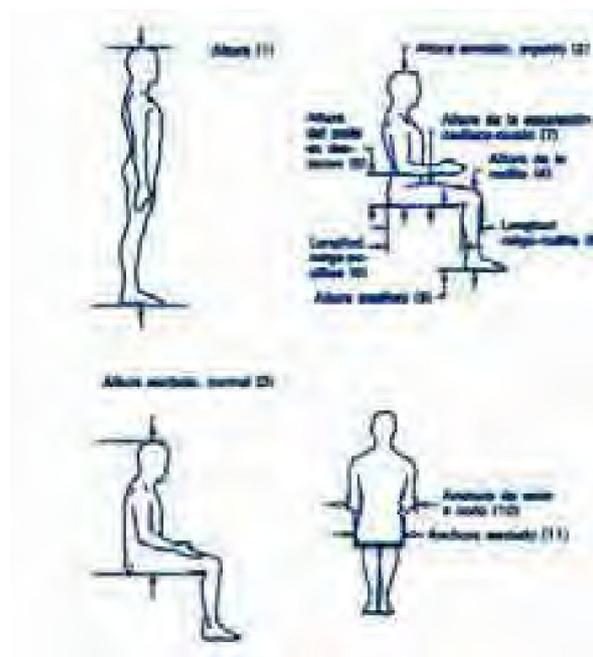


Figura 3: Características antropométricas medida por el National Health Survey (NHS)



Características estructurales	Hombres Percentil			Mujeres Percentil		
	5	50	95	5	50	95
1 Altura.	162	173	185	150	160	170
2 Altura sentado, erguido.	84	91	97	79	85	91
3 Altura sentado, normal.	80	87	93	75	82	88
4 Altura de la rodilla.	49	54	59	46	50	55
5 Altura poplítea.	39	44	49	36	40	45
6 Altura del codo en descanso.	19	24	30	18	23	28
7 Separación brazo muslo.	11	15	18	10	14	18
8 Longitud nalga – rodilla.	54	59	64	52	57	63
9 Longitud nalga – poplíteo.	44	50	55	43	48	53
10 Anchura de hombro a hombro.	35	42	51	31	38	49
11 Anchura de asiento.	31	36	40	31	36	43
12 Peso	58	75	98	47	62	90

Tabla 1: datos antropométricos obtenidos por el NHS

Las *variables antropométricas funcionales* se toman a partir de las posiciones del cuerpo resultantes del movimiento y son, probablemente, mucho más útiles para la mayoría de los problemas del diseño. Por ejemplo, el alcance del brazo además de su longitud resulta afectado por el movimiento del hombro, la rotación parcial del tronco, la posible curvatura de la espalda y la función de la mano. En la figura núm. 4 podemos observar la diferencia en la aplicación de las variables antropométricas estructurales del cuerpo en comparación con las funcionales en el contexto del diseño de una cabina de un vehículo.

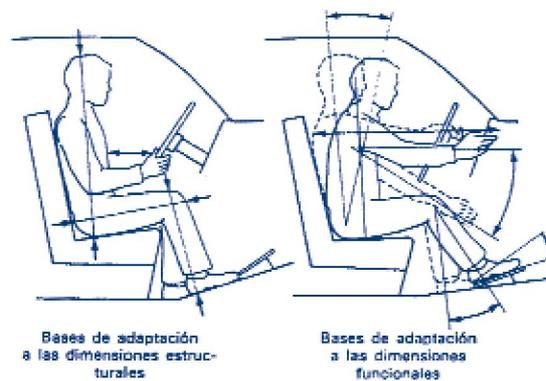


Figura 4: Diferencias de aplicación según Damon y cols

Los *sistemas biomecánicos* están basados en la *Biomecánica*, parte de la *Mecánica* que estudia el ser vivo, es decir la aplicación de las leyes de la *Mecánica* a éste. Siendo la *Mecánica* la ciencia que tiene como objetivos el estudio de las fuerzas y los movimientos y como principios básicos las leyes de Newton. La *Biomecánica* estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser

concepción y diseño del puesto de trabajo



vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias.

Las características del espacio y los medios de trabajo deben concebirse teniendo en cuenta el proceso de trabajo y las medidas del cuerpo humano. El espacio de trabajo debe adaptarse a la persona y en particular a sus características antropométricas y biomecánicas.

PRINCIPIOS DEL DISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Desde el punto de vista de la Ergonomía, el diseño del puesto de trabajo lo podemos llevar a cabo siguiendo: la norma UNE 81-425-91, que recoge las recomendaciones de la norma ISO 6385 "*Principios ergonómicos a considerar en el proyecto de los sistemas de trabajo*"; y el procedimiento establecido en la norma UNE-EN 614- "*Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico*". En este sentido y con la finalidad de estudiar los principios del diseño ergonómico de los puestos de trabajo, los clasificamos en: *principios generales, principios antropométricos y biomecánicos y principios relacionados con el espacio de trabajo.*

Principios generales

Los principios generales del diseño ergonómico de los puestos de trabajo son el origen o razones fundamentales en las que se basa esta técnica. Estos principios, punto de partida de todo diseño, ayudan a lograr un sistema de trabajo más seguro, confortable y productivo.

Entre los principios generales destacan los siguientes:

- Considerar siempre a las personas en relación con el espacio de trabajo.
- Dar prioridad a las personas respecto al espacio de trabajo.
- Dirigir, siempre, el estudio del espacio de trabajo a aumentar la seguridad, el bienestar y la eficiencia.
- Facilitar la evolución de la técnica.
- Evaluar el diseño realizado según los requerimientos de las personas.

Principios antropométricos y biomecánicos

Respecto a los *principios antropométricos y biomecánicos* del diseño ergonómico de los puestos de trabajo, destacamos los siguientes:

- Tener en cuenta siempre las dimensiones estáticas y dinámicas, y recordar que varían de una persona a otra. La edad, el sexo, la raza, y el nivel social, influyen en las medidas antropométricas.
- Evitar cualquier posición inclinada o anormal del cuerpo, que ponga en tensión ciertos músculos o que moleste a la circulación de la sangre.
- Considerar los límites normales de trabajo para los miembros superiores e inferiores extendidos y flexionados de una persona con dimensiones, que estén incluidas entre el percentil 5 y 95.
- Tener en cuenta para la manipulación de piezas y materiales, además del punto anterior, la frecuencia de alcance y el peso.
- Evitar el mantener los brazos (o las piernas) en posturas estáticas y por encima, en el caso de los brazos, del nivel del corazón.
- Mover los brazos alternativamente o simétricamente, ya que el movimiento de un solo brazo exige un esfuerzo estático de la musculatura del torso.



Ergonomía y salud



Principios relacionados con el espacio de trabajo

El espacio de trabajo humano puede abarcar muchas situaciones físicas diferentes. Puesto que aquí no podemos abarcar todas, establecemos los siguientes principios relacionados con el espacio de trabajo:

- La altura del plano de trabajo (mesa, pupitre, máquinas, etc.) debe elegirse de tal modo que la parte alta del cuerpo esté ligeramente inclinada hacia delante. Considerando como punto medio, la altura de los codos.
- La distancia entre el objeto y los ojos debe definirse según la dificultad visual que presente la tarea.
- Las palancas, botones, llaves, útiles, etc., deben disponerse de modo que los movimientos más frecuentes puedan efectuarse cerca del cuerpo, y que sólo los movimientos que no exijan precisión ni un gran esfuerzo puedan ejecutarse lejos de ellas.
- Las condiciones de seguridad del espacio de trabajo (máquinas, equipos útiles, etc), deben cumplir las normas de seguridad, es decir, deben ser seguras cumpliendo con las normas legales y/o técnicamente reconocidas (dispositivos de protección necesarios, instalaciones eléctricamente seguras, etc.)

FASES DEL DISEÑO DE UN PUESTO DE TRABAJO

En el diseño de los puestos de trabajo, considerando la gran variedad de tareas que se pueden realizar, los medios con que se ejecutan, y las diferencias individuales de las personas, se haría muy difícil fijar un diseño idóneo, si no se considerasen una serie de estándares mínimos que lo condicionan. Cualquier diseño de un puesto de trabajo, debe contemplar dichos estándares.

Basándonos en las características anteriormente expuestas, en la legislación existente (Directivas y Reales Decretos) y en concreto, en las normas de carácter técnico reconocidas (ISO, EN, UNE), vamos a definir los aspectos o estándares que debe considerar un ergónomo para realizar el diseño de un puesto de trabajo:

- Postura y posición de trabajo.
- Planos de trabajo.
- Zona de alcance de los miembros superiores.
- Ajuste correcto de los medios de trabajo.
- Optimización de la disposición de los medios de trabajo.
- Planificación correcta de los métodos de trabajo.
- Condiciones de seguridad del espacio de trabajo.
- Campos visuales.

A continuación y con arreglo a los estándares anteriormente expuestos vamos a desarrollar cada una de las fases de diseño de un puesto de trabajo, siempre teniendo en cuenta que el trabajo se debe concebir de manera que tienda a evitar todo esfuerzo inútil o excesivo de los músculos, las articulaciones, ligamentos y de los aparatos circulatorio y respiratorio.

Postura y posición de trabajo

La *postura* se define como la disposición espacial de todos los segmentos corporales cabeza, columna, brazos, piernas, etc. Existen dos tipos de postura: la *estática* y la *dinámica*. La *postura estática* es aquella en la que se mantienen los ángulos relativos entre distintos segmentos corporales. La *postura dinámica* es la composición alternada y secuencial de distintas posturas estáticas.

concepción y diseño del puesto de trabajo



Cualquier postura lleva consigo un esfuerzo músculo-esquelético generalizado, que supone una mayor o menor carga postural (gasto energético). Los esfuerzos musculares puestos en juego se deben situar en límites fisiológicos satisfactorios. Los movimientos corporales deberán seguir un ritmo natural. Posturas, esfuerzos musculares y movimientos se deberán armonizar entre ellos.

Desde el punto de vista ergonómico, el estudio para conseguir la conjunción entre una adecuada postura, la distancia del trabajador y cualquier punto de su campo de acción, esta en función de tres elementos:

- El tamaño de los detalles a observar.
- Las zonas de alcance óptimas, altura del plano de trabajo, holgura para los miembros inferiores.
- Los esfuerzos a aportar en los puntos a alcanzar o en los objetos a manipular (piezas a producir o controlar útiles de mano o instrumentos de medida, etc.).

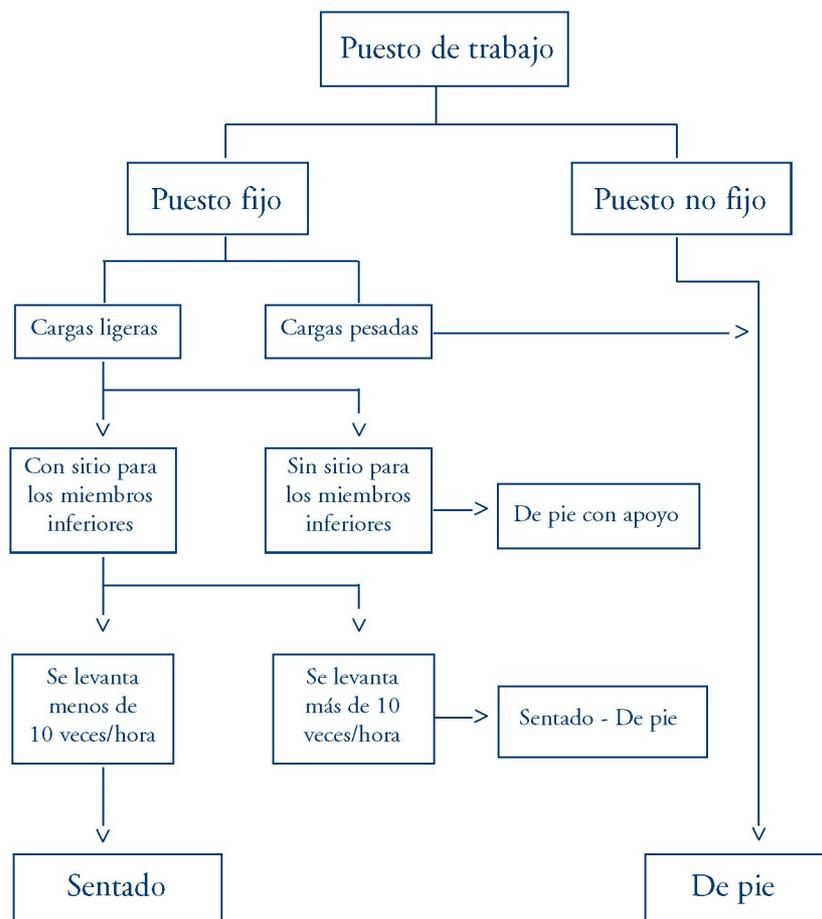


Tabla 2: Criterios para determinar la postura de trabajo



Ergonomía y salud



La armonía entre estos tres elementos es la que determinará la buena postura del trabajador. Según el tipo de trabajo hay que priorizar uno u otro de los elementos. Por ejemplo, en los trabajos de producción se considerarían los dos últimos elementos.

El término "*posición de trabajo*" se utiliza para definir posturas singulares, tales como de pie, sentado, agachado, etc. Las posiciones más estudiadas, por ser las más habituales, son de pie, sentado y una composición de ambas, de pie-sentado, posición muy utilizada, sobre todo en tipos de trabajo con necesidad de que la persona esté erguida, pero que debido a la gran permanencia del trabajador en ella, es necesario que éste pueda descansar.

La norma AENOR 35104, presenta las líneas para una correcta elección de la posición de una persona en una tarea determinada (tabla 2), y recoge los diferentes parámetros a considerar: tipo de puesto, grado de manipulación de cargas, etc.

En las dos posiciones más utilizadas, de pie y sentado, existen ventajas e inconvenientes, hecho que algunas veces no facilita la determinación de la posición idónea del trabajo. Aunque hay que recordar que al ser la posición sentada más estable, y por tanto, con menor gasto energético, el 75% de los puestos de trabajo actuales se diseñan para esta posición. Sin embargo, esta posición genera tensiones en la columna y mala circulación al nivel de los muslos, principalmente por el mal diseño del asiento, al obligar a las personas a mantener posturas flexionadas y presión sobre los muslos.

En este árbol de decisiones, se define una posición de trabajo de pie-sentado, como la de mayor flexibilidad postural. Esta posición es muy recomendable ya que permite un cambio de postura durante el trabajo, sin entorpecer una buena ejecución en trabajos que exigirían desplazamientos laterales o torsiones, con manipulación de cargas ligeras o medias.

POSTURA DE PIE

La postura de pie, aunque tiene el inconveniente de un mayor gasto energético, es la más adecuada cuando se deben realizar esfuerzos. Además se diseñará el puesto de trabajo de pie cuando se requieran alcances de 15 cm. por encima del plano de trabajo, alcances frontales de más de 40 cm. y alcances frecuentes por debajo del plano del asiento. En la figura núm. 5 vemos unas probables dimensiones de diseño.

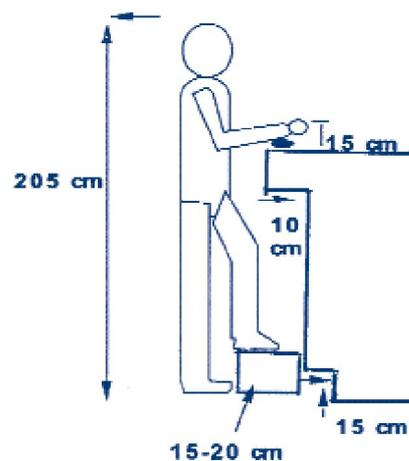


Figura 5: Postura de pie (OMC)

concepción y diseño del puesto de trabajo



La postura en bipedestación, estática y rígida aumenta la tensión de los elementos posteriores de la columna vertebral. Para evitar que sean estas estructuras las que se encuentren sometidas a carga continuamente y disminuir la tensión se busca un apoyo para la espalda y/o se provoca cierta flexión de la cadera, con el fin de inclinar la pelvis y disminuir la lordosis lumbar. Para conseguir esto colocamos un apoyo de 15 cm. de altura para, de forma alternante, colocar los pies y obtener una flexión de 15° de la articulación de la cadera.

Cuando el objeto que tenemos que manipular se encuentra por debajo de la altura de la mano o cuando se sitúa demasiado lejos frente al cuerpo, se debe adoptar la postura de pie con una ligera flexión del tronco. Tratando de evitar una flexión excesiva de la columna vertebral, el trabajador debe poder acercarse a la superficie de trabajo, siendo necesario un espacio suficiente para los pies, que debe tener 15 cm. de profundidad, 15 cm. de altura y 50 cm. de anchura (figura núm. 6).

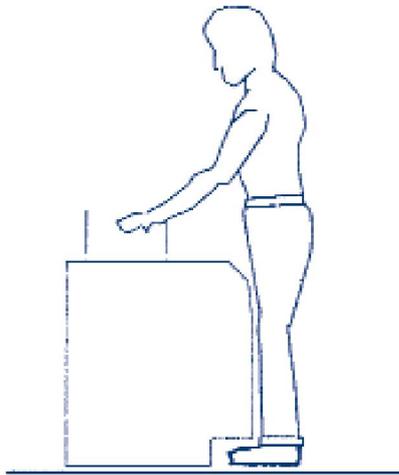


Figura 6: Postura en flexión del tronco (OMC)

La realización repetida de alcances muy bajos o por detrás del cuerpo constituye un factor de riesgo para el desarrollo de una lesión.

POSTURA DE PIE-SENTADO

Consideraremos indistintamente puesto de trabajo de pie-sentado o sentado de pie y de pie con apoyo. Siendo el puesto indicado cuando el trabajador, para el desempeño de sus funciones, pueda permanecer sentado y tenga que levantarse con una frecuencia superior a 10 veces por hora.

En este puesto es necesario disponer de un apoyo, bien para apoyar los dos pies a la vez, evitando que los mismos queden colgando, bien para apoyar un pie y el otro en el suelo (nunca colgando), teniendo que alternarse en el apoyo con el otro pie (figura núm. 7).

Como se observa en la figura núm. 7, la silla será más alta de lo habitual, para reducir el esfuerzo de sentarse y levantarse; su base será amplia (al menos de 45 cm. de diámetro) y estará lastrada, para descender el centro de gravedad, evitando, así, el riesgo de inestabilidad y que se



Ergonomía y salud



produzcan caídas; y, para realizar los cambios de posición y facilitar aproximarse al puesto, tendrá cinco ruedas, que opongan cierta resistencia y sean autobloqueables.

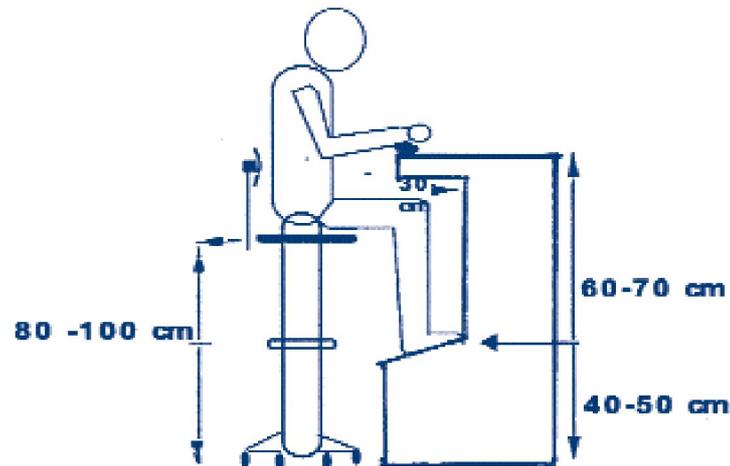


Figura 7: Puesto de trabajo de pie-sentado (OMC)

POSTURA DE SENTADO

La postura sentada es la posición corporal más frecuente en los países industrializados, teniendo en cuenta el número de horas que pasamos sentados a lo largo del día en el puesto de trabajo y en los medios de transporte.

La posición sentada se considera la menos penosa dentro de las posiciones normales. Pero aún así, esta posición llega a ser incómoda si se mantiene durante largo tiempo, agravándose si se mantiene en postura (ángulo) y con elementos adicionales (mesa, silla, etc.) inadecuados.

Es la postura más estable, requiere menor gasto de energía y produce menor fatiga. Solamente utiliza del 3 al 5 % más de energía, en relación con la posición de decúbito (acostado), mientras que la posición de pie gasta del 8 al 10% más, el trabajo de rodillas gasta del 10 al 14% más y si el trabajo es con el tronco doblado hacia delante gasta del 50 al 60% más que acostado. Por esto, el 75% de los puestos de trabajo se idean para estar sentados.

La postura sentada proporciona estabilidad para realizar tareas que requieran movimientos precisos de las manos y operaciones de control con los pies. Al estar sentados disminuye el centro de gravedad del cuerpo respecto a la postura de pie y aumenta la base de apoyo, incluyendo los pies, las nalgas, parte de los muslos y la proyección en el suelo de la superficie del respaldo. Todo ello mejora la estabilidad global y, por tanto, la capacidad para realizar tareas de precisión.

Sin embargo, en la postura sentada, la movilidad, el alcance y la capacidad de aplicar fuerza en tareas de control manual es menor que estando de pie.

concepción y diseño del puesto de trabajo



Planos de trabajo

Dentro del espacio de trabajo o área tridimensional que envuelve a un trabajador, la mayor parte de las actividades se realizan en la superficie o plano horizontal de trabajo. El plano horizontal de trabajo está determinado, principalmente, por dos tipos de dimensiones: la altura del plano y las zonas de alcance óptimo.

PLANO HORIZONTAL DE TRABAJO EN POSICIÓN DE PIE

Diferentes investigaciones y la experiencia demuestran que, para una tarea que debe realizarse de pie, la superficie de trabajo normalmente debe estar un poco por debajo de la altura del codo. Tendremos que tener en cuenta que: las tareas que requieran un grado moderado de fuerza y precisión, se situarán entre 50 y 100 mm. por debajo del codo; las tareas de manipulación delicadas (incluida la escritura), se situarán entre 50 y 100 mm. por encima del codo; las tareas de manipulación pesadas (en particular en las que se realiza presión), se situarán entre 100 y 200 mm. por debajo de la altura del codo; las tareas que conllevan levantar y transportar pesos, se colocarán entre la altura de los nudillos y la altura del codo; y que para las tareas que requieran control manual, se situarán entre la altura del codo y la altura del hombro.

La naturaleza de la actividad influye y determina la altura de la superficie de trabajo respecto al suelo. Así lo reflejan las normas propuestas por Ayoub (tabla núm. 3).

Tipo de tarea	Hombres cm.	Mujeres cm.
a. Trabajo de precisión, con codos apoyados.	109 – 119	103 – 113
b. Trabajo de montaje ligero.	99 – 109	87 – 98
c. Trabajo pesado.	85 – 101	78 – 94

Tabla 3: Altura de la superficie de trabajo según Ayoub

Para determinar la altura del plano de trabajo, en posición de pie, se aplican los criterios de *Gradjean* (figura núm. 8). Estos mediante valores medios proporcionan, las alturas adecuadas de planos de trabajo, en función de medidas antropométricas de altura media, teniendo en consideración el tipo de trabajo, de precisión, poco penoso y penoso.

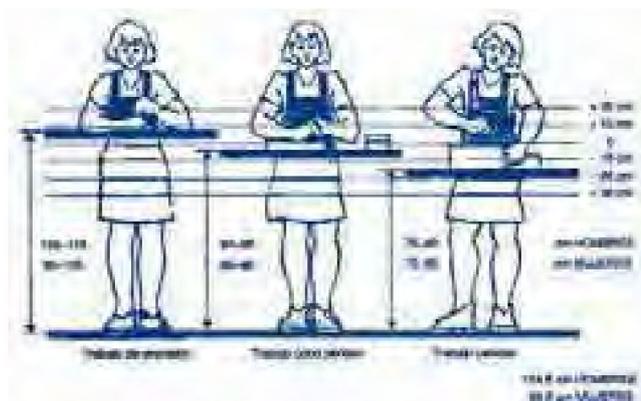


Figura 8: Altura del plano de trabajo de pie (INSHT)



Ergonomía y salud



Si tomamos como ejemplo un trabajador de 1'70 m. , con tareas poco penosas el plano de trabajo debe situarse a 98 cm.; en tareas de precisión, según los requerimientos, se elevará entre 10 y 20 cm.; si la tarea es de fuerza, se bajará 10 cm. y si la fuerza a ejercer es importante, el descenso será de 20 cm. Si existe la posibilidad de que el plano de trabajo (mesa, mostrador, etc.) sea desplazado en altura o sea flexible, un buen diseño incluirá, dentro de esta flexibilidad, el 90% de la muestra de la población.

Como principio de todo lo anterior, se podría decir que el plano horizontal de trabajo o superficie que contiene los instrumentos u objetos que deben utilizarse continuamente, debería tener una altura tal, que los brazos pudieran colgar de una forma relativamente natural, con una posición relajada del hombro y manteniéndose el antebrazo, aproximadamente, horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo, principalmente en tareas normales.

No obstante, las combinaciones de estos factores hacen muy difícil diseñar un plano de trabajo fijo que sea perfectamente amoldable a un gran número de personas de todos los tamaños. En realidad, siempre que sea posible, el problema se simplifica mucho si se prevén algunas características ajustables, como son la altura del plano de trabajo, la altura del asiento o la posición del pie, mediante adaptadores.

PLANO HORIZONTAL DE TRABAJO EN POSICIÓN SENTADO

En este caso, la altura del plano o superficie de trabajo (mesa, banco de trabajo, etc.) está relacionada con: el trabajo en posición sentada, con la naturaleza de la tarea, con la altura del asiento, con el espesor de la superficie de trabajo y con el grosor del muslo (figura núm. 9). En este tipo de trabajo, la distancia entre el plano de trabajo y el asiento determina la postura a adoptar. Los pies se deben poder acomodar fácilmente con un apoyo adecuado.

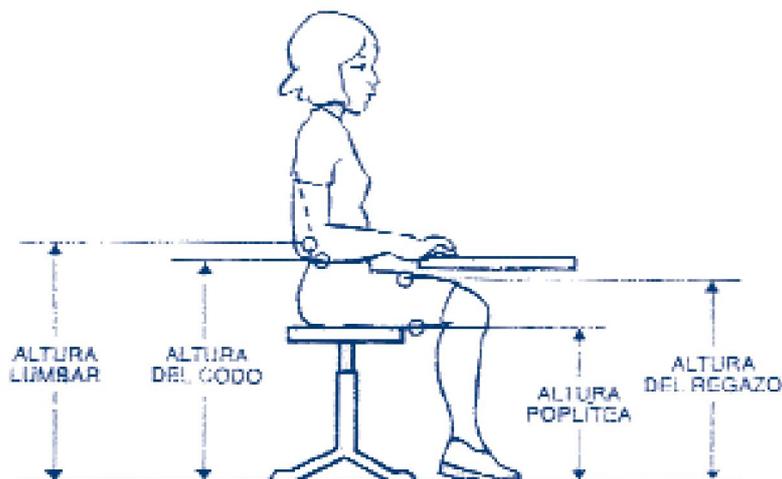


Figura 9: Plano de trabajo sentado

concepción y diseño del puesto de trabajo



La altura se dispondrá de tal forma que el brazo esté vertical y el antebrazo horizontal, formando ángulo recto en el codo, aproximadamente entre 60 y 80 cm. cuando se puede modificar. Esta posición evita el disconfort de muñecas y manos, por cuanto previene posturas extremas. Si la altura del plano no es ajustable, la misma se situará entre 60 y 72 cm.

Para evitar lesiones en espalda y hombros, un buen diseño contempla los ángulos de confort de *Wisner* y una separación de los brazos entre 5° y 25°, lo que es primordial si el trabajo se realiza en posición fundamentalmente fija (trabajo en cadena).

En relación a la naturaleza de la tarea, la altura del plano de trabajo va a variar en función de los requerimientos de mayor o menor precisión, de la fuerza o presión que se tenga que realizar y de la libertad de movimiento que permita dicha tarea. En la figura núm. 10 vemos las alturas recomendadas.



Figura 10: Altura del plano de trabajo sentado (INSHT)

Relativo a la altura de los pupitres, Bex defiende una reducción de la altura de los mismos hasta 68'5 cm. Sin embargo, sería más correcto que la altura fuese ajustable entre 58 y 76 cm.

En general, para conseguir una situación satisfactoria respecto a la superficie de trabajo, se tenderá a mantener el antebrazo en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo, cualquiera que sea la posición de trabajo.

Zona de alcance de los miembros superiores

Uno de los aspectos biomecánicos-antropométricos más importante, es el alcance óptimo de los miembros superiores, ya que una disposición de los elementos dentro de la denominada área de trabajo (zona delimitada por el arco horizontal y vertical del alcance del brazo), permitirá realizar, con menos esfuerzo, los diferentes movimientos de manipulación requeridos, evitando los movimientos forzados que impliquen a la larga patologías corporales.

Cualquiera que sea el plano de trabajo, se debe considerar, principalmente, tres parámetros:

- Alcance máximo de la mano (con una postura estirada del brazo).
- Alcance óptimo de la mano (con una postura flexionada de brazo).
- Alcance con ambas manos (área adecuada de ambas manos).

Estos arcos circulares varían según los sujetos considerados (percentiles, sexo, etc.). Su aplicación, permite determinar la idoneidad o no, de la colocación de los medios físicos de trabajo (máquinas de escribir, material manipulado, etc.). Su determinación sirve para disminuir lo más posible las patologías músculo-esqueléticas del trabajador.



Ergonomía y salud



Las dimensiones de alcance en una actividad normal que requiera operaciones sobre el plano horizontal o sobre el plano vertical, se determinarán en función de las personas de menor estatura, es decir, con los percentiles más bajos (hombres y mujeres comprendidos en el percentil 5).

El *espacio de alcance conveniente* es aquel en el que un objeto puede ser alcanzado de forma fácil, sin tener que efectuar movimientos indebidos. Entendemos por alcance normal cuando, si se efectúan movimientos con los brazos, tomamos como punto fijo la articulación del hombro y como radio la posición de agarre cuando el brazo está extendido. El alcance de confort viene definido por aquella zona en la que, con los codos flexionados, se realiza un arco de 90° enfrente de nosotros. Esta zona es en la que se trabaja con mayor fuerza y eficiencia. Debemos tener presente que las áreas óptimas se reducen con las necesidades de precisión, fuerza y cadencia (figura núm. 11).

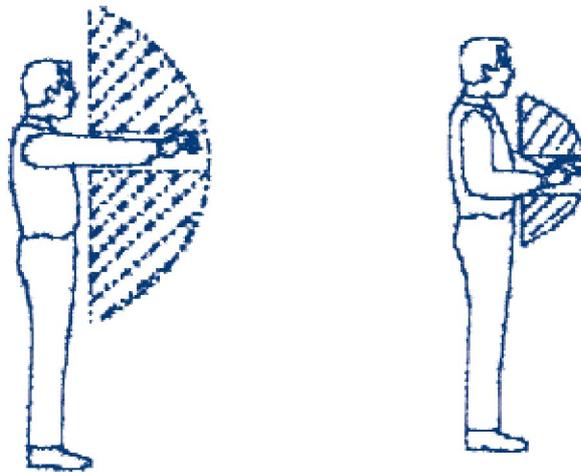


Figura 11: Alcance normal / zona de confort (OMC)

PLANOS DE ALCANCE HORIZONTAL

Farley definió los planos de alcance para el hombre medio. Estudios que miden el esfuerzo muscular, por consumo de oxígeno y por electromiografía, demuestran que el esfuerzo es menor si el trabajo es dentro del área normal de Farley. En el área máxima de trabajo, al encontrarse el brazo extendido se generan momentos de fuerza en el hombro, dando lugar a tendinitis y bursitis en el mismo (tabla núm. 4).

ÁREA	RANGO HORIZONTAL	DIMENSIÓN
A	Radio del área normal.	Máx. = 38 cm.
B	Distancia de pie-sentado.	Máx. = 23 cm.
C	Radio del área máxima (brazo extendido).	Máx. = 56 cm.
D	Distancia de posición de la tarea.	Ideal = 10'1 cm.
E	Área de trabajo óptima.	24'5 x 24'5 cm.

Tabla 4: Áreas de trabajo de Farley (OMC)

concepción y diseño del puesto de trabajo



Basándose en mediciones sobre 30 sujetos, Barnes propuso los arcos que definen el *área normal*, siendo esta el área que puede alcanzarse con una extensión del antebrazo y manteniendo la parte superior del brazo en suposición normal natural, y el área máxima, entendiéndose como tal el área que puede alcanzarse al extender el brazo a partir del hombro (figura núm. 12-A). Teniendo en cuenta la dinámica del codo, *Squires* propone un perfil diferente, que vemos sobrepuesta en la figura núm. 12-B.

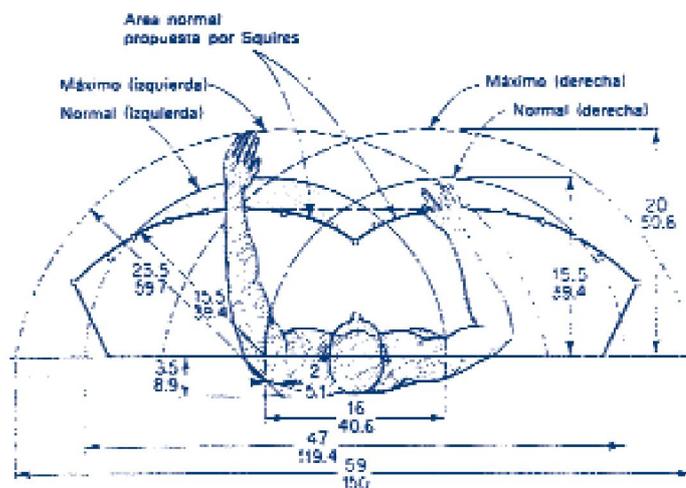


Figura 12-A: Áreas de Barnes y Squires (en pulgadas y en cm)

En la figura núm. 12-B observamos los arcos y los alcances con las dimensiones óptimas recomendadas para hombres y mujeres comprendidos en el percentil 5.

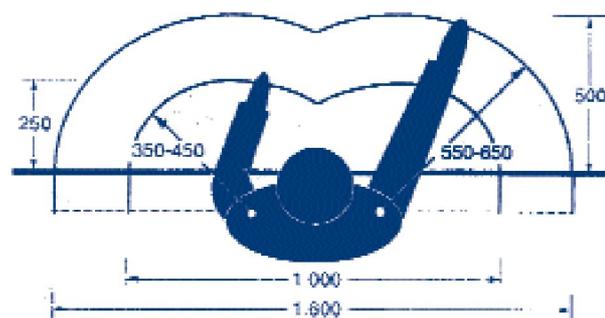


Figura 12-B: Área de trabajo: arcos de alcance horizontales (INSHT)

Tichauer ha demostrado que, al trabajar sobre un plano horizontal, el menor consumo energético se consigue cuando el hombro está a 10° de separación.



Ergonomía y salud



PLANOS DE ALCANCE VERTICAL

Las dimensiones en el plano vertical también tendrán que ajustarse a las personas de menor estatura, es decir las comprendidas en el percentil 5, tanto en hombres como en mujeres. En la figura núm. 13 observamos los arcos, los alcances y las dimensiones para una actividad normal que requiera operaciones sobre el plano vertical. En este plano, la postura de trabajo óptima es aquella en la que el objeto se encuentra a la altura del codo. En la práctica no solo debemos conocer el alcance al que se va a situar el objeto en el espacio sino también cómo, cuánto y dónde se va a utilizar el mismo.

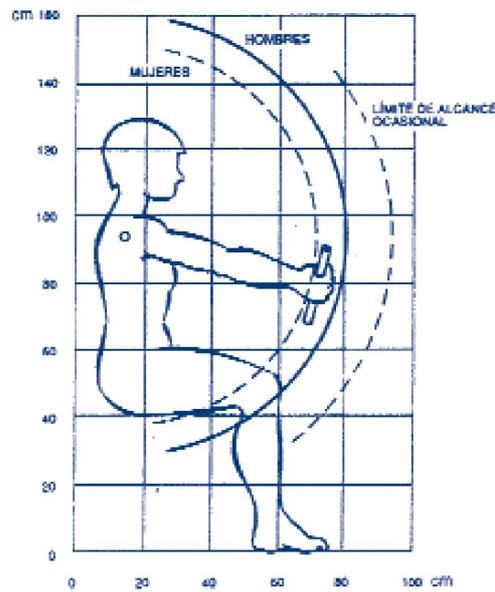


Figura 13: Arcos de alcance verticales (INSHT)

ALCANCE TRIDIMENSIONAL

La identificación tridimensional de un punto o de un objeto concreto se establece en relación a los ejes de ordenadas (y), abscisas (x) y altura (z) (figura núm. 14). La distancia entre un punto y su origen en tres dimensiones se establece mediante la siguiente relación:

$$d = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

y la distancia entre dos puntos viene definida por:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

concepción y diseño del puesto de trabajo

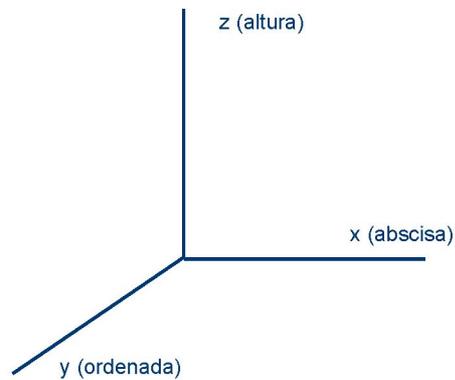


Fig. 14: Ejes tridimensionales

Las áreas funcionales del espacio tridimensional de las personas se obtiene de la combinación dinámica del plano horizontal, vertical y diagonal. El espacio en el que se desenvuelven las tareas de un trabajador, *McCoormick* lo denomina "envoltura del espacio de trabajo". Esta envoltura deberá diseñarse teniendo en cuenta las tareas a realizar, su precisión, su penosidad y, naturalmente, las características antropométricas del trabajador. Como ejemplo proponemos el estudio realizado con personal de la United States Air Force, en el que, según *Kennedy*, vemos la distribución física utilizada en un estudio tridimensional que rodea a sujetos sentados, en el que el alcance de agarre se midió en diferentes posiciones en relación al nivel de referencia del asiento (NRA) y cada 15° alrededor del sujeto (figura núm. 15).

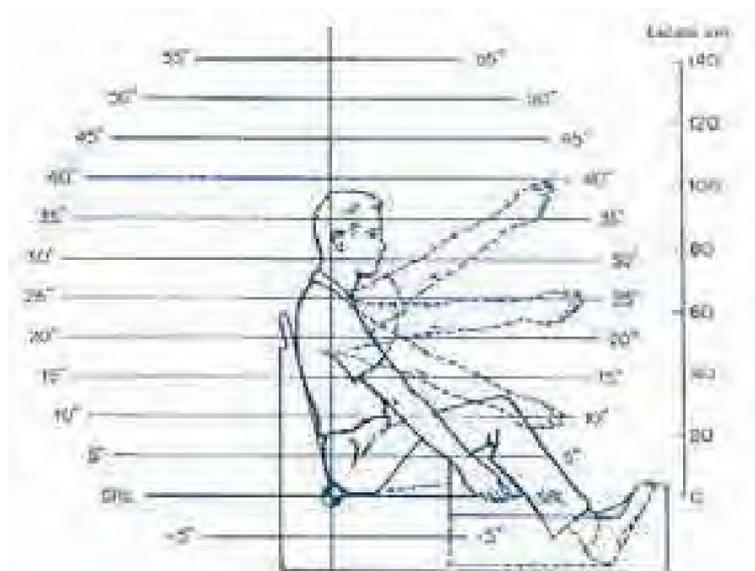


Figura 15: Alcance tridimensional. Postura del sujeto (Kennedy)



Ergonomía y salud



Y la figura núm. 16 que presenta las curvas de los percentiles 5 y 95 en lo que respecta a cada una de las cuatro divisiones horizontales del espacio, a saber: nivel de referencia del asiento (NRA) y los planos a 10, 25, y 40 pulgadas (25'4, 63'5 y 101'6 cm.) por encima del RNA.

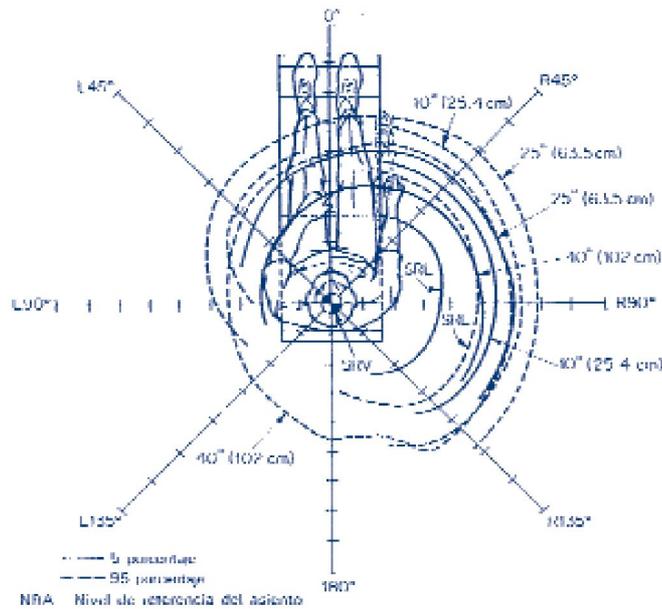


Figura 16: Alcance tridimensional. Curvas de los percentiles 5 y 95 (Kennedy)

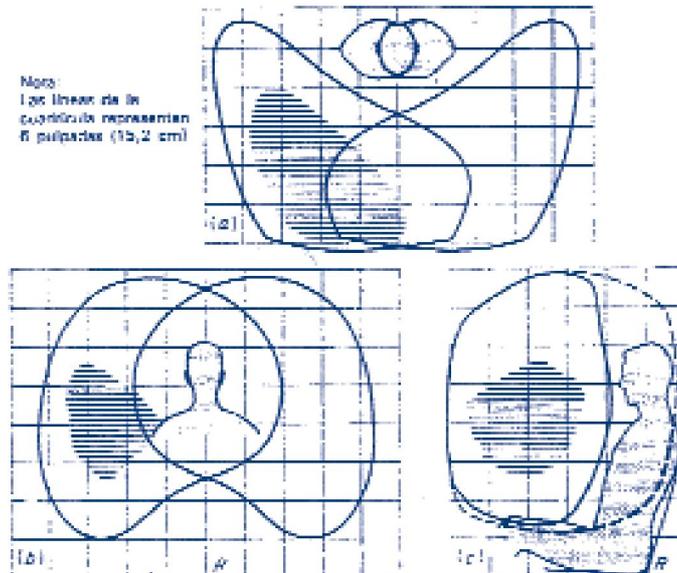


Figura 17: Región óptima de manipulación (McCormick)

concepción y diseño del puesto de trabajo



El agarre manual es muy diferente según el objeto a manipular y la orientación de la mano tampoco es única, sino diversa (supina, prona, invertida y según los ángulos específicos que queramos contemplar). Teniendo en cuenta estos dos aspectos, en el espacio tridimensional de manipulación, se describe una zona común a todos los movimientos de la mano que, probablemente, es la *zona óptima de manipulación*, según Dempster, representadas por las zonas sombreadas de la figura núm. 17.

En muchas ocasiones las tareas se realizan en espacios restringidos o dificultosos por la postura o por la falta de espacio para la movilidad y manipulación. Para determinados espacios restringidos, Rigby, Cooper y Spickard, presentan algunos valores antropométricos dinámicos mínimos, a los que se añaden de 10 a 15 cm. por la ropa de trabajo y en algunos casos hasta 25 cm. (por ejemplo en una escotilla espacial). En la figura núm. 18 observamos estas dimensiones (en pulgadas a la izquierda y en cm. a la derecha, de menor a mayor en sentido vertical)

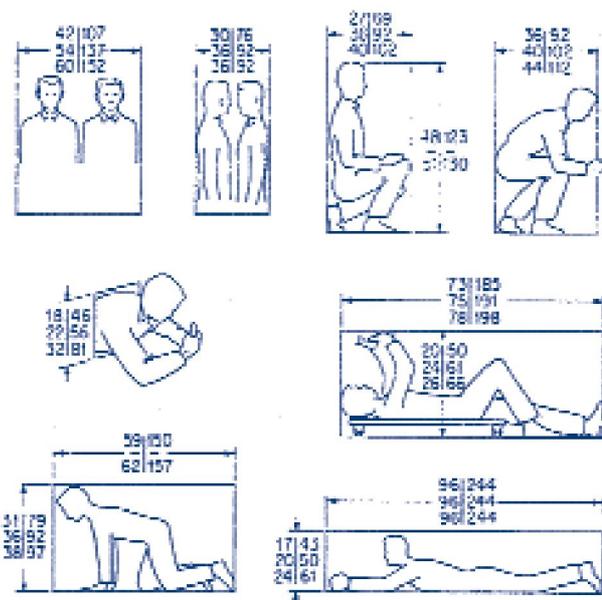


Figura 18: Dimensiones mínimas de los espacios restringidos (Rigby, Cooper y Spickard)

Ajuste correcto de los medios de trabajo

Al ser la postura sentada la más frecuente y la tendencia a que se siga incrementando, nos referiremos en este apartado al ajuste correcto de la superficie horizontal de trabajo, del espacio libre debajo del plano (mesa) de trabajo, y las características de la silla de trabajo.

SUPERFICIE HORIZONTAL DE TRABAJO: ALTURA, ANCHURA Y PROFUNDIDAD

Hemos desarrollado en apartados anteriores de este capítulo lo referente a la altura del plano horizontal de trabajo. Debemos recordar que la altura de la superficie de trabajo debe ser como mínimo aquella que permita establecer la *posición óptima*: muslos horizontales, piernas vertica-



Ergonomía y salud



les, hombros relajados, brazo y antebrazo formando ángulo recto en el codo, o el antebrazo inclinado ligeramente hacia abajo.

En lo que respecta a la anchura y profundidad de la superficie, estas deberán presentar unas dimensiones suficientes que permitan realizar cómodamente la tarea, y la flexibilidad en la colocación de los medios de trabajo. Como mínimo la anchura será la correspondiente a la medida entre codos del hombre percentil 95, es decir 51 cm. (tabla núm. 1). La profundidad será como mínimo aquella que permita colocar a una distancia de visualización correcta los medios que se precisen (por ejemplo: pantallas, medios visuales, etc.).

Freudenthal y cols. comprobaron que dando 10° de inclinación al plano horizontal de trabajo se conseguía disminuir la flexión anterior del tronco de 26° a 18'2°, la flexión del cuello disminuía de 38'5° a 29'6° y el momento de fuerza a nivel L5 – S1 disminuía en un 29%. La tendencia a deslizarse de los objetos no era significativa

Los tableros que conformen el plano de trabajo deben de carecer de aristas y esquinas agudas con el fin de evitar lesiones o molestias al trabajador. El radio de curvatura de las aristas debe ser igual o mayor a 2 mm y el de las esquinas igual o mayor a 3 mm.

Espacio libre debajo de la mesa de trabajo: anchura, profundidad y altura

Cuando en un puesto de trabajo se precisa que sea determinado un espacio suficiente para los miembros inferiores (holgura para trabajos sentados, accionamientos de pedales, etc.), la dimensión mínima de la anchura será de 60 cm., debe ser la correspondiente a la anchura de los muslos, más un margen de movimiento tal, que permita el desplazamiento fácil del asiento a través de él.

La profundidad por su parte será aproximadamente de 60 cm., y podemos determinarla por dos distancias:

- Al nivel de las rodillas: el mínimo es de 40 % de la medida del glúteo a las rodillas.
- A nivel del suelo: el mínimo es el 75 % de la suma de la medida del glúteo + la medida de la pierna + la medida de la altura al hueco poplíteo por el seno del ángulo que forma la pierna con la vertical + la medida del pie.

La altura se dispondrá de tal forma que deje libre la movilidad de los muslos y en postura sedente será como mínimo de 60 cm.

Todas estas medidas óptimas son las que corresponderían al percentil 95 de los hombres, pertenecientes a la población laboral española.

CARACTERÍSTICAS DEL ASIENTO

La silla como elemento de trabajo, hoy fundamental, tiene que cumplir las expectativas de confort y utilidad funcional en cuanto a su influencia sobre los rendimientos de los trabajadores en el desarrollo de sus actividades laborales.

El asiento, tiene como parte integrante de los medios de un puesto de trabajo, la función de asegurar un soporte estable y confortable a la postura sedente del usuario del puesto. La silla debe permitirle al usuario mantener firmemente los pies en el suelo y que la rodilla forme un ángulo de 90° (es decir, el asiento tendrá la altura del hueco poplíteo), sin que se produzca presión en los muslos, manteniendo la columna vertebral recta y posibilitándole el libre movimiento. El soporte debe ser estable y absorber la energía del impacto al sentarse. Sólo en los casos, que la altura poplíteo sea menor que la altura del asiento, los pies se apoyarán en un reposapiés.

concepción y diseño del puesto de trabajo



En el diseño antropométrico de la silla, teniendo en cuenta que pueda ser ajustable, nos guiaremos por las recomendaciones de la norma DIN 4551, como vemos en la figura núm. 19.

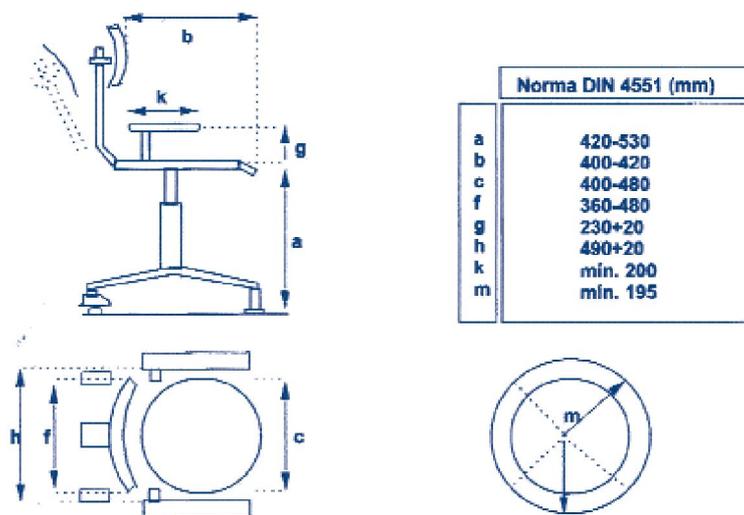


Figura 19: Características de la silla (OMC)

El asiento además, responderá a las características generales siguientes:

- La altura del asiento, será regulable, entre los percentiles 5 y 95 de la población usuaria.
- La anchura de la base del asiento, permitirá la adecuación de los usuarios con anchura de caderas en el percentil 95, teniendo presente la posibilidad de la presencia de apoyabrazos.
- La profundidad debe ser suficiente pero inferior a la longitud del muslo, para que el borde del asiento (redondeado) no presione la parte posterior de las piernas.
- La base de apoyo del asiento debe garantizar estabilidad y por ello dispondrá de cinco patas con ruedas para permitir el movimiento, y con una longitud por lo menos igual al radio aproximado del asiento.
- El respaldo debe tener una suave convexidad para proporcionar apoyo a la zona lumbar (L3 y L5).
- Por principio, el asiento debe permitir cierta movilidad y cambios de postura.
- Debe presentar la posibilidad de regular los grados de inclinación acorde con los requerimientos de la tarea.
- Los ajustes de todas las regulaciones deben ser seguros y fáciles de accionar.

La *altura del asiento* en su parte delantera no debe ser superior a la altura poplitea. Remitiéndonos a la tabla núm. 1, veremos que, en un percentil 5, la altura es para hombres de 39 cm. y para mujeres de 36 cm. Al no tener todos los individuos las mismas dimensiones, para evitar problemas lumbares (posición convexa en vez de cóncava de la columna lumbar, figura núm. 20), *Grandjean y cols.* recomiendan 43 cm. de altura para el asiento fijo. Siempre que sea



Ergonomía y salud



factible se diseñará asiento ajustable entre la altura de 36 cm. (percentil 5 para mujeres) y 49 cm. (percentil 90 para hombres).

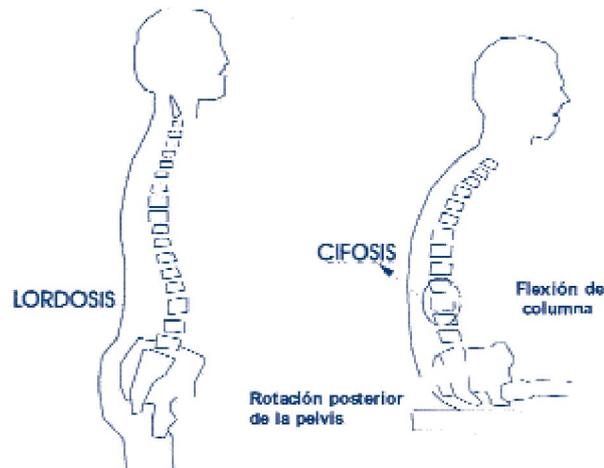


Figura 20: Retroversión pélvica (OMC)

En términos generales la *anchura del asiento* debe ser la más indicada para personas gruesas (percentil 95 para hombres), según la tabla núm. 1, 45 cm. Teniendo en cuenta la presencia del apoyabrazos, la anchura de la silla como mínimo debe ser de 50 cm.

Es necesario el uso de *apoyabrazos*, ya que sirve de apoyo tanto al levantarse como al sentarse, permite descargar el peso de los brazos, lo que contribuye a disminuir la presión en el disco intervertebral. Sus dimensiones se ajustarán para que pase con facilidad por debajo de la mesa y permita el acercamiento a la misma, o hacerlos cortos para que no choquen con ella al acercarse al plano de trabajo.

La *profundidad* debe ser la más indicada para personas pequeñas (percentil 5 para mujeres), según la tabla núm. 1, la longitud nalga-poplíteo es de 43 cm. Pero la profundidad del asiento debe ser inferior a esta longitud, con el fin de que se pueda utilizar eficazmente el respaldo sin que el borde del asiento presione la pared posterior de las piernas; el borde anterior debe ser redondeado, para evitar que presione en los muslos. Así, se recomienda que la profundidad del asiento sea entre 38 y 42 cm.

Para sillas de uso múltiple, *Grandjean y cols.* recomiendan que la anchura no sea inferior a 40 cm. y que la profundidad no supere los 43 cm.

El *asiento duro*, sin acolchar, no debe tener formas acusadas ni relieves marcados. Se puede aceptar una ligera depresión en la zona de las nalgas, a no más de 10 cm. del respaldo, con cierta elevación en la parte posterior del asiento y siendo plano en la zona de los muslos. Además, la parte delantera del asiento debe elevarse ligeramente. Se facilita así un buen apoyo para la pelvis, evitando la retroversión pélvica, y un apoyo correcto en el respaldo. (figura núm. 21)

El *respaldo* tendrá una altura mínima de 28 cm., formará un ángulo de 100° con la horizontal, será cóncavo en la sección horizontal y convexo, a nivel lumbar, en el plano sagital, para adaptarse mejor a la forma de la espalda, evitando una postura de cifosis y un incremento de presión en la parte anterior de los discos intervertebrales (figura núm. 22).

concepción y diseño del puesto de trabajo



Figura 21: Asiento duro (OMC)

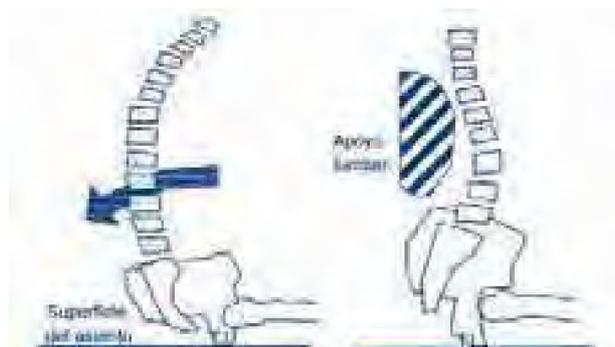


Figura 22: Apoyo lumbar (OMC)

Para facilitar el cambio de postura y disminuir el trabajo estático de la columna vertebral, el *respaldo* debe ser reclinable. Si se inclina la espalda hacia atrás, la máxima concavidad lumbar desciende. Para que se mantenga una correcta relación entre el saliente del respaldo y la columna lumbar, debe inclinarse el respaldo hacia delante hasta alcanzar un ángulo de 78° con la horizontal y el asiento debe formar un ángulo de 12° por debajo de la horizontal. Al reclinarse hacia atrás, el respaldo debe llegar hasta 128° y el asiento formar un ángulo de 5° por encima de la horizontal. Esto demuestra que, si queremos evitar la rotación pélvica y prevenir que la columna lumbar se sitúe en cifosis, el respaldo y el asiento se deben mover al mismo tiempo (figura núm. 23).

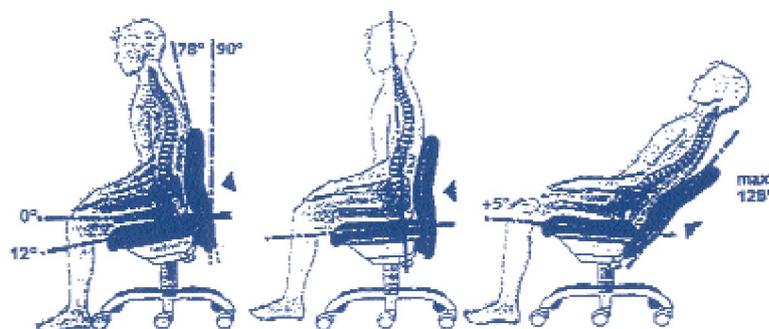


Figura 23: Respaldo reclinable (OMC)



Ergonomía y salud



Existirá un mecanismo que regule la movilidad del respaldo para que el trabajador acople y fije el ángulo que le sea más confortable.

Diversos estudios demuestran que las personas se encuentran más confortables cuando su peso recae fundamentalmente sobre las tuberosidades isquiáticas (estructuras óseas) recubiertas por los tejidos blandos de las nalgas. Según *Rebiffé*, en la figura núm. 24 observamos las curvas de presión de una distribución confortable del peso sobre las nalgas, que va disminuyendo desde los 90 gr/cm² (máxima presión) en las tuberosidades isquiáticas, hasta 10 gr/cm² en las curvas periféricas.

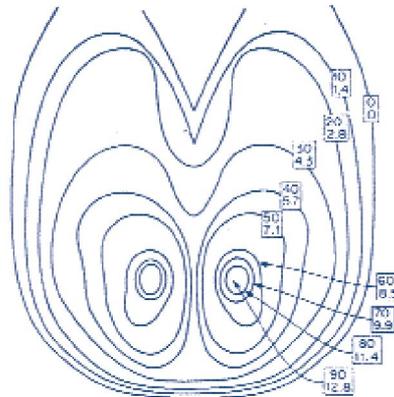


Figura 24: Perfiles de presión en gr/cm² y en libras/pulgadas². (McCormick)

Si la presión es excesiva y prolongada puede aparecer entumecimiento y dolor. Para evitar o eliminar estos síntomas es necesario cambiar de postura y aconsejable un ligero acolchamiento de las superficies de apoyo.

Si la silla es demasiado baja respecto al plano del suelo, se produce un exceso de peso en las tuberosidades isquiáticas y puede dar lugar a los síntomas referidos (figura núm. 25).

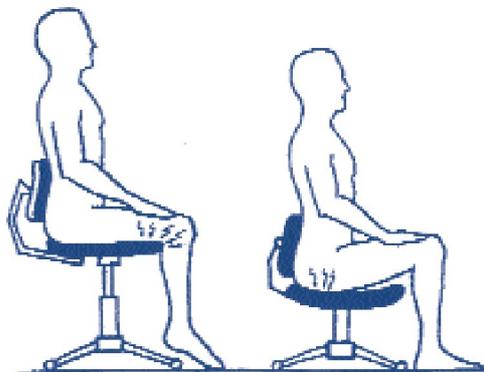


Figura 25: Asiento alto. Asiento bajo (OMC)

concepción y diseño del puesto de trabajo



Si está demasiado alta, se produce la compresión en el hueco poplíteo (figura núm. 25). Como consecuencia se producen problemas circulatorios en las piernas, para evitarlo, es necesario utilizar *reposapiés*. La altura del reposapiés será regulable entre 5 y 25 cm, con una anchura mínima de 45 cm, una profundidad de 35 cm y su inclinación será ajustable entre 5 y 15° con la horizontal (figura núm. 26).

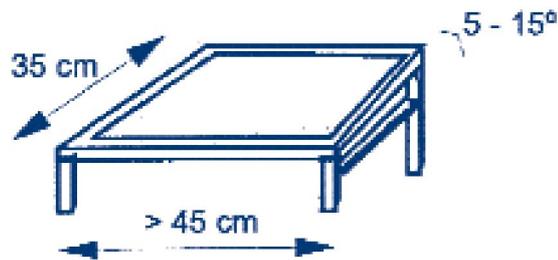


Figura 26: Reposapiés

El uso particular de los asientos determina los aspectos específicos de los mismos. Dada su versatilidad, como ejemplo, veremos a continuación las características del asiento de oficina, las sillas de uso múltiple, la silla *Mandal* y la silla *Kneeling*.

Sobre los asientos de oficina, en función de su comodidad, *Burandt* y *Grandjean* proponen el asiento que ilustra la figura núm. 27, en la que además vemos la relación entre las dimensiones del asiento ajustable con la altura del plano de trabajo.

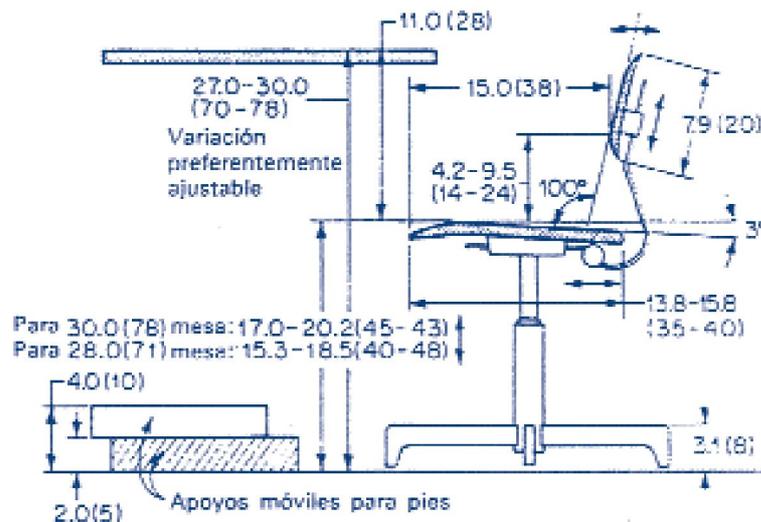


Figura 27: Dimensiones (en pulgadas y cm) para silla de oficina ajustable (McCormick)



Ergonomía y salud



En relación con las sillas de uso múltiple, el estudio llevado a cabo por *Grandjean y cols.* determina que los perfiles de las dos sillas más confortables sean los que observamos en la figura núm. 28, donde vemos las características recomendadas para su diseño, incluyendo una capa de espuma de 2 a 4 cm que recubre todo el asiento.

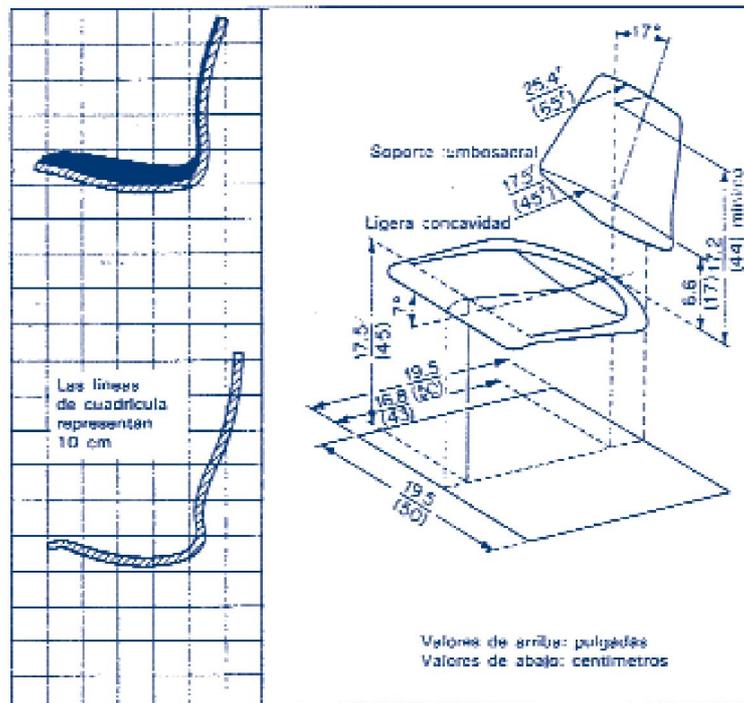


Figura 28: Perfiles de las sillas de uso múltiple (Grandjean y cols.)

El nuevo concepto de diseño de las sillas incorpora que el asiento se incline hacia delante. Desde el punto de vista ergonómico no se ha demostrado que sea más eficaz y confortable que la silla tradicional.

La *silla Mandal* es más alta de lo normal, el asiento puede inclinarse entre 15° y 20°, por lo que permite minimizar la flexión de caderas y columna lumbar si hay que inclinarse sobre la mesa y permite acercarse más al plano de trabajo. Por el contrario, es más inestable, puede aumentar la lordosis, aumenta el peso sobre las piernas y la ropa tiende a subirse (figura núm. 29).

La silla *Kneeling* tiene el asiento inclinado 30° y un apoyo acolchado para las rodillas y no tiene respaldo (figura núm. 30). La postura es relativamente fija, es difícil entrar y salir de ella y el ángulo al que obliga a rodillas, tobillos y dedos es incómodo.

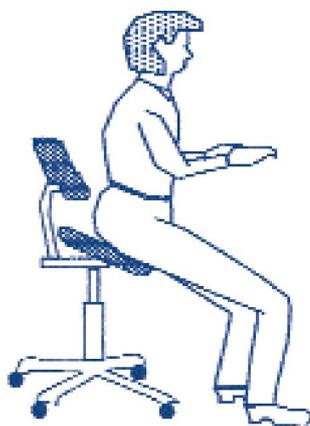


Figura 29: Silla Mandal (OMC)

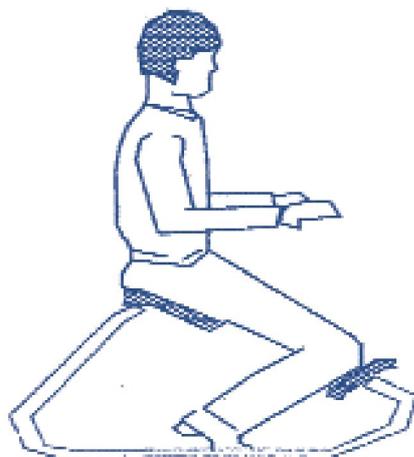


Figura 30: Silla Kneeling (OMC)

Optimización de la disposición de los medios de trabajo

No podemos tratar de forma intensiva los muchísimos aspectos de los factores humanos de la distribución del espacio y el entorno, veremos los más reseñables.

Al tratar de organizar y diseñar tridimensionalmente un puesto de trabajo se deben tener en cuenta las características de las personas que van a utilizarlo, apoyándonos en la antropometría y en la biomecánica, para determinar el volumen estático y el volumen funcional de trabajo, y los medios de trabajo que se encontrarán en él, para determinar su ubicación, número, etc.



Ergonomía y salud



Los pasos a seguir para determinar la flexibilidad en la organización de los elementos de un puesto, podrían ser los siguientes:

- Tener en cuenta la frecuencia de utilización de los elementos, su peso y su tamaño
- Distribución de manera que posibilite el trabajar con ambas manos.
- Ubicar los elementos al alcance óptimo de la mano, preferentemente los de mayor frecuencia de manipulación, los más pesados, o de tamaño o forma incómodos.
- Mantener, en general, las distancias de toma y utilización tan cortas como sea posible. Siendo la distancia de toma y utilización, las distancias de alcance óptimo de la mano para agarre y manipulación de objetos, respectivamente.

Además, no debemos olvidar que, desde el punto de vista funcional, el arco estará determinado por el brazo dominante como radio, teniendo como centro la articulación del hombro y que, en la combinación de las tres dimensiones, el volumen máximo se obtiene como una semiesfera (figura núm. 31).

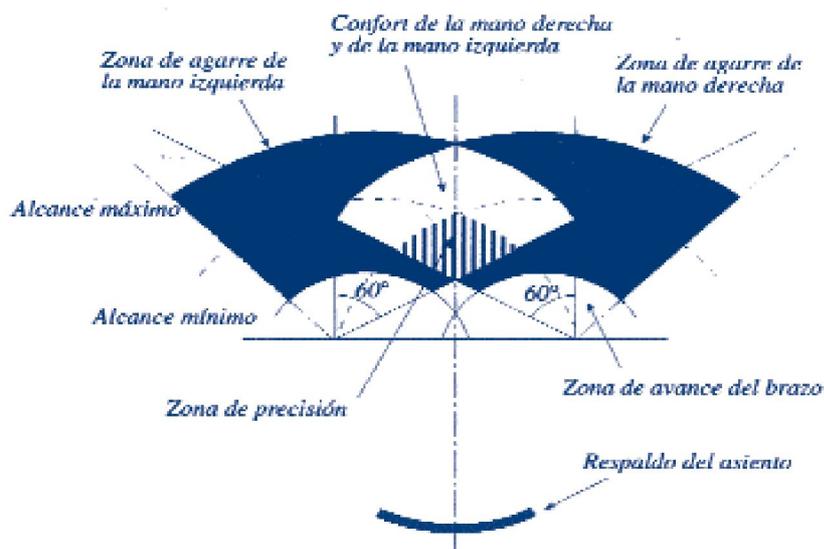


Figura 31: Zonas funcionales (TEP)

Existen diversos "componentes" (medios de trabajo) que han de situarse dentro del sistema y/o ayuda. Cualquier componente tiene, por lo general, una *situación óptima* desde la que llevar a cabo su finalidad. Lo ideal sería que estos componentes desde el diseño del

concepción y diseño del puesto de trabajo



puesto de trabajo ocupasen el lugar óptimo, pero en ocasiones no es posible y hay que establecer prioridades.

A la hora de diseñar el *lugar óptimo* para los componentes tendremos en cuenta los principios de la importancia operacional, la frecuencia de uso, la agrupación funcional y la secuencia de uso del componente, estableciendo además lo concerniente a la situación general del componente y a la distribución específica de los mismos.

En un estudio sobre controles militares estándar, aplicando diferentes distribuciones de los principios anteriores, *Fowler y cols.*, demuestran una superioridad del principio de secuencia de uso, que permite disminuir el tiempo de la operación y cometer menos errores.

En todo caso, el ergónomo diseñador, basándose en su experiencia, análisis y consulta (entrevistas o cuestionarios a personal experimentado), tiene que establecer las prioridades en la distribución de los principios anteriores, para decidir donde situar los componentes, buscando el confort y la producción del trabajador, así como la calidad del producto.

Por otra parte, será necesario establecer las relaciones operacionales entre los trabajadores y entre estos y los componentes. Estas relaciones pueden ser comunicativas (visuales, auditivas o táctiles), de control y de movimientos (de los ojos, de manos o pies y del cuerpo).

Sin embargo, para hallar una distribución razonablemente óptima de los componentes, teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, se aplican métodos como la simulación física, la programación lineal (método estadístico) u otros métodos cuantitativos más sofisticados.

En la distribución específica, además de la secuencia de uso y de la funcionalidad, el ergónomo dispondrá el espacio entre los componentes. Los componentes se agrupan específicamente basándose en las secuencias comunes de uso, de tal modo que se facilite el proceso secuencial. Cuando no existen secuencias comunes, los componentes deben agruparse en base a la funcionalidad, quedando claramente indicado mediante bandas, colores, etc.

En cuanto al espaciamiento de los componentes deben basarse en factores antropométricos y biomecánicos. Chapanis, después del estudio de diversos componentes presenta una lista de distancias recomendadas que vemos en la figura núm. 32.

Núm. de miembros del cuerpo y tipo de uso	Mandos		Pulsadores	Interruptores	Manivelas, palancas	Pedales
	P.	cm				
1, Casualmente	2(1)	5(2.5)	2(1/2)	2(3/4)	4(2)	5(4)
			5(1.3)	5(1.8)	10(5)	15(10)
1, Secuencialmente			1(1/4)	1(1/2)		4(2)
			2.5(.6)	2.5(1.3)		10(5)
2, Simultáneamente	5(3)				5(3)	
					12.7(7.6)	
2, Casualmente, secuencialmente			1/2 (1/2)	3/4 (3/4)		
			1.3(1.3)	1.8(1.6)		

Figura 32: Separaciones recomendadas entre controles (en pulgadas y cm)



Concretamente respecto a la disposición de los cajones, se tendrá en consideración el espacio mínimo para el movimiento lateral de las piernas, que sean accesibles y que se puedan manipular sin exigir un esfuerzo de inclinación lateral excesivo. Serán de apertura suave y disponer de asas lo más altas posibles (figura núm. 33)



Figura 33: Cajones (OMC)

Planificación correcta de los métodos de trabajo

Para una correcta planificación, se deberá tener en cuenta que: debe evitarse las posturas de trabajo, para extremidades superiores, por encima de la altura del corazón y las posturas estáticas.

Las posturas de trabajo con extremidades superiores por encima de la altura del corazón, son una carga para la circulación, pues disminuyen el flujo de sangre y originan un bajo rendimiento.

Las posturas estáticas son aquellas en la que el esfuerzo muscular es mínimo y las contracciones musculares son escasas. Estas posturas reducen el flujo de sangre en los músculos, originando fatiga muscular y bajo rendimiento.

Campos visuales

El ergónomo, al considerar los campos visuales, debe evitar en lo posible los movimientos de cabeza y reducir al mínimo el movimiento de los ojos del trabajador, procurando que los objetos se encuentren dentro del *campo visual óptimo* y a la misma distancia. Para ello, tendrá en cuenta el ángulo visual del trabajador considerado en el plano vertical y horizontal (visión lateral) y la minuciosidad y precisión del trabajo que realiza.

En el plano vertical, para un área de visión confortable de trabajo, el ángulo de visión óptimo es de 15° con respecto a la horizontal (figura núm. 34). Las tareas en este valor angular pueden mantenerse durante largos periodos de tiempo sin ocasionar fatiga visual. Cuando el objeto se sitúa por encima de la línea horizontal o por debajo de bajo de 45° y se mantiene fija la mirada, se produce fatiga postural, fundamentalmente al nivel de nuca y hombros.

concepción y diseño del puesto de trabajo



En el plano horizontal, la visión lateral del trabajador (sin movimiento de la cabeza) tiene unos valores de confortabilidad de 15° con respecto a la línea media vertical, es lo que se conoce como campo visual primario (figura núm. 34). El campo visual óptimo o sin movimiento de la cabeza ni de los ojos, está definido por un ángulo visual de 30° . El campo visual máximo con movimiento de los ojos pero sin movimiento de la cabeza, está definido por un ángulo visual de 60° o 70° , según el plano.

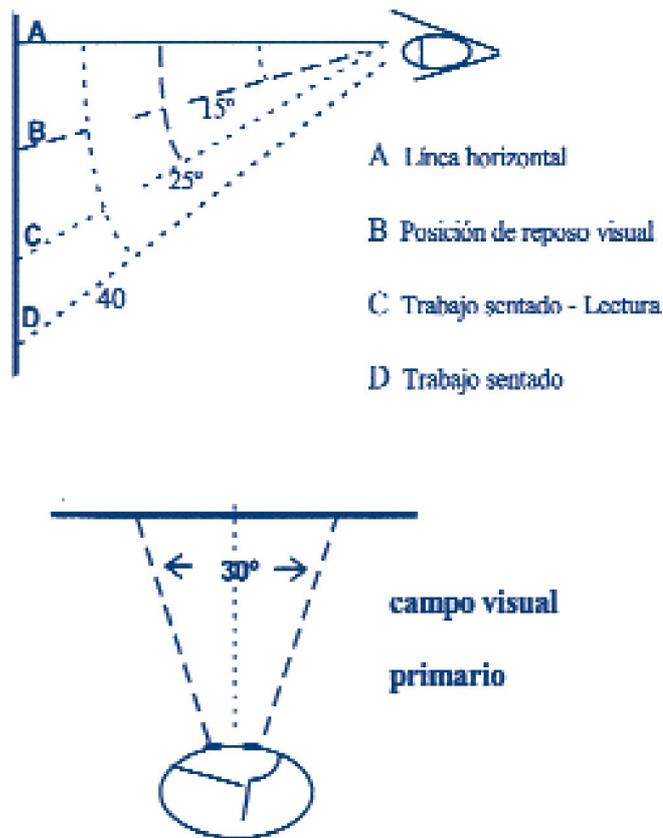


Figura 34: Ángulos visuales (OMC)

La minuciosidad y precisión requieren un plano más próximo a los ojos: Para trabajos de gran minuciosidad, como el montaje de pequeños elementos, oscila entre 15 y 25 cm. En un trabajo Minucioso, como coser, oscila entre 25 y 35 cm. En el trabajo normal, por ejemplo leer, oscila entre 35 y 50 cm. Y, para trabajos de poca demanda visual, como empaquetar, 50 cm.

Recordemos la relación entre la altura del plano de trabajo y la distancia de acomodación visual, si ésta se encuentra reducida, aunque la altura del plano sea la correcta, el trabajador se



Ergonomía y salud



verá obligado a flexionar el cuello. Así mismo, la iluminación adecuada es fundamental (ver confort visual en el capítulo de condiciones ambientales).

Condiciones de seguridad del espacio de trabajo

En este factor se incluyen aquellos aspectos, que debiendo estar presentes en una actividad pueden causar daños a los trabajadores, al encontrarse, fuera de norma o inadecuada. Entre otros, tenemos, a las máquinas, a los equipos, a los útiles, a las instalaciones eléctricas, los cuales deben cumplir las normas legales y/o técnicamente reconocidas. Pero además, debemos considerar aquellas características de "seguridad ergonómica" que incluidas en el diseño proporcionan un "bienestar seguro" como son: adecuada distribución de accionamientos y mandos; dimensiones ergonómicas del espacio de trabajo.

De una manera general, existen una serie de condiciones de seguridad ergonómica que deben tenerse en cuenta:

- Disposición espacial idónea y segura de elementos, como: accionamientos, mandos, señales, etc.
- Equipos, instalaciones, herramientas, etc., ergonómicamente seguros.
- Garantía de zonas de paso tránsito (distancias entre elementos del mobiliario, entre el mobiliario y las paredes, etc.) que deben ser suficientes en número y dimensión, para eliminar lo más posible el riesgo de golpes, facilitando el acceso de los usuarios a sus puestos, así como su evacuación si fuese necesario.
- Adecuación del espacio para satisfacer por lo menos los requerimientos legales establecidos.
- El mobiliario debe ser seguro y ergonómico, sin aristas y con cantos redondeados.
- Mantenimiento de un buen orden y limpieza.
- Otros factores específicos de cada diseño (medios especiales, fases de estudio de cargas psicofísicas, etc.).

En esta fase se recogen todos aquellos estudios específicos que caracterizan de una forma concreta el puesto de trabajo, y que no se encuentran incluidos en las fases anteriores, como serían: Adaptabilidad a las personas de los equipos y medios de trabajo necesarios para desarrollar la actividad.

DISEÑO DE TABLEROS DE MANDO Y CABINAS DE VEHÍCULOS

No es factible que aquí desarrollemos los muchos y diferentes diseños de puestos de trabajo. Pero, a modo de ejemplo, por ser muy habituales, sí queremos presentar el diseño de tableros de mando y de cabinas de vehículos.

Los tableros de mando, son utilizados por operadores de diversos tipos de sistemas, incluyen displays y controles. Según *Van Cott y Kinkade*, las características de diseño recomendadas para operadores que trabajen sentados, correspondiéndose con trabajadores del percentil 5 y 95 se ilustran en la figura núm. 35.

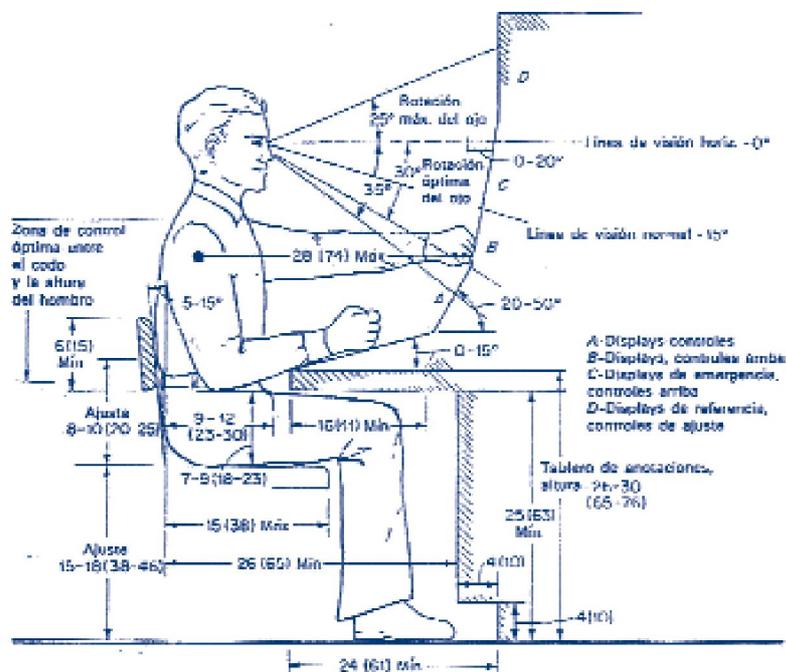


Figura 35: Diseño de un tablero de mando (McCormick)

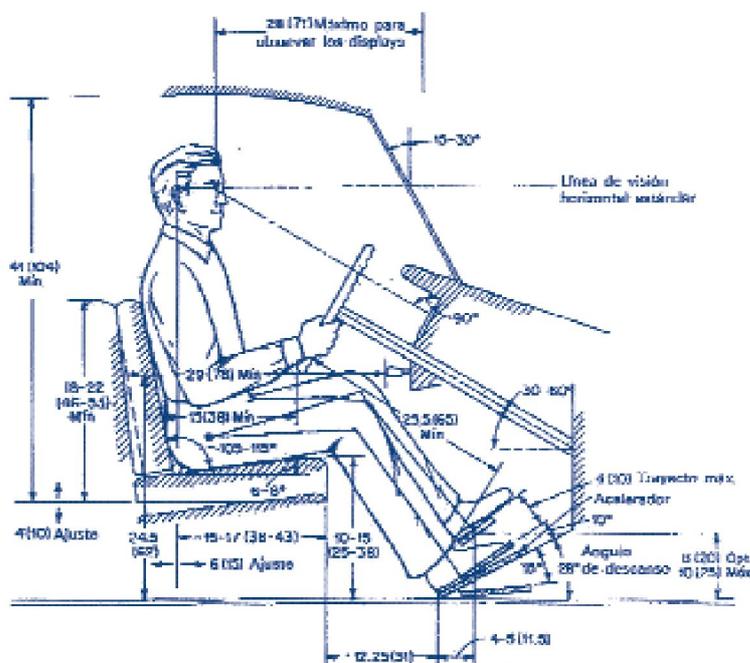


Figura 36: Diseño cabina de vehículo (McCormick)



Ergonomía y salud



En el diseño de las cabinas de vehículos prestaremos especial atención al campo visual que puede contemplarse desde la posición del conductor, a las necesidades de manos y pies para poder ejecutar el control, a la altura del asiento, su profundidad, al ángulo del respaldo y al espacio entre pierna y rodilla.

La figura núm. 36 recoge las características de diseño recomendadas por Van Cott y Kinkad para cabinas de vehículos y para percentiles 5 y 95.



BIBLIOGRAFÍA

- AYOYB, M.M.: *Manual materials handling*. Ed. Taylor & Francis. Londres. 1989.
- AYOYB, M.M.: *Work place desing and posture*. Ed. en human Factors, vol. 15, núm. 3. Londres. 1973.
- BARNS, R.M.: *Motion and time study*. Ed. John Wiley & Sons. Nueva York. 1983.
- BARNEY, L.V.: *Biomecánica del movimiento humano*. Ed. Trillas. México, D. F. 1991.
- BURANDT, V. y GRANDJEAN, E.: *Sitting habits of office employees*. Ed. en ergonomics, vol. 6, núm. 2. Londres. 1983.
- BESTRATÉN, M. et al.: *Ergonomía*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. 2000.
- CARMONA, A.: *La tendencia de aceleración antropométrica de la población laboral española y su influencia en los datos antropométricos aplicables al diseño de máquinas, equipos y puestos de trabajo*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Valencia. 2001.
- CAZAMIAN, P.: *Tratado de Ergonomía*. Ed. Octarés. Madrid. 1986.
- CLARK, T.S. y CORLETT, E.N.: *La Ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas. Manual de diseño*. Ed. Taylor & Francis. Londres 1984.
- CLARK, T.S. y CORLETT, E.N.: *La Ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas*. Ed. Fundación Mutua General. Barcelona. 1991.
- DAMON, STOUTD & McFARLAND: *The human body in equipment desing*. Ed. Harvard University Press. USA. 1971.
- FRASER, T.M.: *Ergonomic principles in the desing of hand tools*. Ed. O.I.T. Ginebra. 1980.
- GADEA, E., GUARDINO, X. y ROSELL, M.G.: *NTP 551: Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. 2001.
- GRANDJEAN, E.: *Précis d'ergonomie*. Les Editions d'Organisation. Paris. 1985.
- HERNÁNDEZ, A., GUARDINO, X. y otros: *Condiciones de trabajo en centros sanitarios*. Ed. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. 2000.
- LABORDA, R., MEJÍAS, I. y GENOVÉS, I.: *Diseño de una matriz de exposición para el análisis integral de puestos de trabajo*. Pub. Por Telefónica I+D, Factores Humanos, núm. 12-13. 1997.
- Mc CORMICK, E.J.: *Ergonomía*. Ed. Gustavo Gili, S. A. Barcelona. 1980.
- MONDELO, P.R. y cols.: *Fundamentos de Ergonomía*. Ed. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) Mutua Universal. Barcelona. 1994.
- MONDELO, P.R. y cols.: *Temas de Ergonomía y Prevención (TEP)*. Ed. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) Mutua Universal. Barcelona. 2001.
- OBORNE, D.J.: *Ergonomía en acción*. Ed. Trillas. México, D. F. 1987.
- PANERO, J. ZELNIK, M.: *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Ed. Gustavo Gil. Barcelona. 1989.
- PHEASANT, S.: *Ergonomics and the Desing of Work*. Ed. Taylor & Francis. Londres. 1998.
- PRADOS, M. y ÁLVAREZ, J.M.: *Ergonomía del Trabajo*. Ed. Organización Medica Colegial. Formación. Madrid, 2000.
- RESCALVO, F.: *Manual de Ergonomía*. Ed. PyCh Asociados, S. L. Madrid. 2000.
- REAL DECRETO 486/1997, DE 14 DE ABRIL. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales (BOE 23.04.1997).
- REAL DECRETO 486/1997, DE 14 DE ABRIL. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 23.04.1997)



Ergonomía y salud



REAL DECRETO 1215/1997, DE 18 DE JULIO.: *Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 7.08.1997)

SEABASTIÁN, O., VILLAR, M.F., CUENCA, R.: *Diseño ergonómico de puestos de trabajo*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Valencia. 2001.

WARR, P.: *Ergonomía aplicada*. Ed. Trillas . México, D. F. 1993.

WILSON J., CORLETT N.: *Evaluation of human work*. Ed. Taylor & Francis. Londres 1991.

capítulo 12

condiciones
Ambientales
en Ergonomía



condiciones ambientales en Ergonomía

Fernando Rescalvo Santiago
José Manuel de la Fuente Martín

*"Todo lo que haga el mundo más humano y más racional es progreso;
ése es el único criterio de medición que podemos aplicar"*

WALTER LIPPMANN

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es dar a conocer cómo las condiciones ambientales en el trabajo influyen en las personas expuestas, no solo en cuanto al desarrollo de patologías específicas, como es el caso de las enfermedades profesionales, sino en cuanto a la aparición de cualquier alteración de la salud.

El capítulo comienza recordando conceptos generales como condiciones de trabajo, condiciones ambientales en el trabajo y Ergonomía Ambiental, para analizar posteriormente sus características, semejanzas y diferencias principales con la Higiene Industrial. Posteriormente se exponen los diferentes campos de actuación de la Ergonomía Ambiental.

CONCEPTOS

Definimos como condiciones ambientales: *el conjunto de sustancias o elementos de carácter físico, químico o biológico presentes en el ambiente de trabajo y que pueden tener una influencia sobre la salud de los trabajadores*. Estas condiciones pueden ser estudiadas a través de la Higiene Industrial o la Ergonomía Ambiental.

La Ergonomía Ambiental estudia las relaciones entre las personas y los factores ambientales en el trabajo, que inciden sobre ella. Estudia la naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes concentraciones, que puedan afectar al confort y bienestar de las personas en el trabajo.

Mientras que la Seguridad en el Trabajo y la Higiene Industrial tiene como finalidad evitar respectivamente los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, la Ergonomía no sólo tiene como fin evitar cualquier alteración de la salud, sino que, desde una perspectiva de bienestar de los trabajadores, trata de adaptar las condiciones de trabajo a la persona, aumentando su confort y su eficacia productiva.



Fundamentalmente la Ergonomía Ambiental centra sus estudios en la *calidad del aire*, en el *comfort térmico*, en el *comfort visual* y en el *comfort acústico* en los lugares de trabajo.

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

El término *aire interior* suele referirse a ambientes de interior no industriales, como: edificios de oficinas y edificios públicos, especialmente colegios, hospitales, teatros, y restaurantes. La calidad del *aire interior* de los edificios se refiere a los efectos, beneficiosos o nocivos, que el aire puede tener sobre las personas que ocupan dichos edificios. A través de las personas se puede valorar la calidad del aire interior, teniendo en cuenta que el aire inhalado se percibe perfectamente a través de los sentidos, por lo que, si los ocupantes de un edificio están todos satisfechos con el aire, se dice que éste es de buena calidad, y si no lo están se dice que es de mala calidad.

La calidad del aire interior comenzó a considerarse un problema a finales de los años sesenta, aunque los primeros estudios no se llevaron a cabo hasta unos diez años después. En la actualidad la calidad del aire adquiere mayor importancia debido a la aparición de efectos adversos para la salud. Estos problemas, se han visto potenciados con el diseño y construcción de edificios cada vez más herméticos, en los que la recirculación del aire adquiere un papel relevante motivado por el deseo de aumentar su rentabilidad energética. Tanto la *Organización Mundial de la Salud* (OMS), como la *Environmental Protection Agency* de Estados Unidos (EPA) considera que uno de cada tres edificios tiene problemas de calidad de aire interior.

En la actualidad, no se conocen con exactitud la magnitud de los daños que pueden representar para la salud, los estudios realizados recientemente se han dirigido hacia la identificación de los diferentes contaminantes que pueden encontrarse en el interior de grandes edificios construidos y decorados con modernos materiales. Los efectos adversos debidos a esa deficiente calidad del aire en edificios cerrados afecta a muchas personas, teniendo en cuenta que los habitantes de las ciudades pasan alrededor del setenta por ciento de su tiempo en un ambiente interior con diferentes grados de contaminación.

En relación con el ambiente de trabajo tradicional, la cantidad de contaminantes que pueden estar presentes en el aire interior de los edificios es muy alta, aunque las concentraciones alcanzadas son muy inferiores a las existentes en el medio ambiente industrial.

La exposición en el interior de los edificios suele alcanzar a muchas personas en áreas muy extendidas. Por este motivo, los criterios y métodos de evaluación de la contaminación del aire interior deben tener unas características diferenciadas en relación con las que tradicionalmente se utilizan en Higiene Industrial, ya que estas últimas, pueden resultar con frecuencia insuficientes en la búsqueda de soluciones.

CONTAMINANTES DEL AIRE INTERIOR

Los problemas de calidad de aire interior, normalmente están asociados con la climatización de los edificios, con un diseño y mantenimiento incorrecto de la misma, así como por el tipo de contaminantes existentes. A continuación nos vamos a referir fundamentalmente a los contaminantes *químicos* y *biológicos*, ya que normalmente, los contaminantes *físicos*: temperatura, humedad y velocidad de aire, la iluminación y el ruido son considerados factores de confort ajenos a la calidad del aire.



Contaminantes Químicos

El número de los posibles contaminantes químicos del aire interior es muy numeroso y sus orígenes muy diversos. Los más significativos son, entre otros, *dióxido de carbono* (CO_2), *monóxido de carbono* (CO), *óxidos de nitrógeno* (NO_x), *dióxido de azufre*, *compuestos orgánicos volátiles* (VOCs), *partículas en suspensión*, *radón*, *ozono* (O_3), *plomo* (Pb) y *fibras*.

Dióxido de carbono (CO_2)

El *dióxido de carbono* es un gas que se forma por combustión de sustancias que contienen carbono. En locales no industriales la principal fuente de generación está en la respiración humana y en el consumo de tabaco.

En ambientes interiores la determinación de la concentración ambiental de dióxido de carbono se suele emplear como parámetro que caracteriza la calidad del aire. Algunos autores consideran que concentraciones superiores a 1000 ppm indican un aire de mala calidad. Es un asfixiante simple cuya presencia a altas concentraciones provoca falta de oxígeno.

Monóxido de carbono (CO)

El *monóxido de carbono* se forma por combustión incompleta de sustancias que contienen carbono. Su presencia en medios no industriales es debido a la emisión por motores de combustión en garajes dentro del edificio, la toma inadecuada del aire fresco exterior y el tabaco. Tiene un efecto asfixiante al unirse a la hemoglobina de la sangre (formando carboxihemoglobina) y disminuir la capacidad de aporte de oxígeno hasta los tejidos.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Los *óxidos de nitrógeno* (NO_x) se forma al arder el nitrógeno en presencia de aire, se libera a la atmósfera en la combustión de combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón. Estos productos interactúan con la luz del sol, la humedad y los oxidantes produciendo ácido nítrico, que son transportados por la circulación atmosférica y caen a tierra, arrastrados por la lluvia y la nieve en la llamada lluvia ácida, o en forma de depósitos secos, partículas y gases atmosféricos.

Dióxido de azufre (SO_2)

El *dióxido de azufre* (SO_2) se forma al arder el azufre en presencia de aire, se libera a la atmósfera en la combustión de combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón. El dióxido de azufre es un gas pesado e incoloro, con un característico olor sofocante, su concentración en el aire puede alcanzar desde 0,01 a varias partes por millón, y puede afectar al deterioro de edificios y monumentos. Se trata de uno de los contaminantes más problemáticos del aire, siendo la causa de la lluvia ácida, así como de diferentes alteraciones de la salud de las personas.

Compuestos orgánicos volátiles (VOCs)

Los *compuestos orgánicos volátiles* son compuestos químicos orgánicos que se utilizan en la fabricación de materiales de construcción, muebles, tejidos, equipos de oficina, etc. y que tienen la propiedad de evaporarse o permanecer en suspensión a temperatura ambiente en el aire interior de los edificios.

La *Environmental Protection Agency* (EPA) considera que los *compuestos orgánicos volátiles* (VOCs) son muy comunes en el aire interior y sus concentraciones pueden llegar a exceder en miles de veces a las concentraciones del aire exterior. Los compuestos orgánicos más conocidos en el aire interior, son: *formaldehído*, *disolventes*, *pesticidas*, *tolueno* y *vinilos*.



Ergonomía y salud



FORMALDEHÍDO

Formaldehído o metanal es un compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno. A temperatura normal es un gas de un olor penetrante. Puro es muy reactivo y se polimeriza fácilmente.

El formaldehído se emplea en la industria química en grandes proporciones para sintetizar compuestos orgánicos, especialmente en la fabricación de plásticos y resinas sintéticas, especialmente aquellas usadas como aislantes térmicos, barnices, muebles y decoración. Asociado con agua y alcohol (*formalina*) se utiliza como desinfectante, insecticida, fungicida y desodorante.

El *formaldehído* es una de las causas del Síndrome del Edificio Enfermo, pudiendo ocasionar irritación de las vías respiratorias y alergias, también está considerado como una sustancia sospechosa de inducir procesos cancerígenos.

DISOLVENTES

Los *disolventes* detectados con mayor frecuencia son los hidrocarburos alifáticos y aromáticos, así como los derivados halogenados de éstos como los freones y el 1,2-dicloroetano.

PESTICIDAS

Los *pesticidas* son agentes químicos que se utilizan para controlar y erradicar aquellas plagas que dañan los cultivos, pueden introducirse en el edificio por contaminación externa.

TOLUENO

El *tolueno*, también conocido como toluol o metilbenceno, es un hidrocarburo incoloro presente en el alquitrán de hulla. Se utiliza como disolvente y en la elaboración de compuestos sintéticos, como el trinitrotolueno. Su uso está muy extendido.

VINILOS

Los *vinilos* son productos químicos intermedios que se utilizan principalmente como monómeros en la fabricación de plásticos. Los vinilos más conocidos son: el bromuro de vinilo, el cloruro de vinilo, el fluoruro de vinilo, el acetato de vinilo, los éteres vinílicos y los ésteres vinílicos.

Partículas en suspensión

Las partículas en suspensión son materia particulada, de tipo sólido o líquido, que por su tamaño no son visibles al ojo humano.

Las partículas en suspensión, especialmente las menores de 2,5 micras, pueden ser irritantes respiratorios, con efectos que pueden ser nocivos para personas con problemas respiratorios, especialmente aquellas con patología asmática. La exposición prolongada a las partículas en suspensión incrementa el número de enfermedades cardiorrespiratorias, disminuyendo la esperanza de vida. En los ambientes no industriales la principal fuente de partículas de pequeño diámetro proviene del humo de tabaco y los aerosoles procedentes de distintos tipos de pulverizadores.

Fibras

Además, de las partículas ya descritas, conviene distinguir muy especialmente las fibras de vidrio y amianto procedentes de los materiales de construcción, empleados para el aislamiento térmico y acústico tanto general del edificio como de las instalaciones de ventilación. En el caso del amianto, aunque su utilización está prohibida en los edificios de nueva construcción, aún es frecuente encontrarlo en edificios antiguos.



FIBRAS DE AMIANTO

El amianto es una fibra mineral que ha sido utilizado ampliamente, por sus propiedades aislantes e ignífugas, en materiales de construcción, textiles, piezas de aviones, misiles, asfaltos, compuestos de calefacción, pinturas y productos de fricción como pastillas de frenos.

El amianto es una forma fibrosa de varios minerales y silicatos hidratados de magnesio o de hierro. Existen tres tipos de amianto: crisolita (0,16 μm de diámetro), crocidolita (0,2-0,4 μm) y amosita (0,2-0,4 μm).

La inhalación de polvo de amianto o de asbesto puede producir asbestosis, así como diversas formas de cáncer, en especial cáncer de pulmón y mesotelioma, después de un periodo de latencia de más de veinte años.

FIBRA DE VIDRIO

La *fibra de vidrio* es una estructura de origen mineral parecida al pelo, su diámetro no suele ser superior a 0,05cm. Se fabrica moldeando o soplando el vidrio fundido hasta formar hilos. Normalmente se utiliza como aislante en tejidos, paredes, techos y sistemas de ventilación de edificios.

La fibra de vidrio esta considerada como un elemento posiblemente cancerígeno, pues los trabajadores que trabajan en plantas de elaboración de fibra de vidrio tienen tasas mas elevadas de cáncer.

La fibra de vidrio es un irritante de la piel, ojos y tracto superior de las vías respiratorias. Los efectos más comunes que aparecen tras sufrir exposiciones a altas concentraciones, son: urticarias, dolores de cabeza y conjuntivitis.

Radón

El radón es un gas radiactivo, incoloro, inodoro, insípido y es generado de una forma natural por la degradación del uranio y del radio en la tierra, piedras y agua. Normalmente el gas radón se concentra en áreas de mucho granito, fosfatos y tierras arcillosas. De la tierra accede con facilidad al interior de los edificios.

El radón es un contaminante muy tóxico, es la segunda causa, después del tabaco, de cáncer de pulmón entre los fumadores y la primera causa para los no fumadores

Ozono

El *ozono* (O_3) es una forma alotrópica del oxígeno que tiene tres átomos en cada molécula. Se trata de un gas azul pálido de olor fuerte y altamente venenoso que se obtiene al pasar oxígeno frío y seco a través de una descarga eléctrica silenciosa. Es mucho más activo químicamente que el oxígeno (O_2) y es mejor como agente oxidante. Se usa para purificar el agua, esterilizar el aire y blanquear telas, ceras y harinas.

El ozono es un gas toxico e irritante de las vías respiratorias, en caso de exposición intensa produce edema de pulmón y muerte.

Contaminantes biológicos

Aunque los contaminantes biológicos son relativamente infrecuentes en el aire interior, existen numerosos estudios que relacionan microorganismos de transmisión aérea con una serie de procesos alérgicos, tales como: dermatitis alérgica atópica; rinitis; asma; fiebre por humidificadores, y alveolitis alérgica extrínseca.



Aparte de microorganismos, como: virus, bacterias, hongos y protozoos; el aire interior puede contener pólenes, restos de animales y fragmentos de insectos y ácaros y sus productos de excreción, también puede haber compuestos orgánicos volátiles que provienen de organismos vivos, como las plantas y los microorganismos presentes en el interior. Sin embargo a diferencia de lo que sucede con los contaminantes químicos, no existen criterios de evaluación de tipo teórico como los TLV's de la A.C.G.I.H. o los VLAs del INSHT, debido a la existencia de una gran variabilidad de factores relativos a la propia naturaleza de los agentes biológicos.

Restos de animales o detritus

Los detritus están constituidos por partículas finas de piel, pelo y plumas, así como saliva y orina desecadas. Es una fuente de potentes alérgenos que pueden causar rinitis o asma en personas susceptibles. Las principales fuentes de detritus en ambientes de interior suelen ser gatos y perros, pero también son fuentes potenciales: ratas, ratones, hámster, jerbos, cobayas y pájaros de jaula. En los ambientes de trabajo la mayor exposición a los detritus tiene lugar en instalaciones de cría de animales y laboratorios veterinarios.

Ácaros

Los ácaros son una especie de arácnidos minúsculos que miden unos 0,25 mm de longitud, generalmente tienen el cuerpo ovalado, tienen la cabeza, el tórax y el abdomen fusionados en un cuerpo no segmentado. Suelen tener tres pares de patas en la etapa larvaria y cuatro en la de ninfa y en estado adulto. Su aparato bucal está adaptado para la perforación. Como la mayoría de los arácnidos, los ácaros viven en hábitats terrestres y acuáticos. Tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista de la salud son perjudiciales, ya que transmiten enfermedades que afectan tanto a los animales como a las personas.

Los ácaros se asocian en particular al polvo, puede haber fragmentos de éstos y de sus productos en el aire interior. El ácaro del polvo de casa, *Dermatophagoides pteronyssinus*, es la especie más importante y es una de las causas importantes de alergia respiratoria. Se asocia principalmente a los hogares, abunda sobretodo en las ropas de cama y en los muebles tapizados.

Los ácaros de almacén, *Acarus*, *Glyciphagus* y *Tyrophagus*, están asociados a los alimentos y a los piensos para animales, también pueden aportar fragmentos alérgenos al aire interior de los edificios. Aunque es más probable que afecten solo a los granjeros y a los trabajadores que manipulan los piensos, puede haber ácaros de almacén en el polvo de los edificios, muy especialmente en condiciones calurosas y húmedas.

Insectos

Los insectos son artrópodos de respiración traqueal, con el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, con un par de antenas y tres pares de patas. Aunque estos organismos y sus productos excretores pueden causar también alergias respiratorias y de otra naturaleza, no parecen contribuir de forma significativa a la carga biológica en suspensión en el aire en la mayoría de las situaciones. Las partículas de cucarachas, especialmente *Blattella germanica* y *Periplaneta americana*, pueden ser un componente importante en ambientes de trabajo insalubres, cálidos y húmedos. Las exposiciones a partículas de cucarachas y otros insectos, como langostas, gorgojos, escarabajos y moscas de la fruta, pueden ser causa de problemas de salud entre los trabajadores de instalaciones de cría de animales y laboratorios.



Hongos

Los hongos son un grupo de organismos unicelulares o pluricelulares que se alimentan mediante la absorción directa de nutrientes. Los alimentos los disuelven mediante enzimas que secretan; después los absorben a través de la fina pared de la célula y se distribuyen por difusión simple en el protoplasma. Los hongos son considerados más importantes que las bacterias como componentes de los aerosoles biológicos presentes en el aire interior. Algunos son parásitos de organismos vivos y producen graves enfermedades en plantas y animales.

Los hongos se clasifican en: *levaduras y mohos microscópicos*, y *hongos macroscópicos*. Los hongos producen numerosas esporas que se dispersan por el aire. En la mayoría de las muestras de aire interior se encuentran levaduras, y en ocasiones pueden estar presentes a niveles muy elevados. Los edificios proporcionan numerosos nichos que contienen el material orgánico muerto que sirve como nutriente a la mayoría de los hongos. Los nutrientes están presentes en materiales como: madera; papel, pintura y otros revestimientos de superficies; mobiliario como alfombras y muebles tapizados; tierra de macetas; polvo; escamas de piel y secreciones de seres humanos y de otros animales; y en alimentos. El crecimiento de estos microorganismos depende del nivel de humedad. El polvo puede ser un lugar de depósito y, si está suficientemente húmedo, un lugar de cultivo para los mohos. Por lo que, una cantidad importante de esporas entra en suspensión en el aire cuando se mueve el polvo.

Existen esporas de muchos mohos diferentes en los lugares de trabajo no industriales, los más frecuentes pertenecen a las especies de *Cladosporium*, *Penicilium*, *Aspergillus* y *Eurotium*. La *Cladosporium* también es capaz de crecer y producir esporas sobre superficies húmedas en el interior, contribuyendo así a la carga biológica del aire interior. Se considera que las diversas especies de *Penicillium* se originan generalmente en el interior, al igual que *Aspergillus* y *Eurotium*. Las levaduras *Rhodotorula* o *Sporobolomyces* son componentes destacados de la flora en suspensión en el aire y también pueden aislarse de superficies afectadas por mohos.

Al igual que las bacterias gramnegativas y los actinomicetos, los hongos hidrófilos son indicadores de lugares extremadamente húmedos y, por consiguiente, de mala calidad del aire interior. Entre ellos se encuentran *Fusarium*, *Phoma*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, *Ulocladium*, levaduras y, con menor frecuencia, los patógenos oportunistas *Aspergillus fumigatus* y *Exophiala jeanselmei*. Aunque no es probable que las esporas de éstos y de otros patógenos oportunistas, como *Fusarium solani* y *Pseudallescheria boydii*, sean peligrosas para la salud, sí pueden serlo para personas inmunodeprimidas.

Los hongos de transmisión aérea son mucho más importantes que las bacterias como causas de enfermedad alérgica, aunque son menos importantes que los del polen, los ácaros del polvo de las casas y el detritus animal.

Las especies de *Eurotium* y otros mohos extremadamente xerófilos del polvo de casa probablemente sean más importantes como causas de rinitis y asma de lo que se había considerado anteriormente. La dermatitis alérgica debida a hongos es mucho menos frecuente que la rinitis/asma, y en ella se ha implicado a organismos como *Alternaria*, *Aspergillus* y *Cladosporium*. Los casos de alveolitis alérgica extrínseca son relativamente raros y se han atribuido a diversos hongos, desde la levadura *Sporobolomyces* al macrohongo pudridor de la madera, *Serpula*.

Protozoos

Los protozoos son organismos unicelulares cuyo tamaño varía desde 2 a 70 micrómetros, se incluyen en el reino Protistas, junto con otros organismos unicelulares cuyo núcleo celular está



rodeado de una membrana. Se alimentan de bacterias, productos de desecho de otros organismos, algas y otros protozoos

Los protozoos no tienen estructuras internas especializadas a modo de órganos o, si las tienen, están muy poco diferenciadas. Se conocen más de veinte mil especies de protozoos, que incluyen organismos tan conocidos como los *paramecios* y las *amebas*. Muchas especies viven en hábitats acuáticos como océanos, lagos, ríos y charcas. Suelen estar presentes en humidificadores, reservorios y bandejas de drenaje de sistemas CVAA. El *Acanthamoeba* y el *Naegleri* son los que suelen estar presentes en los aerosoles y son los posibles causantes de la *fiebre por humidificadores*

Bacterias

Son organismos unicelulares y microscópicos, que carecen de núcleo diferenciado y se reproducen por división celular sencilla. Miden entre 1 y 10 micrómetros (μm) de longitud, son muy variables en cuanto al modo de obtener la energía y los nutrientes. Están en casi todos los ambientes: en el aire, el suelo y el agua, desde el hielo hasta las fuentes termales. También se pueden encontrar en algunos alimentos o viviendo simbióticamente con plantas, animales y otros seres vivos.

Dependiendo de su reacción a la tinción de Gram se dividen en dos tipos. Los grampositivos más frecuentes se originan en la boca, la nariz, la nasofaringe y la piel, y son *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus* y especies de *Aerococcus*, *Micrococcus* y *Streptococcus*. Las gramnegativas no suelen ser abundantes, pero en ocasiones especies de *Actinobacter*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* y especialmente *Pseudomonas* pueden ser importantes.

Las bacterias presentes en el aire interior generalmente no representan un peligro para la salud, ya que en la flora predominan los microorganismos grampositivos de la piel y de las vías respiratorias altas. Sin embargo, la presencia de un número elevado de estas bacterias indican exceso de personas en el edificio y mala ventilación. Un gran número de tipos gramnegativos o de *Actinomycetales* en el aire indica que existen superficies o materiales húmedos, desagües o, en particular, humidificadores del sistema de climatización. Algunas bacterias gramnegativas o endotoxinas extraídas de sus paredes provocan síntomas de fiebre por humidificadores.

En raras ocasiones, los sistemas de recirculación pueden distribuir bacterias patógenas como la *Mycobacterium tuberculosis* en los núcleos de gotitas procedentes de personas infectadas en un medio ambiente cerrado. Sin embargo desde el punto de vista de la contaminación del aire interior si que tenemos que destacar la bacteria causante de la enfermedad del legionario, la *Legionella pneumophila*, esta puede estar presente en suministros de agua caliente y en humidificadores de aire acondicionado, así como en equipos de terapia respiratoria, saunas y duchas. Desde estas instalaciones se difunde en forma de aerosoles, o a través del aire procedente de las torres de refrigeración próximas al edificio.

Virus

Los virus son parásitos intracelulares submicroscópicos, compuestos por ácido ribonucleico (ARN) o por ácido desoxirribonucleico (ADN) y una capa protectora de proteína o de proteína combinada con componentes lipídicos o glúcidos. Los virus son parásitos intracelulares obligados, a replicarse en células con metabolismo activo.

Los virus tienen una anchura que está por debajo de los límites de resolución del microscopio óptico. El tamaño y forma de los virus son muy variable. Los virus más pequeños son icosaédricos miden entre 18 y 20 nanómetros de ancho y los de mayor tamaño son los alar-

condiciones ambientales en ergonomía



gados; algunos miden varios micrómetros de longitud, pero no suelen medir más de 100 nanómetros de ancho.

Aunque existen pruebas que indican que algunos de ellos se desplazan en el aire recirculante de los sistemas de calefacción ventilación y acondicionamiento de aire (CVAA), el principal medio de transmisión es el contacto entre personas. La inhalación a corta distancia de aerosoles generados al toser o estornudar, como en el caso de los virus del resfriado y de la gripe, es el mecanismo más importante en la propagación de las enfermedades víricas.

Polen

El proceso de reproducción vegetal de tipo sexual incluye la fusión de dos células o gametos de diferente sexualidad, cada una de ellas con su dotación cromosómica correspondiente. En las plantas superiores la semilla de célula masculina es el grano de polen, el cual debe ser transportado desde los sacos polínicos al órgano receptor femenino para germinar allí. Sin embargo estos granos de polen a veces pueden ser arrastrados por el aire e introducirse en los edificios.

Los granos de polen contienen sustancias que pueden causar respuestas alérgicas en personas susceptibles. La alergia se asocia principalmente al medio ambiente exterior; en el aire interior, las concentraciones de polen suelen ser considerablemente menores que en el aire atmosférico

En el caso de los edificios en los que los sistemas de calefacción ventilación y acondicionamiento de aire (CVAA) tienen una filtración eficaz de la entrada del aire externo, la concentración de polen en el interior se mantiene inferior a la concentración de polen en el exterior. El aire de algunos ambientes de trabajo de interior puede llegar a tener un contenido elevado de polen, como consecuencia de la existencia de un gran número de plantas con flores o en los invernaderos comerciales.

Contaminantes físicos

Nos referiremos por último a los parámetros de naturaleza física que por su importancia pueden tener gran influencia en la valoración de "confort" de un edificio: la temperatura, la humedad, la velocidad del aire, la iluminación y el ruido. Dichos contaminantes los estudiaremos a continuación en este capítulo.

CAUSA Y ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE INTERIOR

La contaminación del aire interior tiene diferentes orígenes: las propias personas que ocupan el edificio; los materiales inadecuados o defectuosos utilizados en la construcción del edificio; el trabajo realizado en el interior; el uso excesivo o inadecuado de productos como: plaguicidas, desinfectantes, productos de limpieza y encerado; los gases de combustión procedentes del tabaco, de las cocinas, de las cafeterías, etc.; y la unión sinérgica con otros contaminantes procedentes de otras zonas mal ventiladas que se difunde hacia áreas vecinas.

La causa más importante por la que un edificio pueda tener problemas de calidad de aire interior es el incorrecto diseño, instalación, gestión y mantenimiento de los sistemas de climatización. Los sistemas de climatización pueden introducir los contaminantes externo al edificio, pueden facilitar que los contaminantes se extiendan por todo el edificio y pueden no eliminar o reducir los contaminantes generados en el interior del edificio.

Según Guardino las causas más frecuentes de Síndrome del Edificio Enfermo son debidas: a la ventilación insuficiente (50-52 %), a la contaminación interna (25-28%) y a la contaminación externa (11%)



Ventilación insuficiente

La ventilación insuficiente es debida a una distribución deficiente y entrada insuficiente de aire fresco. El aire del interior de los edificios puede contener cien veces más contaminantes que el aire de la calle. De acuerdo con un estudio de la EPA, los compuestos orgánicos volátiles (COV's) son muy comunes en el aire interior y sus concentraciones pueden llegar a exceder en miles de veces las concentraciones del aire de fuera por una mala ventilación.

Contaminación interna

La contaminación interna esta generada en el edificio, por: los materiales utilizados en el trabajo de oficina, el humo del tabaco y los productos de limpieza (17-19 %); los agentes biológicos del agua estancada en los conductos del sistema de ventilación, humidificadores y torres de refrigeración (5%); y el formaldehído y otros compuestos orgánicos volátiles emitidos por los materiales de construcción y decoración (3-4%)

Las personas que ocupan el edificio suelen ser también una de las fuentes de contaminación, debido a que producen de forma natural dióxido de carbono, vapor de agua, partículas y aerosoles biológicos, siendo a la vez responsable de la presencia de otros contaminantes, como el *humo de tabaco* en el que se han identificado más de tres mil compuestos.

Los materiales de construcción y decoración pueden ser fuente de contaminación por liberación de *compuestos orgánicos volátiles*, destacando en este sentido los muebles y elementos de decoración de madera y caucho, los agentes sellantes, colas, barnices y materiales textiles.

La humedad agrava las alergias y puede fomentar el crecimiento de hongos, bacterias y virus, e incrementar la electricidad estática. Los materiales de oficina, especialmente las copiadoras y los equipos informáticos son fuentes de emisión de ozono y COV's

El humo de tabaco es uno de los más importantes contaminantes del aire interior, tanto para fumadores como no fumadores, son conocidos sus efectos cardiorrespiratorios y cancerígenos

Los productos de combustión fósil, a través de calderas de gas, calentadores y radiadores producen emisión de partículas, emisiones de gases y químicos. Las escamas de la piel de los animales y las heces de los insectos (cucarachas) son especialmente alérgenas.

Contaminación externa

La contaminación externa procedente del exterior del edificio es debida a una disposición inadecuada de las entradas de aire y de los respiraderos de aspiración. Los contaminantes del aire exterior pueden estar presentes en el interior de los edificios en concentraciones suficientes para afectar a los ocupantes.

Existen una serie de variables que determinan las concentraciones de contaminantes externos en el aire interior, como son: las concentraciones de contaminantes en el aire exterior, la estación del año las condiciones climatológicas y el correcto funcionamiento de la climatización del edificio. Ejemplos de ello son las alergias en primavera y la presencia de partículas diesel en el interior de las oficinas.

También existen otros contaminantes que provienen del exterior del edificio, como los productos de combustión, como son, el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, etc.

Los contaminantes del exterior pueden reaccionar con los contaminantes del interior, produciendo a través de diferentes sinergias nuevos contaminantes de los que se desconocen sus efectos.

condiciones ambientales en ergonomía



En la tabla 1 se recogen las concentraciones máximas de contaminantes que pueden estar presentes en el aire exterior según Environmental Protection Agency (EPA), y que representan un criterio de calidad mínima para que se pueda usar para ventilar un edificio cerrado.

Contaminante	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	Duración de la exposición
Dióxido de azufre	80	0,03	1 año
	365	0,14	24 horas
Monóxido de carbono	40.000	35	1 hora
	10.000	9	8 horas
Dióxido de nitrógeno	100	0,053	1 año
Ozono	235	0,12	1 hora
Plomo	1,5		3 meses
Partículas	75		1 año
	260		24 horas
Radón	0,2 picocuries por litro		

Tabla 1: Valores de referencia de calidad de aire exterior según EPA

ALTERACIONES DE LA SALUD RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La sintomatología presentada por las personas afectadas por el aire interior no suele ser severa, por lo que se tiende a menudo a minimizar los efectos que, sin embargo, se traducen en una sensación general de discomfort. Cuando estos síntomas llegan a afectar a más del 20% de las personas que trabajan en un edificio, se habla de "*Síndrome del Edificio Enfermo*" (SEE).

El "*Síndrome del Edificio Enfermo*" se define como el conjunto de alteraciones de diversa índole que presentan de forma predominante personas que habitan determinados espacios laborales interiores y que generalmente no se acompañan de lesión orgánica o signo físico, llegándose por ello en la mayoría de los casos al diagnóstico por exclusión. Algunos autores matizan su denominación y la plantean como "*Síndrome del Edificio Patógeno*" basados fundamentalmente en la insistencia de que los enfermos son los trabajadores y el edificio es el agente condicionante de la patología.

Lo más específico de este síndrome son sus aspectos epidemiológicos. Parece existir una relación directa al comienzo de la enfermedad entre la aparición de la clínica con la presencia del trabajador en el edificio, disminuyendo la sintomatología al abandonarle y aumentando preferentemente hacia la tarde y en la segunda mitad de la semana laboral. Los síntomas mejoran al finalizar de la jornada laboral y especialmente durante los fines de semana y las vacaciones. Si el trabajador se vuelve a poner en contacto con el medio ambiente patógeno empeora su salud, pero la sintomatología no tiende a la cronificación.

A la hora de diagnosticar el *Síndrome del Edificio Enfermo*, conviene tener siempre presente la relación temporal de los síntomas y enfermedades con el edificio en cuestión, estos síntomas y enfermedades se agrupan en:

- Oculares: escozor y/o enrojecimiento, lagrimeo, etc.
- Cutáneos: eritema (enrojecimiento), sequedad cutánea, prurito generalizado, prurito localizado.



Ergonomía y salud



- Respiratorios: rinorrea (goteo nasal), congestión nasal, picor nasal, estornudos, sequedad de garganta, dolor de garganta, ronquera, tos seca, opresión torácica, sensación de ahogo, etc.
- Generales: dolor de cabeza, somnolencia, dificultad de concentración, irritabilidad, mareos, alergia, etc.
- Procesos alérgicos: dermatitis alérgica atópica; rinitis; asma; fiebre por humidificadores, y alveolitis alérgica extrínseca, también conocida como neumonitis por hipersensibilidad.

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Teniendo en cuenta la degradación medioambiental de los edificios, es preciso poder definir la magnitud y el alcance del problema de la calidad del aire interior, para ello es necesario realizar las siguientes actividades: estudio del sistema de climatización, inspecciones del edificio, estudio de satisfacción y confort, investigación de las posibles alteraciones de salud, y medición de contaminantes.

Estudio del sistema de climatización

La calidad del aire interior en un edificio depende del diseño del sistema de calefacción, ventilación y acondicionamiento del aire (CVAA); de las condiciones de funcionamiento y de mantenimiento; de la compartimentación del edificio; y del origen de los contaminantes.

Calefacción, ventilación y acondicionamiento del aire, son los procesos relativos a la regulación de las condiciones ambientales con el propósito de hacer más confortable el clima de los edificios. La calefacción eleva la temperatura en un espacio determinado, con respecto a la temperatura atmosférica, a un nivel satisfactorio. Los sistemas de ventilación controlan el suministro y la salida de aire, de forma independiente o en combinación con los sistemas de calefacción o aire acondicionado, para proporcionar el oxígeno suficiente a los ocupantes del edificio y eliminar olores. Los sistemas de aire acondicionado controlan el ambiente del espacio interior (temperatura, humedad, circulación y pureza del aire) para la comodidad de sus ocupantes o para conservar los recursos materiales que se manejen o almacenen.

Inspecciones del edificio

Es necesario inspeccionar los edificios para investigar la limpieza general, la utilización de ciertos compuestos, el uso de mobiliario, la realización de obras de reforma que se lleven a cabo, etc.

Estudios sobre satisfacción y confort

Es preciso conocer el grado de confort y satisfacción relacionados con el aire interior, en este sentido se pueden hacer diferentes encuestas y entrevistas, tanto a escala general como a individual.

Muchos compuestos químicos tienen olores y cualidades irritantes a concentraciones que, de acuerdo con conocimientos actuales, no son peligrosas para las personas que ocupan un edificio pero que pueden ser percibidos por un gran número de personas, para las que, por tanto, pueden resultar molestas.

Lo más habitual son las quejas y las molestias de los ocupantes de los edificios. En muchos casos, estas molestias remiten cuando los ocupantes del edificio están fuera del edificio por cierto tiempo.

Un criterio de calidad y de confort relacionado con el aire interior es su olor, a veces éste suele ser un parámetro determinante a la hora de evaluar la calidad de éste. La combinación de



un determinado olor asociado o no con un leve efecto irritante nos permite definir el aire como fresco y limpio o como viciado y contaminado.

No hay que olvidar que los olores dependen de la presencia de compuestos en cantidades superiores a sus umbrales olfativos y que a menudo se aprecian desde un punto de vista estrictamente subjetivo. La percepción de un olor puede deberse a los olores de numerosos compuestos diferentes y que la temperatura y la humedad también pueden modificar sus características.

Desde el punto de vista de la percepción, son cuatro las características que nos permiten definir los olores: intensidad, calidad, tolerabilidad y umbral. Con todo, es muy difícil evaluar los olores desde un punto de vista químico en el aire interior. Por esa razón la tendencia es eliminar los malos olores añadiendo los considerados buenos con el fin de dar al aire una calidad agradable, sin embargo el enmascaramiento de los malos olores con otros agradables suele fracasar, ya que pueden reconocerse por separado olores de muy diferentes calidades, y a veces el resultado no es el deseado.

Vigilancia de la salud

A través de la vigilancia de la salud de los trabajadores se estudiarán las posibles alteraciones de la salud relacionadas con la calidad del aire, especialmente las relacionadas con el *Síndrome del Edificio Enfermo*.

Medición de contaminantes

Al igual que en Higiene Industrial, el estudio cuantitativo y cualitativo de los contaminantes ambientales se realizará solo cuando haya que evaluar aquellos riesgos que no han podido evitarse.

Es importante conocer las concentraciones de los contaminantes del aire, teniendo en cuenta la potencialidad de éstos como agentes infecciosos, tóxicos, alérgicos o irritantes, al superar un determinado umbral. Sin embargo, el estudio de la composición química de los contaminantes del aire es un método que puede aplicarse con facilidad en ambientes industriales, donde los compuestos químicos específicos relacionados con la actividad laboral se conocen, se miden y se evalúan, pero en edificios no industriales donde puede haber millares de contaminantes químicos en el aire, en concentraciones mil veces menores que los límites establecidos para la industrial, es un método difícil de aplicar.

Una vez efectuadas las mediciones y muestreos oportunos para conocer las concentraciones de los contaminantes del aire es preciso disponer de criterios de evaluación, que permitan valorar con objetividad las condiciones generales de la calidad del aire de un edificio. Sin embargo, en la actualidad a partir de la composición del aire interior no es posible predecir con exactitud como va a influir en la salud de las personas expuestas, debido por una parte al desconocimiento de los efectos a exposiciones de contaminantes a dosis muy bajas y por otra parte a los efectos sinérgicos de los contaminantes.

NORMAS Y DIRECTRICES

Organizaciones, como la *Organización Mundial de la Salud* (OMS), el *International Council of Building Research*, (CIBC), la *American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) y países como Estados Unidos y Canadá, están estableciendo normas y directrices de exposición a contaminantes del aire interior.

En general, todas guías toman como referencia las normas publicadas por la *American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE). Para el dióxido de



carbono recomienda un límite de 1000 ppm y sugiere que para aquellos contaminantes químicos que no tengan establecido un valor de referencia, su concentración en el aire interior, no superara 1/10 del valor recomendado por la ACGIH en ambientes industriales. Independientemente de si está o no permitido fumar, establece una renovación del aire de al menos 25,5 m³/h/ocupante para espacios interiores ocupados y recomienda incrementar este valor cuando el aire que entra en un local no se mezcla adecuadamente en la zona respiratoria o si existen focos de contaminación inusuales

La Unión Europea (UE), a través del Parlamento Europeo, ha presentado una resolución sobre la calidad del aire en espacios de interior, donde se establece la necesidad de que la Comisión Europea proponga, lo antes posible, directivas específicas que incluyan: una lista de sustancias que deben prohibirse o regularse, tanto en la construcción como en el mantenimiento de edificios; normas mínimas para el mantenimiento de edificios abiertos al público; protocolos de procedimiento para la gestión y mantenimiento de las instalaciones de aire acondicionado y ventilación; y. normas de calidad aplicables a los diferentes tipos de ambientes de interior

En España, cabe señalar que no existe hasta el momento ninguna legislación concreta sobre criterios de calidad del aire interior.

En la tabla 2 se recogen las normas de la Environmental Protection Agency de Estados Unidos (EPA) en materia de calidad del aire

Contaminante	µg/m ³	ppm	Intervalo de tiempo
Dióxido de azufre	80	0,03	1 año
	365	0,14	24 horas
	1.300	0,5	3 horas
Partículas	150		24 horas
	50		1 año
Monóxido de carbono	10.000	0,9	8 horas
	40.000	45,0	1 hora
Ozono	235	0,12	1 hora
Dióxido de nitrógeno	100	0,053	1 año
Plomo	1,5		3 meses

Tabla 2: Normas de la EPA en materia de calidad del aire interior

En la tabla nº3 se recogen los valores de referencia de la OMS para algunos compuestos orgánicos presentes en el aire, basados en los efectos conocidos sobre la salud humana aparte del cáncer o los olores molestos

condiciones ambientales en ergonomía



Contaminante	Valor de referencia	Duración de la exposición
Disulfuro carbónico	100 µg/m ³	24 horas
1,2-Dicloroetano	0,7µg/m ³	24 horas
Formaldehído	100 µg/m ³	30 minutos
Metileno cloruro	3 µg/m ³	24 horas
Estireno	800 µg/m ³	24 horas
Tetracloroetileno	5 µg/m ³	24 horas
Tolueno	8 µg/m ³	24 horas
Tricloroetileno	1 µg/m ³	24 horas

Tabla 3: Valores de referencia de la OMS para compuestos orgánicos en el aire interior

En la tabla nº4 se recogen los valores de referencia de la OMS para algunos compuestos inorgánicos presentes en el aire, basados en los efectos conocidos sobre la salud humana aparte del cáncer o los olores molestos

Contaminante	Valor de referencia	Duración de la exposición
Cadmio	1-5 ng/m ³	1 año
	0-20 ng/m ³	1 año
Monóxido de carbono	100 mg/m ³	15 minutos
	60 mg/m ³	30 minutos
	30 mg/m ³	1 hora
	10mg/m ³	8 horas
Sulfuro de hidrogeno	150 µg/m ³	24 horas
Plomo	0,5-1,0 µg/m ³	1 año
Manganeso	1 µg/m ³	1 hora
Mercurio	1 µg/m ³	1 hora
Dióxido de nitrógeno	400 µg/m ³	1 hora
	150 µg/m ³	24 hora
Ozono	150-200 µg/m ³	1 hora
	10-120 µg/m ³	8 horas
Dióxido de azufre	500 µg/m ³	10 minutos
	350 µg/m ³	1 hora
Vanadio	1 µg/m ³	24 horas

Tabla 4: Valores de referencia de la OMS para compuestos inorgánicos en el aire interior

Dióxido de carbono

Para la determinación de dióxido de carbono el método más aconsejable y práctico consiste en el empleo de medidores de lectura directa basados en la espectroscopía infrarroja.



Monóxido de carbono

Para el control del *monóxido de carbono* se vienen utilizando sistemas de lectura directa que operen en continuo, equipados con detectores electroquímicos capaces de transformar el CO en CO₂ generando una señal eléctrica, proporcional a la cantidad de CO presente según la reacción. La corriente así medida en el sensor, es amplificada electrónicamente y registrada en un medidor digital.

Formaldehído

El muestreo de *formaldehído* puede llevarse a cabo de una manera sencilla utilizando borbotadores con una solución de MBTH (solución acuosa de clorhidrato de 3-metil-3-benzotiazolón-hidrazona), analizándose la muestra por colorimetría. Otros métodos a tener en cuenta son los monitores pasivos y los tubos colorimétricos.

Compuestos orgánicos volátiles

En general, para la determinación de *compuestos orgánicos volátiles* se pueden utilizar los mismos métodos de valoración que en ambientes industriales, es decir, utilizando una bomba de aspiración de aire conectada a un soporte de carbón activo donde quedan retenidos los compuestos orgánicos. Posteriormente, se analiza generalmente la muestra mediante cromatografía de gases.

Partículas y fibras

Entre las diferentes técnicas de medición y muestreo de partículas y fibras destaca la basada en hacer pasar aire al través de un filtro de membrana de PVC con ayuda de una bomba de aspiración. Posteriormente, la muestra deberá ser analizada ya sea por "pesada" en el caso de partículas (método gravimétrico) o mediante microscopía óptica para el caso de fibras.

Microorganismos en el aire

Al estudiar la flora microbiana del aire en un edificio, es necesario obtener datos objetivos detallados y fiables, deben identificarse de forma exacta los organismos y compararse con los existentes en el aire atmosférico en ese momento.

En la tabla nº 5 se exponen los niveles de microorganismos observados por Wanner y cols. en el aire y polvo de ambientes de interior no industriales.

Categoría de Contaminación	UFC a por metro de aire Bacterias	UFC a por metro de aire Hongos	Hongos como UFC/g de polvo
Muy baja	<50	<25	<10.000
Baja	<100	<100	<20.000
Intermedia	<500	<500	<50.000
Alta	<2.000	<2.000	<120.000
Muy alta	>2.000	>2.000	>120.000

Tabla 5: Niveles de contaminación del aire interior por microorganismos

Si bien algunos autores han clasificado los niveles de contaminación microbiana del aire interior y del polvo, debido a la dificultad que conlleva el uso de los muestreadores de aire hay una gran resistencia a definir valores límite umbral para la exposición a microorganismos.

condiciones ambientales en ergonomía



La *ACGIH* recomienda utilizar la existencia de hongos en el aire interior y atmosférico para interpretar los datos del muestreo del aire. La presencia de mohos en el aire interior, pero no en el aire atmosférico, indica un problema en el interior de un edificio. La abundancia de mohos como *Stachybotrys atra* indica que hay un lugar muy húmedo de cultivo dentro del edificio.

Nathanson, autor de una guía canadiense sobre los edificios de oficinas, considera que:

- La flora del aire interior debe ser numéricamente inferior, pero similar cualitativamente a la del aire exterior.
- La presencia de una o más especies de hongos a niveles significativos en el aire interior pero no en el exterior indica la existencia de un cultivo en el interior del edificio.
- Los hongos patógenos como *Aspergillus fumigatus*, *Histoplasma* y *Cryptococcus* no deben estar presentes en cantidades importantes.
- La persistencia de los mohos tóxicos como *Stachybotrys atra* y *Aspergillus versicolor* en una cantidad significativa requiere acciones preventivas.
- Un valor superior a 50 unidades de formación de colonias por metro cúbico (UFC/m³) puede ser preocupante si sólo existe una especie (diferente a los hongos comunes de exterior que habitan en las hojas); un valor de hasta 150 CFU/m³ es aceptable si las especies presentes reflejan la flora del exterior; un valor de hasta 500 CFU/m³ es aceptable en verano si los hongos de exterior que habitan en las hojas son el principal componente.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La mayoría de los problemas de contaminación en los edificios tienen su origen en el incorrecto diseño y construcción del sistema de climatización e incluso a veces de la ocupación prematura del edificio. Por ello es fundamental que el proyecto de climatización este muy bien calculado y su implantación se realice de acuerdo a él. En este proyecto la introducción de aire exterior es un factor muy importante, hay que adecuar la introducción de aire exterior de acuerdo al consumo energético, a la contaminación del aire exterior y a la filtración adecuada.

El programa de mantenimiento no sólo del climatizador, sino de la totalidad del edificio en general es fundamental para evitar problemas de calidad de aire interior. Medidas como: limpieza de moquetas, limpieza e higiene en general, limpieza y esterilización de torres de refrigeración y cambios de filtros, son fundamentales para la implantación del programa de mantenimiento y así evitar las alteraciones de la salud.

Numerosos estudios han demostrado que cuanto más limpio sea el aire, más sano es. De hecho el incremento del número de partículas en suspensión, lleva asociado siempre un aumento de casos de alergia, asma, hospitalizaciones e incluso muertes. Este efecto ocurre incluso con incrementos muy bajos. Existen varias maneras de mantener el nivel de calidad del aire interior de un edificio: no dejar que entren los contaminantes de fuera, filtrar y o purificar los contaminantes del aire interior y evitar que se depositen los contaminantes en las superficies mediante una limpieza adecuada. La filtración y o purificación en la climatización son muy efectivas en reducir las concentraciones de partículas y polvo en suspensión, la filtración de gases requiere un tipo de filtro específico, distinto a los normales.

En los sistemas de climatización los filtros deben ser los más eficaces que el equipo pueda permitir. Paralelamente y previendo que muchas veces el ventilador central no estará puesto en marcha, es muy importante la colocación de purificadores de aire autónomos con una filtra-



ción más exhaustiva, que incluya el filtro de gases y partículas pequeñas. Para mantener el aire limpio, es importante unir las medidas descritas anteriormente con una exhaustiva limpieza de suelo y superficies, pues esta actividad rutinaria es uno de los mejores métodos para mantener baja la concentración de partículas.

En general no se aconseja el uso de material textil, los tejidos de las paredes y las moquetas son tremendamente complicadas de limpiar a pesar que se hagan con un aspirador HEPA, muchas veces las deja húmedas, lo que facilita el crecimiento de microorganismos.

Hay que mantener una adecuada y equilibrada presión de aire. Una mala disposición de las presiones del aire interior puede hacer que se trasladen los contaminantes entre las distintas zonas de un edificio. Los conductos con pérdidas de flujo de aire situados en el falso techo pueden hacer fluir el aire desde el falso techo a zonas ocupadas.

Es aconsejable encender los sistemas de ventilación antes que las personas lleguen al edificio, o antes de las horas de máxima ocupación. Hay que asegurar que las tomas de aire exterior están abiertas y que no tengan ninguna fuente de contaminantes cerca, por ejemplo tomas de aire situadas en un garaje, etc.

Hay que revisar el interior de los sistemas con frecuencia, para ello hay que tener un programa de mantenimiento y vigilar y controlar la acumulación de agua en las bandejas de drenaje de las torres de refrigeración. Nunca hay que dejar que se introduzca agua en los sistemas ni que haya agua estancada dentro de los mismos, cuando se produzca se deberá secar rápidamente.

Si es posible, se debería retirar toda la fibra de vidrio de los conductos que esté sometida a flujos de aire o cambiarla por aislantes que no contengan fibra de vidrio. Es aconsejable recubrir los conductos con una superficie antimicrobiana para facilitar eliminar cualquier contaminación biológica tan pronto como aparezca.

Es aconsejable utilizar termostatos regulables que permitan ajustar la temperatura y complementar las carencias del sistema central de ventilación y climatización con sistemas autónomos.

CONFORT TÉRMICO

Se conoce como confort térmico la situación de bienestar y comodidad de las personas en relación con el ambiente térmico. Fanger lo define como: "*el estado mental de satisfacción con el ambiente térmico*". Desde el punto de vista térmico, una persona se encuentra confortable cuando no puede decidir si prefiere un ambiente más cálido o uno más frío.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo considera que el confort térmico implica una sensación neutra en el individuo, respecto al ambiente térmico. La confortabilidad térmica es sinónimo de ambiente térmico neutro, es decir, un ambiente que permite que la ganancia de calor metabólico (termogénesis) y/o ambiental se equilibre con las pérdidas de calor.

Las condiciones ambientales de los lugares de trabajo, en concreto *la temperatura, la radiación, la humedad y la velocidad del aire*, junto con la *carga física de trabajo y la vestimenta*, no solo, no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores, sino que deben contribuir al bienestar y confort térmico.

Una mala distribución de la temperatura ambiental de un puesto de trabajo provoca disconfort. La sensación de disconfort es una respuesta fisiológica del mecanismo termorregula-

condiciones ambientales en ergonomía



de protección a cualquier perturbación del equilibrio térmico, que hace a la persona arrojarse o cambiar las condiciones térmicas que le rodean.

Según *Vögt*, las condiciones fisiológicas que determinan la confortabilidad térmica son las siguientes:

- Equilibrio térmico, es decir, ni almacenamiento ni pérdida de calor.
- Caudal óptimo de sudor, relacionado con el metabolismo energético.
- Piel seca debido a una humedad cutánea inferior al 60%.
- Mucosas bucofaríngeas con el grado adecuado de humedad, lo que equivale a una presión parcial de vapor de agua ambiente superior a 1,5 kPa.

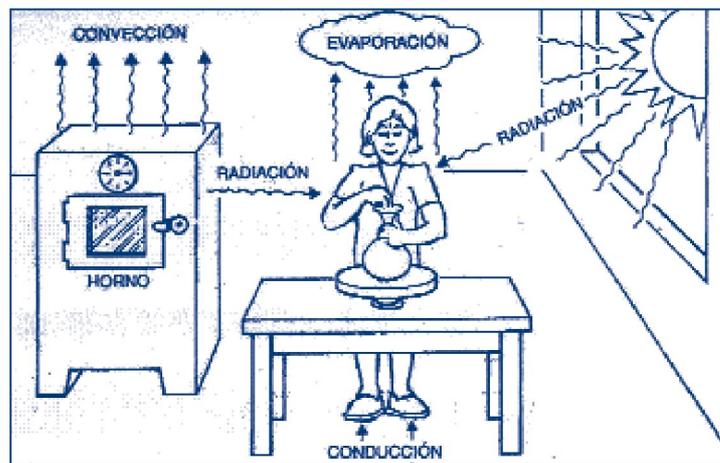
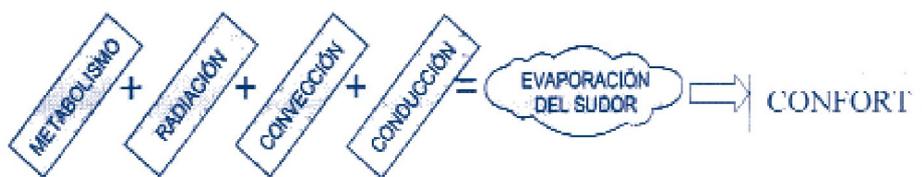


Figura 1: Balance térmico (INSHT)



Unas condiciones ambientales desfavorables al equilibrio térmico provocan que el cuerpo humano responda con unos mecanismos fisiológicos de termorregulación. Según el tipo de respuesta, la persona puede sentir confort o disconfort e incluso puede llegar a sufrir estrés por calor o por frío (*estrés térmico*).

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT TÉRMICO

Siempre que exista diferencia de temperatura entre dos o más cuerpos hay transferencia de calor. El cuerpo humano, como cualquier cuerpo físico, tiende a igualar su temperatura con el



medio que le rodea, cediendo o aceptando calor por: *conducción*, transferencia de calor de un cuerpo a otro cuando están en contacto físico, en un medio inmóvil; por *convección*, transferencia de calor de un lugar a otro por movimiento gaseoso o líquido; por *radiación*, la energía electromagnética, a través del espacio, es transmitida sin presencia o movimiento de materia; y por *evaporación del sudor*, mecanismo fisiológico eficaz para disipar calor (figura nº1).

Los factores que intervienen en el confort térmico, son: los *factores ambientales*, la *carga física de trabajo*, los *factores fisiológicos* y las *características del vestido*. Para establecer las condiciones de confort térmico, es necesario que tengamos presente las variables de sus factores.

Factores Ambientales

Como parámetros ambientales, a tener en cuenta en la evaluación del confort térmico, tenemos la *temperatura seca del aire* (T_s), la *temperatura de globo o radiante* (T_g), la *temperatura húmeda* (T_h), la *humedad relativa del aire* (H_r), y la *velocidad del aire*.

La *temperatura seca del aire* se refiere, simplemente, a la temperatura del aire. El adjetivo de seca es para distinguirla de otra medición de temperatura que se realiza en condiciones especiales, y que se identifica con el nombre de *temperatura húmeda*.

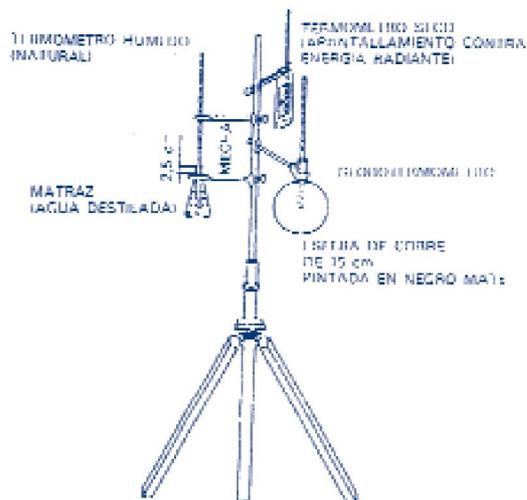


Figura 2: Esquema de montaje del termómetro de globo, bulbo húmedo y temperatura seca

La *temperatura de globo o radiante* es la temperatura medida por un termómetro normalizado de globo, cuyo elemento sensible se sitúa en el centro de una esfera hueca metálica pintada exterior e interiormente de color negro mate. Mide la transferencia de temperatura por radiación.

La *temperatura húmeda* es la temperatura estacionaria, que alcanza una pequeña masa de agua sumergida en condiciones adiabáticas en una corriente de aire.

La *humedad relativa* del aire es el cociente entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de saturación del vapor de agua a la misma temperatura, expresado en porcentaje. La humedad del aire es un concepto directamente relacionado con la cantidad de vapor

condiciones ambientales en ergonomía



de agua contenida en una determinada cantidad de aire. El ambiente húmedo disminuye la evaporación del sudor, por el contrario, el ambiente seco facilita la evaporación del sudor.

La *velocidad del aire* favorece la transmisión de calor por convección y la evaporación del sudor. Tiene un efecto refrigerante, pero su sola presencia puede ser, según el trabajo que se efectúe, un factor de inconfort.

Carga Física de Trabajo

Cualquier actividad de tipo físico requiere un consumo de energía directamente proporcional al esfuerzo realizado. Dicho esfuerzo físico implica siempre la realización de un trabajo muscular consistente en la contracción y relajación del tejido muscular. Así pues podemos utilizar el concepto de "Trabajo Muscular" como sinónimo de "Carga Física de Trabajo".

De una manera simple podemos decir que el metabolismo es el mecanismo por el cual el organismo produce energía, parte de la cual se transforma en calor, lo que se conoce como termogénesis.

Hablamos de metabolismo basal cuando la energía producida es la necesaria para cubrir las actividades básicas del individuo. Con el aumento de las actividades del individuo se requiere un incremento de energía, que el organismo genera a través de lo que llamamos metabolismo de trabajo. Así, la actividad, el trabajo determina la generación de calor por el organismo (tabla 6).

Actividad	Producción de energía metabólica	
	(watts/m ²)	(Kcal/h)
REPOSO, ACOSTADO	40	71.6
REPOSO, SENTADO	50	90
REPOSO, DE PIE	70	126.0
ACTIVIDAD LIGERA, SENTADO (oficina, laboratorio, escuela)	70	126.0
ACTIVIDAD DE PIE (laboratorio, industria ligera)	90	163.8
ACTIVIDAD DE PIE (actividad, trabajo en máquinas)	110	198
ACTIVIDAD MEDIA (trabajo en granja, trabajo en industria)	100	180

Tabla 6: Valores de la energía metabólica según la actividad (INSHT)

Factores Fisiológicos

El organismo puede entenderse como un sistema energético que permite mantener una temperatura media interior de 37 °C. y una temperatura media de la piel de 36 °C., que tiene que preservar frente a condiciones ambientales adversas.

Estímulos periféricos y centrales, recibidos en el centro termorregulador, a través de los nervios, desencadenan, mediante diversos mecanismos fisiológicos de vasodilatación o vasoconstricción, apertura o cierre de las glándulas sudoríparas y/o contracciones musculares, una disminución o aumento o del calor corporal.



Características del Vestido

Las ropas de trabajo convencionales constituyen una barrera entre la superficie corporal y el ambiente que las rodea. Pueden actuar en los cambios de calor por convección, radiación y evaporación.

La resistencia térmica de la vestimenta condiciona la transmisión de calor entre el cuerpo y el ambiente, tiene normalmente función de barrera aislante y se mide en la unidad denominada "clo" (del inglés clothing, vestido), equivalente a una resistencia térmica de $0,18 \text{ m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$. (tabla 7).

VESTIMENTA	RESISTENCIA TERMICA GLOBAL (CLO)
ATUENDO TROPICAL: Pantalón corto. Camisa desabrochada. Sandalias.	0,3 clo.
ATUENDO VERANIEGO: Pantalón ligero. Camisa de manga corta. Calcetines ligeros. Zapatos.	0,5 clo.
ATUENDO INVERNAL: Prendas interiores. Camisa manga larga. Pantalón. Jersey. Calcetines gruesos. Zapatos.	1 clo.

Tabla n° 7: Resistencia térmica del vestido

Para la evaluación del confort térmico se debe agregar a estos factores objetivables la subjetividad de la persona. De este hecho surge la necesidad de definir rangos o zonas de confort aceptables, teniendo en consideración todos los parámetros de los que depende la confortabilidad térmica y la combinación entre ellos.

ÍNDICES PARA DETERMINAR EL CONFORT TÉRMICO

Los índices de temperatura tienen como finalidad establecer una relación cuantitativa entre diferentes parámetros ambientales, de tipo térmico, con una situación referencial para unas condiciones determinadas.

Los índices más utilizados para determinar el grado de confort térmico, son: *la temperatura efectiva* (TE), *la temperatura efectiva corregida* (TEc), el *índice de Fanger* o *Voto Medio Previsto* (PMV) y el porcentaje previsto de insatisfechos (PPD). Además tendremos en cuenta los *conceptos de temperatura operativa, equivalente, de confort y de diferencia*.



Índice de temperatura efectiva (TE)

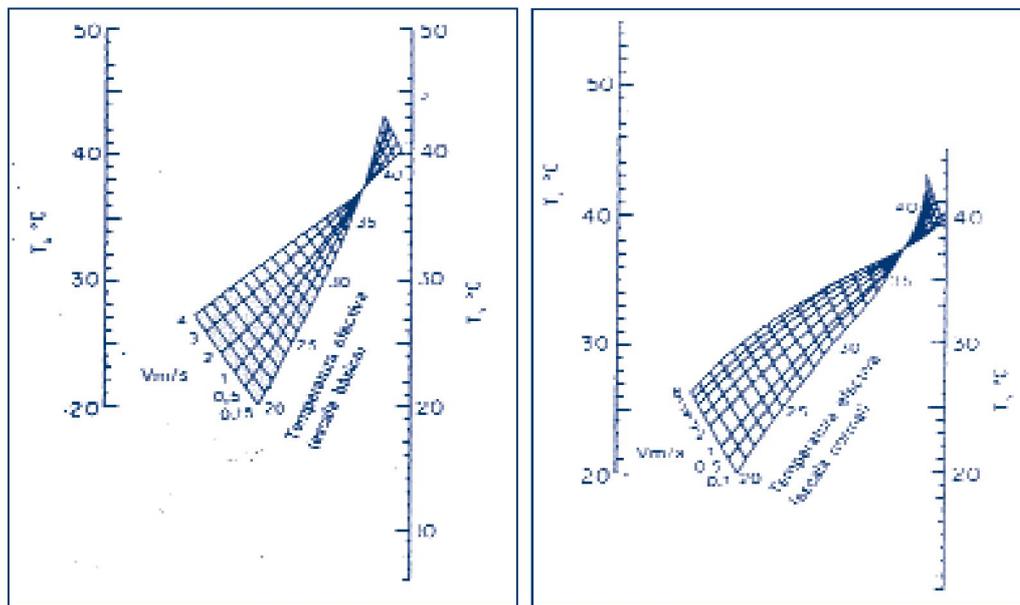
El índice de temperatura efectiva fue desarrollado por *Yaglou* y sus colaboradores en 1923, integra en un solo valor la *temperatura seca*, la *temperatura húmeda* y la *velocidad del aire*.

Se llama *temperatura efectiva* de una atmósfera determinada, a la temperatura que señala un termómetro seco inmerso en un ambiente, que produzca la misma sensación de frío o calor y que cumpla las condiciones de tener el aire en reposo, saturado de humedad y de temperatura igual a la de las paredes y el suelo.

Cumpliendo las condiciones de la definición, se han confeccionado dos ábacos de temperatura efectiva, uno para personas con el torso desnudo (figura nº 3 a) y otro, para personas vestidas (figura nº 3 b), ambos en situación de reposo o aplicadas a un trabajo ligero.

Para hallar la temperatura efectiva seleccionamos el ábaco más apropiado al tipo de trabajo y vestimenta, previamente hemos medido la *temperatura seca*, la *temperatura húmeda* y la *velocidad del aire*. Trasladamos los valores de la temperatura seca y húmeda a las escalas verticales laterales del ábaco que habíamos seleccionado, se unen los puntos y donde corte la línea correspondiente a la velocidad del aire, es donde se representa la temperatura efectiva. Debemos observar que diferentes condiciones de temperaturas y velocidad del aire pueden dar como resultado la misma temperatura efectiva.

Como vemos, este índice no hace intervenir a la temperatura radiante, por lo que su aplicación queda limitada o resulta solo apropiada donde las temperaturas de las superficies de los cuerpos del medio ambiente son similares a las del cuerpo humano.



a) Escala básica - b) Escala normal
 Figura 3: Ábaco de temperatura efectiva



Índice de temperatura efectiva corregida (TEc)

La presencia de la temperatura radiante introduce una serie de correcciones en el índice de temperatura efectiva. Para obtener la *temperatura efectiva corregida*, una vez medida la temperatura de globo la trasladamos (en los ábacos anteriores, figura nº 3) a la escala de la temperatura seca. Con una carta psicrométrica conseguiríamos la *temperatura húmeda corregida*, que sería la temperatura húmeda que correspondería al aire si se calentase desde la temperatura seca hasta la temperatura de globo. Este valor lo sobreponemos en la escala de temperatura húmeda. Uniendo los dos puntos, donde corte la línea correspondiente a la velocidad del aire, nos da la temperatura efectiva corregida.

Índice de Fanger o Voto Medio Previsto (PMV)

El índice PMV se debe a los trabajos realizados por el profesor *Fanger* en la Universidad Técnica de Dinamarca. *Fanger* incluye en su método de valoración las variables que contribuyen a la sensación de confort, es decir, los factores que intervienen en el equilibrio térmico (*ambientales, carga de trabajo, fisiológicos y vestimenta*). Relaciona el equilibrio térmico, la temperatura de la piel y la cantidad de sudor secretado y evaporado en la denominada "*ecuación del confort*", que permite calcular el PMV.

El PMV se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{PMV} = & (0,003 e^{-0,036M} + 0,028) \cdot \{(M-W) - 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99 \cdot (M-W) - p_a] - \\ & - 0,42 [(M-W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5} M \cdot (5867 - p_a) - 0,0014 \cdot M \cdot (34 - t_s) - \\ & - 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_v \cdot [(t_v + 273)^4 - (t_r + 273)^4] + f_v \cdot h_v \cdot (t_v - t_s) \} \end{aligned}$$

Donde:

$$t_v = 35,7 - 0,028 \cdot (M - W) - 0,155 \text{ av} \{ 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_v \cdot [(t_v + 273)^4] + f_v \cdot h_c \cdot (t_v - t_s) \}$$

$$h_c = 2,38 \cdot (t_v - t_s)^{0,25}, \text{ si } 2,38 \cdot (t_v - t_s)^{0,25} > 12,1 \text{ Var}^{0,5}$$

$$h_c = 12,1 \text{ Var}^{0,5}, \text{ si } 2,38 \cdot (t_v - t_s)^{0,25} < 12,1 \text{ Var}^{0,5}$$

$$f_v = 1 + 0,2 \text{ av}, \text{ si } \text{av} < 0,5$$

$$f_v = 1 + 0,1 \text{ av}, \text{ si } \text{av} \Delta 0,5$$

Significando las iniciales:

PMV = Voto Medio Previsto.

M = Tasa metabólica [W].

W = Trabajo exterior [W] (cero en la mayoría de los casos).

Av = Aislamiento térmica de la vestimenta [m² °C / W].

Fv = Relación de superficie desnuda del cuerpo.

Ts = Temperatura seca del aire [°C].

Tr = Temperatura radiante media [°C].

Tv = Temperatura superficial de la vestimenta [°C].

Var = Velocidad del aire [m/s].

Pa = Presión parcial de vapor de agua [Pa].

Hc = Coeficiente de transferencia de calor por convección [W / m² °C].

El PMV se define como el valor medio de votos dados por un grupo de personas expuestas al mismo ambiente térmico y en idénticas condiciones. Lógicamente, los valores individuales

condiciones ambientales en ergonomía



se encuentran dispersos alrededor del valor medio. Su utilización permite conocer el voto medio previsto para un grupo numeroso de sujetos en relación con la siguiente escala de sensación térmica:

- + 3 = Sensación de calor.
- + 2 = Sensación de calor moderada.
- + 1 = Sensación de calor ligera.
- 0 = Neutralidad.
- 1 = Sensación de fresco ligera.
- 2 = Sensación de fresco moderada.
- 3 = Sensación de fresco importante.

Tabla 8: Escala de sensación térmica (PMV)

Porcentaje previsto de insatisfechos (PPD)

El *porcentaje previsto de insatisfechos* (PPD) establece, cuantitativamente, el porcentaje de personas insatisfechas que puede existir dentro de un grupo numeroso de personas expuestas al mismo ambiente y en idénticas condiciones.

El PPD puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-(0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2)}$$

Pero lo normal es que su cálculo se realice a través del PMV, estableciéndose la siguiente relación:

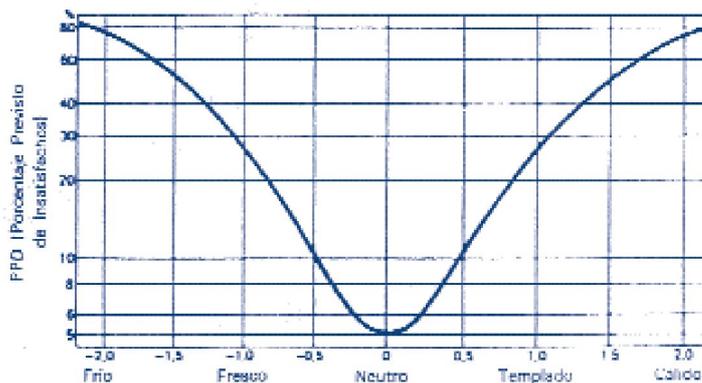


Figura 4: Porcentaje previsto de insatisfechos

El índice tiene en consideración las opiniones individuales de los sujetos que se sometieron a los ensayos, lo que determina que, como observamos en la relación PMV / PPD (figura nº 4), incluso en el caso de obtener una situación óptima en la que el PMV = 0, siempre aparecerá un porcentaje de personas insatisfechas (5%).



Aplicación del PMV / PPD

La aplicación del PMV sirve para comprobar si un ambiente térmico, en determinadas condiciones de carga y ropa de trabajo, se corresponde o no con los criterios de confort establecidos.

El PMV se obtiene en condiciones de situación estable y se recomienda su utilización para valores comprendidos entre -2 y $+2$ y cuando los seis parámetros de los que dependen estén comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

$$M = 23 \text{ a } 58 \text{ W /m}^2.$$

$$A_v = 0 \text{ a } 0,3 \text{ m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C / W}.$$

$$T_s = 10 \text{ a } 30 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$T_r = 10 \text{ a } 40 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$V_a = 0 \text{ a } 1 \text{ m/s}.$$

$$P_a = 0,3 \text{ a } 2,7 \text{ kPa}.$$

La norma *UNE-EN ISO 7730:96 Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico*, especifica un valor recomendado para el PPD menor o igual al 10%. Esto se corresponde con un PMV de entre $-0,5$ y $+0,5$, y significa que el ambiente estudiado será satisfactorio, por lo menos, para el 90% de la población.

En el anexo E de esta misma norma existen unas tablas para determinar el PMV, que permiten conocer su valor en función de la actividad, la vestimenta, la temperatura operativa y la velocidad del aire para una humedad del 50%.

Temperatura operativa

La *temperatura operativa* se define como el valor que debe adoptar la temperatura del aire para producir la misma pérdida de calor, por convección y radiación, que el ambiente real considerado si la temperatura del aire y la temperatura radiante media fueran iguales (sin radiación).

En la *temperatura operativa* se integran las influencias de la *temperatura seca* y *temperatura media radiante*. Los valores óptimos de la temperatura operativa para asegurar el confort se dan en función de la actividad y de la vestimenta. Para velocidades bajas de aire la temperatura operativa puede obtenerse, aproximadamente calculando el promedio entre la temperatura seca y la temperatura radiante media.

Temperatura equivalente

La *temperatura equivalente* es el valor de la temperatura del aire y radiante media que, con una velocidad del aire igual a cero, produciría la misma pérdida de calor en una persona por convección y radiación que en el ambiente real.

Si la velocidad del aire es nula, la *temperatura equivalente* es igual a la temperatura operativa y menor que esta si existe movimiento de aire, por su efecto de enfriamiento.

Temperatura de confort

La temperatura de confort es el valor de la temperatura equivalente para lograr el confort térmico, es decir un $PMV = 0$.



Temperatura diferencia

La *temperatura diferencia* es el valor en que debe ser modificada la temperatura ambiente para que un individuo se encuentre confortable bajo idénticas condiciones de actividad metabólica, vestimenta y humedad. Su valor es igual a la *temperatura de confort* menos la *temperatura equivalente*.

CRITERIOS NORMATIVOS RELACIONADOS CON EL CONFORT TÉRMICO

El R. D. 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en su anexo III, establece que en los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C y en donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50%.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda en los trabajos de ambientes no calurosos a 0,25 m/s, en los trabajos sedentarios de ambientes calurosos a 0,5 m/s y en los trabajos no sedentarios de ambientes calurosos a 0,75 m/s.

Sin embargo, consideramos que los criterios establecidos en el R. D. 486/1997 no determinan el *confort térmico*, por lo que proponemos la aplicación de la norma UNE-EN ISO 7730 que establece las siguientes condiciones:

CONDICIONES	INVERNALES	VERANIEGAS
Temperatura operativa.	20° - 40 °C.	23° - 26 °C.
Velocidad del aire.	< 0,15 m/s.	< 0,25 m/s.
Humedad relativa.	50%.	50%.
Resistencia térmica del vestido	1 clo.	0,50 clo.

Tabla 9: NORMA UNE-EN ISO 7730

Diferentes condiciones de *carga física de trabajo* (carga metabólica), *vestimenta*, *temperatura* y *velocidad de aire* pueden determinar la misma sensación térmica de confortabilidad. Así, desde el punto de vista ergonómico, deberemos variar la temperatura para conseguir que el índice de *Fanger* o PMV esté comprendido entre - 0,5 y + 0,5 y el PPD sean menores o igual del 10%.

A través del diagrama de la figura nº 5 exponemos *zonas de confort* para invierno y verano, con aire tranquilo y, en invierno, referido a locales climatizados por sistemas de calefacción central por convección, donde los ocupantes estén completamente adaptados a las condiciones ambientales y donde la permanencia no sea inferior a tres horas.

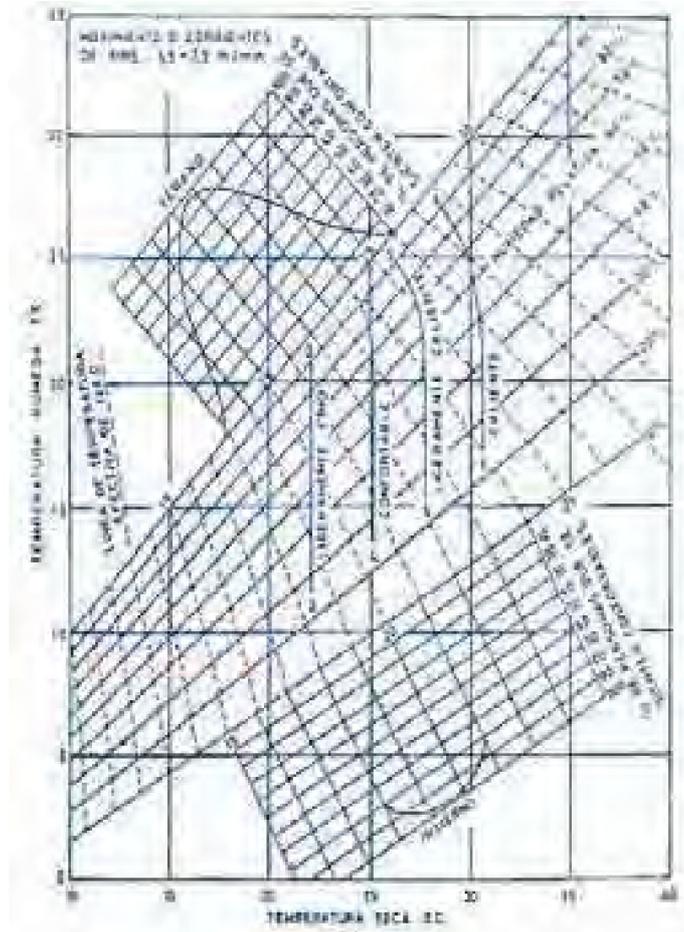


Figura 5: Confort Térmico

CONFORT VISUAL

Se define como *confort visual* la situación de bienestar y comodidad de las personas en relación con el órgano de la visión. El confort visual es estudiado por la *Ergonomía de la Visión*, cuyo objetivo principal es favorecer la *comunicación visual* de las personas con su entorno laboral (Se recomienda la lectura previa del capítulo de Ergo-Oftalmología).

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT VISUAL

La comunicación visual del trabajador con su entorno laboral esta determinada, fundamentalmente, por una serie de factores que intervienen en el *confort visual*. Estos factores o características, son: las *características fisiológicas del órgano de la visión*, las *características de la luz* y las *características de la iluminación*.



Características Fisiológicas del Órgano de la Visión

Entre las características fisiológicas, destacamos la *agudeza visual*, la *acomodación* y la *adaptación*.

La *agudeza visual* es la capacidad de discriminación, disminuye significativamente con la edad y cuando hay deslumbramientos o fuertes contrastes, por el contrario, aumenta con la iluminación monocromática.

La *acomodación* es la capacidad de visualizar objetos en distintos planos, disminuye con la edad y se manifiesta como una disminución de la agudeza visual.

La *adaptación* es el proceso por el cual el ojo se adecua a los diferentes niveles de luminosidad y de color del campo visual. El tiempo de adaptación es mayor en el cambio de un lugar de trabajo con luz a una zona de oscuridad y, al revés, menor en el paso de oscuridad a luz.

Características de la luz

La luz es uno de los factores ambientales que condicionan, no solo, la confortabilidad del puesto de trabajo, sino la seguridad y el propio rendimiento laboral. Afecta directamente a la capacidad de adaptación que tiene el órgano de la visión humano, determinando: el bienestar, la fatiga e incluso el estado anímico del trabajador. El exceso de luz no es sinónimo de bienestar, tan perjudicial es el defecto como el exceso de luz.

La luz es una onda electromagnética, detectada por el ojo humano normal, cuya longitud de onda está comprendida entre los 350 y los 750 nm (nanómetros). Este espectro electromagnético es lo que se considera el espectro visible y sus límites dependen de la intensidad energética, del individuo en particular y del grado de fatiga del ojo en el momento de la percepción.

La luz que percibimos proviene generalmente de radiaciones policromáticas (varias longitudes de onda), raramente se corresponde con radiaciones monocromáticas (de una sola longitud de onda), por lo que presenta diferentes tonalidades o mezclas de colores, son los colores que se ven en el arco iris, del violeta al rojo.

La percepción del color real depende de la composición espectral de la luz emitida por el sistema de iluminación, de las características de reflexión de la superficie contemplada, de los contrastes de color y de la adaptación cromática del trabajador. La máxima sensibilidad del ojo humano a la radiación luminosa es a una longitud de onda de 550 nanómetros, que corresponde al color amarillo-verdoso, disminuyendo esta sensibilidad hacia los lados del espectro. No obstante y debido a un fenómeno llamado "efecto Purkinje", frente a bajas iluminancias, por ejemplo en el ocaso, esta máxima sensibilidad se desplaza 48 nm hacia las longitudes de onda más bajas, es decir, al verde azulado.

Existen muchos conceptos relacionados con la medición de la luz o fotometría. Entre estas magnitudes lumínicas, destacamos por su importancia: el *flujo luminoso*, la *intensidad luminosa*, la *iluminancia* o *nivel de iluminación*, la *luminancia*, y otras variables como el *contraste*.

El *flujo luminoso* es la cantidad de luz emitida por una fuente en la unidad de tiempo. También se puede definir como la potencia de una energía radiante apreciada según la sensación luminosa producida. Su unidad de medida es el lúmen (lm) y normalmente sirve para expresar la cantidad de luz que emite una lámpara o que penetra por una ventana.

La *Intensidad luminosa* es la cantidad de flujo luminoso emitido por una fuente por unidad de ángulo sólido infinitesimal en una dirección determinada. Una fuente no radia de la misma manera en todas las direcciones, el reparto se mide por unidad de ángulo sólido. Su unidad de medida es la candela (cd).



La *Iluminancia* o *nivel de iluminación* es la cantidad de flujo luminoso recibido por un elemento en una unidad de superficie. Su unidad de medida es el *lux* (lx), que equivale a los lúmenes que recibe la unidad de superficie en metros cuadrados.

La *Luminancia* es la magnitud fundamental, mide la claridad o brillo con que vemos los objetos iluminados, es el flujo luminoso reflejado por una superficie, condicionado por la relación entre el flujo luminoso incidente y el flujo luminoso reflejado, teniendo en cuenta el factor de reflexión de cada material. Se define como la intensidad luminosa (cd) emitida por unidad de superficie (m²) en dirección a la mirada. Se expresa en candelas por metro cuadrado cd/m². Este concepto es quizá el más importante para nosotros ya que está relacionado con lo que realmente percibimos, lo que vemos es el brillo o intensidad de la luz reflejada, y podemos percibir los objetos, sombras y demás matices porque dicha intensidad no es homogénea.

El *contraste* es la diferencia de luminancia relativa entre un objeto y su fondo. Es una magnitud carente de dimensiones con un valor entre 0 y 1. Es necesario para que el ojo humano sea capaz de discriminar entre objetos y su fondo, es lo que hace que el ser humano sea capaz de ver. Un sistema de iluminación con una buena definición de contraste no provoca reflejos, incluso sobre superficies brillantes. A mayor contraste mejor será la percepción y mayor será la rapidez para distinguir un objeto. Pero, es necesario un contraste equilibrado, la luminancia en las inmediaciones de la tarea debe de ser inferior a la de la propia tarea, pero sin llegar a relaciones inferiores a 1:3, en el resto del entorno la relación no debe superar a 1:10, aunque se aceptan relaciones de hasta 1:15.

Características de la iluminación

Se entiende por iluminación el conjunto de luces o alumbrado que hay en un lugar para iluminarlo. La iluminación puede ser *natural* o *artificial*.

Un mal sistema de alumbrado puede producir *deslumbramientos*, *parpadeo de la luz* y o *efecto estroboscópico*.

El *deslumbramiento* está producido por estímulos excesivos de luz, o sea, una luminancia excesiva en el campo de visión que altera el proceso de adaptación de la retina. Podemos hablar: de un *deslumbramiento perturbador*, en el que se empeora la visión de detalles u objetos, sin provocar necesariamente molestias; y de un *deslumbramiento molesto* en el que se produce incomodidad, sin empeorar necesariamente la visión de detalles. Lo más frecuente es que se presenten simultáneamente tanto el deslumbramiento perturbador como el molesto.

El *parpadeo de la luz* son fluctuaciones de luz proveniente de una fuente o de un área iluminada en el campo visual. Este fenómeno puede ser sentido por el trabajador como una molestia y entrañar efectos como la irritación.

El *efecto estroboscópico* es la aparición de imágenes borrosas, estacionarias por las cuales los objetos tienen una apariencia de movimiento, o que se desplazan lentamente sobre objetos que se mueven con rapidez. Tanto el *parpadeo* como el *efecto estroboscópico* son dos efectos indeseables que se corrigen con la utilización de lámparas alimentadas con corriente de alta frecuencia.

ILUMINACIÓN NATURAL

La *iluminación natural* está suministrada por la luz diurna. La fuente de iluminación ideal, desde el punto de vista fisiológico, es el sol. Por su composición espectral, la luz del sol produce: menos cansancio a la vista, permite apreciar los colores en su valor exacto, y reduce a proporciones tolerables el deslumbramiento y el riesgo las molestias por reflexiones parásitas. Además es la más económica. Sin embargo, la iluminación natural presenta grandes dificultades

condiciones ambientales en ergonomía



des por su inestabilidad, debido al momento estacional, hora del día, fenómenos atmosféricos y por la forma tamaño y orientación de las entradas en los lugares de trabajo. Esto hace que se tenga que complementar con luz artificial y en otras ocasiones, ante la falta de luz natural, como en los trabajos nocturnos, se recurra directamente a la luz artificial.

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

Para llevar a cabo la *iluminación artificial* recurrimos a fuentes luminosas cuya energía es la electricidad y que, según sus características de funcionamiento, encontramos *lámparas de incandescencia* y *lámparas de descarga*, entre estas últimas destacamos: las *lámparas fluorescentes*, las *lámparas de vapor de mercurio* y las *lámparas de vapor de sodio*.

En la aplicación práctica de la iluminación es muy importante elegir adecuadamente la fuente de luz que se va a utilizar, basándonos en unos criterios que se fundamentan en las características luminotécnicas de las lámparas y las propiedades reflectantes de los colores.

Fuente de luz o lámparas

De las características luminotécnicas de las lámparas nos interesa comentar, especialmente, las *calidades de color* y la *temperatura de color*.

Las *calidades de color* de las lámparas están definidas por el color aparente y el rendimiento en color, que dependen de la composición espectral de la luz que emiten. Composiciones espectrales diferentes pueden dar apariencias de color análogas, aunque sus rendimientos de color sean muy diferentes.

El *color aparente* es el indicador de la tendencia cromática de una fuente de luz que, en función de su temperatura de color, nos produce una sensación subjetiva sobre los objetos vistos y que comúnmente nos referimos a color aparente cálido, medio y frío (tabla nº 11). Los objetos pueden tener igual color aparente cuando se observan con un tipo de luz, pero al cambiar la iluminación pueden apreciarse diferencias.

El *rendimiento en color* mide la capacidad de una luz determinada en reproducir fielmente el aspecto cromático de los objetos iluminados si se compara con una iluminación de referencia. Para poderlo cuantificar disponemos del índice de rendimiento en color (IRC) de la fuente de luz. La luz natural tendrá un valor de IRC=100, separarse es perder reproducción cromática.

La *temperatura de color* es el factor que permite conocer la luz de una fuente luminosa, es la temperatura a la que un cuerpo negro se pone de un determinado color y es similar a la de la fuente considerada. No hay que confundir la temperatura de color con la sensación de frialdad o de calor que produce dicho color a la persona, a mayor temperatura colores más fríos, a menor temperatura colores más calientes (tabla nº 10).

Color de incandescencia	Temperatura °C
Rojo - gris incipiente	400 °C
Rojo - gris	700 °C
Rojo oscuro	900 °C
Rojo - amarillo	1100 °C
Rojo claro	1300 °C
Rojo - blanco incipiente	1500 °C
Rojo - blanco	> 2000 °C

Tabla 10: Colores de incandescencia a distinta temperatura



Ergonomía y salud



El porcentaje de radiación visible aumenta en función de la temperatura de color de la fuente de radiación. El porcentaje máximo de radiación visible respecto a la radiación total es del 40% y se da a la temperatura de 6500 °K.

Las lámparas habitualmente utilizadas para la iluminación de locales se clasifican en tres grupos en función de su temperatura de color próxima (tabla nº 11).

Grupo de color	Color aparente	Temperatura de color Aproximada °K
1	CÁLIDO	< 3.300 °K
2	MEDIO	3.300 a 5.300 °K
3	FRÍO	> 5.300 °K

Tabla 11: Colores aparentes de las lámparas

Propiedades reflectantes de los colores

El color como tal no existe, es una apreciación subjetiva. Nuestra percepción del color de los objetos que nos rodean depende del color de la luz con la que se iluminan y de las propiedades que posean de reflejar dicha luz. Las propiedades reflectantes de los colores se expresan por su factor de reflexión, que indica la relación del flujo luminoso reflejado por dichas superficies respecto al flujo incidente total en las mismas.

El factor de reflexión de la superficie blanca pura es el 100% y el de la superficie negra pura es el 0%; significa que, estos colores, reflejan respectivamente el 100 y el 0% de la luz incidente. Entre estos valores vemos que tonos blanquecinos tienen su factor de reflexión del 75 al 100%, los tonos claros oscilan del 50 al 75%, los tonos medios se encuentran del 20 al 50% y los tonos sostenidos presentan su factor de reflexión entre el 0 y el 20%, y que concretamos en la siguiente tabla:

Color / material	Factor de reflexión
Blanco	100%
Papel blanco	80-85%
Marfil, amarillo limón	70-75%
Amarillo vivo, ocre claro, verde claro, azul pastel, rosa pálido, crema	60-65%
Verde limón, gris pálido, rosa, naranja, azul-gris	50-55%
Madera clara, azul cielo	40-45%
Roble, cemento seco	30-35%
Rojo profundo, verde hoja, verde oliva, verde pradera	20-25%
Azul oscuro, púrpura, gris pizarra	10-15%
Negro	0%

Tabla 12: Factores de reflexión de los colores

A continuación establecemos una tabla de comparación de algunas de las principales características luminotécnicas de las lámparas anteriormente mencionadas (tabla nº 13):

condiciones ambientales en ergonomía



Características	Lámpara de incandescencia	Lámpara de fluorescencia	Lámpara de Vapor de Hg.	Lámpara de Vapor de Na.
Rendimiento luminoso	BAJO	ELEVADO	ELEVADO	ELEVADO
Vida media	BAJA	ELEVADA	ELEVADA	ELEVADA
Discriminación de colores	PERFECTA	MUY BUENA	BUENA	MUY MALA
Deslumbramiento	FUERTE	REDUCIDO	REDUCIDO	REDUCIDO

Tabla 13: Características luminotécnicas de las lámparas

Un nivel de iluminación bajo, un contraste insuficiente, los brillos excesivos y los deslumbramientos, son causa de estrés visual generador de irritación de ojos y dolores de cabeza.

CRITERIOS DE CONFORT VISUAL

Independientemente que sea de origen natural o artificial, la iluminación deben ir encaminada, a que la cantidad y calidad de luz de los lugares de trabajo proporcione a los trabajadores las condiciones óptimas para la realización de sus tareas, así como un ambiente visual confortable (tabla nº 14).

La tarea a efectuar debe verse sin dificultad.
Debe asegurarse la eliminación de deslumbramientos y sombras excesivas
La instalación debe mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Tabla 14: Principios esenciales de confort visual

El confort visual se define a través de aquellas características de la iluminación que determinan el bienestar y comodidad de las personas, en relación con el órgano de la visión, en los lugares de trabajo. Su finalidad es conseguir un puesto de trabajo con un sistema o equipo de iluminación adecuado al tipo de tarea, en cantidad y calidad, que posibilite los movimientos con facilidad y seguridad, que ayude a la atención y concentración, que evite las reflexiones molestas y que reduzca los contrastes, los deslumbramientos y las sombras excesivas.

El confort visual se estudia mediante de los siguientes criterios: *iluminación natural o artificial, iluminación general y localizada, iluminación directa e indirecta, nivel de iluminación, deslumbramiento y utilización de los colores.*

Iluminación natural o artificial

Siempre que sea posible debe primar la luz natural sobre la luz artificial. Hay que aprovechar al máximo la luz natural, si es necesario complementar con la luz artificial y, como último recurso, utilizar la luz artificial. En todo caso las características de la luz artificial utilizada debe parecerse lo más posible a la luz natural.

Para aprovechar la luz del día es preferible la ventana vertical a la claraboya, cuyo tamaño y forma tendrán en cuenta las consideraciones arquitectónicas, luminosas, visuales, térmicas y acústicas.

Iluminación general y localizada

De las formas que se puede utilizar la iluminación artificial vamos tener en cuenta la iluminación general uniforme, la iluminación general con apoyo de iluminación localizada y la iluminación general localizada.



Una instalación de iluminación general uniforme es aquella en la que las luminarias se distribuyen de tal forma que se obtenga una iluminación uniforme en todos los posibles planos de trabajo. Para ello, es necesario situar las luminarias en la posición más alta posible y la distancia entre las mismas no deberá exceder de una cierta proporción de la altura de la fuente por encima del plano de trabajo.

Hablamos de iluminación general con apoyo de iluminación localizada cuando se complementa la iluminación general con puntos de luz en lugares concretos que requieren un nivel de iluminación más alto. Estableciéndose que la iluminación general no sea inferior a tres veces la raíz cuadrada de la iluminación localizada requerida, para no producir un contraste elevado.

En la iluminación general localizada se puede distribuir las luminarias de forma que se proporciona a cada puesto el nivel de iluminación adecuado, sin que se generen problemas de brillos y reflejos. Por ello la colocación de las luminarias debe estudiarse en cada caso.

Iluminación directa e indirecta

La distribución luminosa vertical permite clasificar la iluminación en directa, cuando el 90% del flujo luminoso emitido por la fuente es dirigido hacia abajo, semidirecta, en la que el 60-90% del flujo emitido por la fuente se dirige hacia abajo, repartición uniforme, el flujo luminoso está dirigido hacia arriba el 50% y hacia abajo el otro 50%, semiindirecta, aquella en la que el flujo luminoso está dirigido el 60-90% hacia arriba, e indirecta, en la que el 90% del flujo se emite hacia arriba.

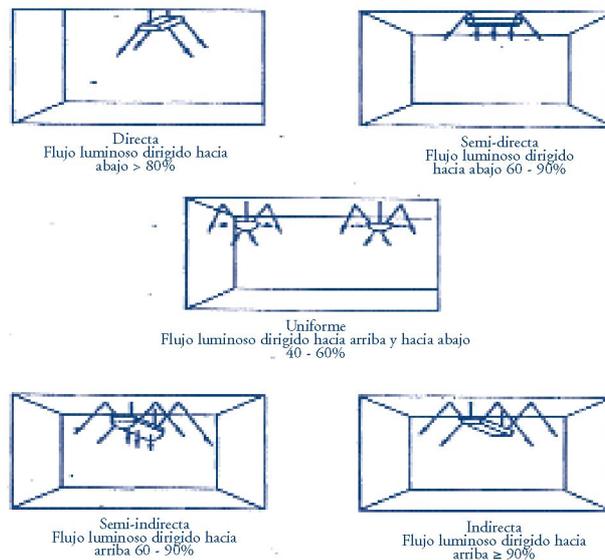


Figura 6: Tipos de iluminación

La iluminación directa es el sistema del que se obtiene mayor rendimiento y el que menor bienestar proporciona. Por el contrario, la iluminación indirecta es la que mayor bienestar proporciona y de la que menor rendimiento se obtiene. Así pues, a mayor flujo luminoso directo mayor rendimiento y menor confort. A mayor flujo indirecto mayor confort y menor rendimiento.



Nivel de iluminación

Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves, y que todo ello se haga fácilmente y sin fatiga, asegurando el confort visual. La iluminación mejora las características de la capacidad visual (tabla nº 15).

Características visuales	10 lx	100 lx	1000 lx
Agudeza visual	100%	130%	170%
Sensibilidad al contraste	100%	280%	450%
Tensión neuromuscular	63 g.	54 g.	43 g.
Frecuencia de parpadeo después de 1 hora	100%	77%	65%

Tabla 15: influencia de la intensidad luminosa

No obstante hay que apreciar cierta prudencia en establecer niveles de iluminación demasiado elevados, debido a los efectos negativos que se pueden generar. A la hora de establecer un nivel de iluminación confortable tendremos que tener en cuenta el tamaño de los objetos a visualizar, la distancia entre el ojo y el objeto observado, el factor de reflexión del objeto observado, el contraste entre el objeto y el fondo y la edad de la persona.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) publica la correlación entre los niveles mínimos establecidos por el R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas en los lugares de trabajo y las recomendaciones de la norma ISO 8995/89 (tabla nº 16).

ZONAS, ACTIVIDADES, TAREAS	ISO 8995/89 Gama de valores lux	R.D. 486/97 (valores mínimos)
Áreas de trabajo o de circulación exterior	20 – 30 – 50	25
Áreas de circulación:		
Orientación o estancias cortas	50 – 100 – 150	50
Áreas no utilizadas para trabajar	100 – 150 – 200	100
Tareas con exigencias visuales escasas	200 – 300 – 500	100
Tareas con exigencias visuales medias	300 – 500 – 750	200
Tareas con exigencias visuales	500 – 750 – 1000	
Tareas con exigencias visuales difíciles	750 – 1000 – 1500	500
Tareas con exigencias visuales particulares	1000 – 1500 – 2000	
Tareas que requieren una precisión visual grande	> 2000	1000

Tabla 16: niveles de iluminación (INSHT)

Deslumbramiento

La luminancia y el contraste entre luminancias son básicos para la comunicación visual, el contraste excesivo o la luminancia excesiva del fondo pueden perturbar la capacidad del ojo para percibir detalles. Las relaciones de las luminancias y de los colores de las superficies del entorno deben ser apropiadas con objeto de no provocar distracciones ni deslumbramientos.

Según la causa que lo origina, el *deslumbramiento*, puede ser *directo*, cuando la luminancia de las luminarias o ventanas es excesiva con relación a la luminosidad general del interior, es incapaci-



tante, pero no molesto; e *indirecto*, cuando la fuente de iluminación se refleja sobre superficies brillantes, crea una sensación desagradable e irritante constituyendo un factor de fatiga.

Desde el punto de vista del efecto provocado, el deslumbramiento puede adoptar dos formas: deslumbramiento perturbador, cuyo principal efecto es reducir la visibilidad de la tarea, y el deslumbramiento molesto, el cual no reduce la visibilidad pero produce fatiga visual.

Así mismo, podemos hablar de otra forma de deslumbramiento o luminancia de velo como aquella que, derivada de la mala ubicación de las fuentes con respecto al plano de trabajo, produce un intenso brillo sobre la superficie de lectura que vela parcial o totalmente el texto haciéndolo prácticamente ilegible.

La luz solar que penetra por una ventana es una fuente importante de deslumbramiento directo o indirecto. Se evita este efecto mediante parasoles, cortinas y materiales cuyo coeficiente de reflexión sea bajo.

Cuanto más se aproxima una fuente luminosa a la línea de visión del observador, cuando la altura de la instalación disminuye y cuando los locales son de grandes dimensiones los rayos luminosos son más horizontales, lo que hace que el deslumbramiento sea más importante.

Con las lámparas de fuerte luminosidad, por ejemplo las incandescentes, el riesgo de deslumbramiento es mayor, por lo que no deberán colocarse demasiado bajas.

El grado de deslumbramiento puede ser expresado mediante el método "*Unified Glare Rating*" (UGR) desarrollado por la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), en el cual se tiene en cuenta la contribución de cada una de las luminarias que forman parte de un determinado sistema de iluminación.

El UGR se obtiene conforme el procedimiento dado por CIE en su publicación n° 117, basado en una fórmula que tiene en cuenta cada luminaria en un interior dado y la luminancia de fondo (techo, paredes) con referencia a un punto de vista estándar.

Los resultados finales de ugr tienden a situarse entre 10 ("no reflejo") y 30 ("reflejo fisiológico pronunciado") a mayor calificación de UGR, mas probabilidad de reflejo

Tomado del proyecto de norma europea prEN 12464, en el anexo A de la guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, el INSHT publica el nivel máximo de UGR de deslumbramiento admisible para cada tipo de tarea o actividad, relacionado con el nivel medio de iluminación mantenido sobre el área de trabajo en lux y el índice de rendimiento de color de las fuentes de luz.

Para evitar el deslumbramiento habrá que tener en cuenta los factores que acabamos de ver, tratando de evitar los rayos luminosos horizontales al ojo del observador y que las fuentes luminosas distribuyan hacia arriba, techo y parte superior de los muros, una cierta fracción de luz emitida.

Utilización de los colores

La utilización adecuada de los colores puede favorecer la seguridad, el bienestar, incrementar la productividad y mejorar la calidad de vida. Es muy difícil fijar unas normas precisas si tenemos en cuenta la multiplicidad de colores y factores existentes, pero sí se pueden establecer unos criterios básicos como ayuda práctica. Nos fijaremos en los *efectos psicológicos de los colores*, en las *cualidades de color* de las lámparas y en las *propiedades reflectantes de los colores*.

Referente a los *efectos psicológicos* de los colores, son un hecho estudiado las propiedades psicocromáticas de los mismos. Así encontraremos: colores que enfrían o tranquilizan y colores que estimulan e incluso excitan; colores que alteran la percepción del tamaño de los lugares y espacios.

condiciones ambientales en ergonomía



Los colores cálidos y claros actúan, en los techos, como estimulantes, en las paredes laterales, como acogedores y en los suelos como ligeros.

Los colores cálidos y oscuros en los techos producen sensación de seriedad, en las paredes laterales sensación de limitación y en los suelos aparecen como seguros.

Los colores fríos y claros, en los techos resultan luminosos y originan distensión, en las paredes laterales producen sensación de curvatura y en los suelos se perciben como lisos y deslizantes.

Los colores fríos y oscuros en los techos son amenazadores, en las paredes laterales provocan sensaciones de frialdad y tristeza y en los suelos resultan pesados.

Un local parecerá más alto cuando las paredes son de color oscuro y el techo es de color claro, por el contrario, parecerá más bajo si sus paredes son de color claro y su techo y suelo de color oscuro.

Los locales parecerán más largos si su pared de fondo es de color claro y, al revés, parecerá más corto si su pared de fondo es de color oscuro.

Con relación a las *cualidades de color de las lámparas*, establecíamos anteriormente tres grupos de color aparente de las lámparas que nos van a servir para orientar la iluminación interior, según el esquema que publica el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (tabla nº: 17).

Grupo de color aparente	Color aparente	Temperatura de color aproximada °K	Utilización
1	Blanco – rojizo CÁLIDO	< 3.300 °K	Locales residenciales.
2	Blanco MEDIO	3.300 a 5.300 °K	Locales de trabajo.
3	Blanco – azulado FRÍO	> 5.300 °K	Para altos niveles de Iluminación. Para tareas concretas. Para ambientes calurosos.

Tabla 17: iluminación interior (INSHT)

Tendremos en cuenta que para complementar la iluminación solar es mejor utilizar colores fríos, pues si se ponen colores cálidos se pueden inducir contrastes y reflejos. Así mismo tendremos en cuenta que para la iluminación de un mismo local no deben utilizarse simultáneamente lámparas de diferente color aparente.

La cromaticidad de la luz de las fuentes luminosas debe estar de acuerdo con el nivel de iluminación. Para un nivel de iluminación bajo es preferible luz de color aparente caliente, pero a medida que aumenta el nivel de iluminación también debe aumentar la temperatura de color.

En la tabla nº 18 representamos las impresiones subjetivas asociadas a las diferentes iluminancias y apariencias de color de la luz para un observador adaptado.



Ergonomía y salud



LUX	CÁLIDA	INTERMEDIA	FRÍA
< 500	Agradable	Neutra	Fría
500 – 1000			
1000 – 2000	Estimulante	Agradable	Neutra
2000 – 3000			
> 3000	No natural	Estimulante	Agradable

Tabla 18: Relación iluminancia/apariencia de color

En cuanto a las *propiedades reflectantes de los colores*, van a determinar los colores de las superficies de los locales. Para los techos se recomienda un factor de reflexión superior al 75% equivalente a colores blanco o blanquecino. Para las paredes se utilizan tonos claros, con un factor de reflexión entre el 50 y el 75%. Los tonos medios, con factor de reflexión entre el 20 y el 50%, se aconsejan para el mobiliario, material y zócalos. El color del suelo debe ser más oscuro que el del techo y paredes, siendo conveniente tonos medios sostenidos, cuyo factor de reflexión está entre el 0 y el 20%.

ALTERACIONES DE LA SALUD RELACIONADAS CON EL DISCONFORT VISUAL

Una iluminación inadecuada, un deslumbramiento, una falta de contraste, un brillo o una sombra, en un momento dado, puede desencadenar un accidente de trabajo.

Una exposición permanente a una iluminación inadecuada nos puede determinar un sobreesfuerzo de acomodación o una continua reacomodación de las pupilas, que pueden traducirse, al principio, en una simple sensación de disconfort y, posteriormente, en fatiga visual con dolor de cabeza, escozor y picazón de ojos. Además, como consecuencia de posturas forzadas, adoptadas inconscientemente tratando de ver mejor, puede aparecer patología osteomuscular con dolor de cuello, hombros y espalda, incluso sensación de hormigueo en las extremidades.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Una iluminación bien planificada y ejecutada proporcionará siempre una sensación de bienestar en cada una de las actividades cotidianas. Será importante crear un clima de confort desde el diseño de la iluminación de los lugares y puestos de trabajo de trabajo. Para ello, tendremos en cuenta los criterios de confort visual ya expuestos, siguiendo las normativas existentes, y haciendo especial incidencia en:

- La uniformidad de la iluminación, entre el área de trabajo (por ej. 500 lux) y los accesos y alrededores (por ej. al menos 100 lux).
- El equilibrio de luminancias, que se puede lograr controlando la reflectancia de las superficies del entorno, eligiendo los colores, y los niveles de iluminación.
- El control del deslumbramiento, controlando las fuentes luminosas, con persianas o cortinas en las ventanas, y con difusores o pantallas en las lámparas.
- La direccionalidad de la luz, para facilitar la percepción de los detalles de una tarea.
- La elección de los colores, buscando el efecto deseado.



Siendo igual de importante el mantenimiento en buen estado de funcionamiento de la instalación, para lo que tendremos en cuenta fundamentalmente el envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo en las mismas que pueden ocasionar una constante pérdida de luz.

No debemos olvidarnos de la iluminación de emergencia que debe estar disponible en todos los lugares de trabajo en los que un fallo del sistema de iluminación normal pueda suponer riesgos importantes.

CONFORT ACÚSTICO

Se conoce como confort acústico la situación de bienestar y comodidad, de las personas en relación con el *sonido*.

El *sonido* es un fenómeno físico que se caracteriza por la formación de ondas en el medio sólido, líquido o gaseoso, que se manifiestan como cambios de presión y que son perceptibles por el oído.

El *ruido* es un sonido no deseado, desagradable y molesto. Podemos considerar que el ruido es el contaminante ambiental con mayor presencia en el medio laboral. La exposición al ruido no sólo puede llegar a producir una disminución de la capacidad auditiva en las personas expuestas, sino que además puede provocar alteraciones fisiológicas y psicológicas en órganos o en sistemas diferentes al de la audición y en consecuencia molestias y perjuicios a las personas. (ver el capítulo de efectos fisiopatológicos del ruido)

Desde el punto de vista ergonómico, el ruido es un fenómeno molesto o elemento perturbador, que tiene efectos sobre la comunicación, la concentración, la ejecución de tareas complejas y que puede significar perder el contacto con el medio que rodea al trabajador. La palabra por ejemplo, interfiere en las tareas mentales complejas. Por el contrario, la palabra puede atenuar los efectos de la monotonía de las tareas simples y repetitivas.

Un importante porcentaje de población, considera como ruido muy molesto aquel que supera los 65 dBA. A la hora de expresar estos valores hay que tener una especial consideración y sensibilidad por la variabilidad individual y colectiva.

Un ambiente ruidoso puede distraer la atención de las personas, pudiendo producir situaciones de estrés, dolor de cabeza y fatiga. Por esta razón, es aconsejable que el nivel de ruido no sobrepase los 65 dB(A) si no se precisa gran concentración y los 55 dB(A) cuando se requiere un alto nivel de atención.

La música en el ambiente de trabajo, cuando es un sonido deseado, suele ser aceptada y querida como elemento favorable del ambiente de trabajo, puede aliviar el aburrimiento y la fatiga por ser un elemento estimulador del sistema de activación reticular, manteniendo el estado de vigilancia. Ahora bien, la continuidad la hace perder su valor estimulante, lo que aconseja alternar periodos de música con los de su ausencia. Tendremos en cuenta que en caso de un ambiente ruidoso, la música puede enmascarar efectos negativos, por cuanto podría sumar de 5 a 10 dB al nivel sonoro existente.

CRITERIOS DE CONFORT ACÚSTICO

El confort acústico se define a través de dos criterios: la *interferencia con la comunicación* y la *interferencia con la concentración y el desarrollo de las tareas*.



Interferencia con la comunicación

En muchas actividades y lugares de trabajo, el ruido crea un ambiente sonoro que puede llegar a dificultar la inteligibilidad de las palabras, es decir la comprensión del mensaje verbal. Dada la importancia que esto supone para la seguridad del trabajador y del proceso productivo, así como para las relaciones profesionales, es necesario establecer unos niveles máximos de ruido que permitan mantener la comunicación. De los índices principales para predecir la inteligibilidad, *nivel sonoro con ponderación A*, *índice de articulación (AI)*, *índice de transmisión del habla (STI)*, *índice rápido de transmisión del habla (RASTI)*, vamos a considerar el *nivel de interferencia verbal (NIV)* o *nivel de interferencia hablada (SIL, del inglés Speech Interference Level)*.

El método NIV o SIL, que relaciona, para distintos tipos de ruido y distancias de comunicación, la inteligibilidad de la palabra, se define como la media aritmética de los niveles de presión sonora de ruido ambiente expresado en dBA y medidos en la posición del oyente en las cuatro bandas de octava en las frecuencias conversacionales (500, 1000, 2000 y 4000 Hz.).

La inteligibilidad de la palabra hablada vendrá dada por la diferencia entre el nivel conversacional y el nivel del índice SIL, ambos en la posición del oyente, considerándose la conversación satisfactoria si dicha diferencia es mayor o igual a 10 dB en la posición del oyente.

El esfuerzo vocal se sitúa, aproximadamente, entre los 53 dBA (habla casual) y los 88 dBA (habla a gritos) en el caso del hombre; situándose para la mujer entre 50 dBA y 82 dBA. Se considera como espectro estándar de voz un nivel de 65 dB.

Podemos concluir que si para frecuencias conversacionales una diferencia de 10 dB entre el nivel sonoro de la voz y el ruido de fondo es suficiente para que el oyente comprenda satisfactoriamente la conversación y si el espectro estándar de voz está en un nivel de 65 dB., quiere esto decir que, para mantener una conversación fluida, es necesario que el nivel sonoro de ruido de fondo no supere los 55 dB.

Interferencia con la concentración y desarrollo de las tareas

La norma UNE 74-022 y la ISO-R-1996 normalizan las curvas Noise-Rating NR, como criterios técnicos que establecen límites aceptables de confortabilidad acústica en actividades de interiores y el INSHT., actualmente, publica los criterios americanos Noise Criterion NC (Tabla 19) o Preferred Noise Criterion PNC (Tabla 20) Criterios que expresan los niveles de presión sonora que se considera como aceptable para distintas situaciones y tipos de actividad.

Lugar de trabajo	Límite acústico en dBA	Criterio NC
Apartamentos, hoteles, aulas	35-45	30-40
Hospitales, pequeñas oficinas, bibliotecas	40-45	35-40
Grandes oficinas, bancos, almacenes	45-50	40-45
Restaurantes, cafeterías	45-55	40-50
Maquinaria ligera, líneas de embalaje	65-75	60-70
Maquinaria pesada, fundiciones	75-80	65-75

Tabla 19: Criterios NC

condiciones ambientales en ergonomía



Lugares de trabajo	Límite acústico en dBA	Criterio PNC
Hospitales, hoteles, dormitorios	37-47	25-40
Oficinas privadas, despachos	38-47	30-40
Grandes oficinas, tiendas, cafeterías	42-52	35-45
Laboratorios y salas de diseño	47-56	40-50
Cocinas, lavanderías, oficinas con computadora	51-61	45-55
Almacenes, garajes, tiendas grandes	56-66	50-60
Lugares de trabajo sin riesgo higiénico	66-80	66-75

Tabla 20: Criterios PNC



BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH), *Guidelines for the Assessment of Bioaerosols in the Indoor Environment*. Cincinnati, Ohio. 1989
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS (ASTM). Standard Guide for Small-Scale Environmental Determinations of Organic Emissions from Indoor Materials/ Products. Atlanta. 1989
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE), *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta. 1989.
- BERENGUER, M.J., GUARDINO, X., HERNÁNDEZ, A., MARTÍ, M.C., NOGAREDA, C., SOLÉ M.D., *El síndrome del edificio enfermo. Guía para su evaluación*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: 1994.
- BESTRATEN, M. y cols., *Ergonomía*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. 2000.
- BOYCE, P.R., *Human factors in lighting*. Applied Science Publ. London. 1981
- CARRETERO, R. M.^a: *La iluminación en los lugares de trabajo*. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid. 1994.
- CASTREJÓN, E., NTP 74. *Confort térmico. Método de Fanger para su evaluación*. 1983.
- CAZAMIAN, P., *Traité d'ergonomie*. Editions Octares. 1987.
- CENA, K. y CLARK, J.A., *Bioengineering, thermal physiology and comfort*. Elsevier Scientific Company. Ansterdan. 1981.
- CRESPI, M.^a A., *Acondicionamiento Ambiental en Arquitectura y Urbanismo*. Servicio de publicaciones Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- CHAVARRÍA COSAR, R., NTP 211. *Iluminación de los centros de trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- DERIBERE, M., CHAVEL, P., *L'éclairage naturel et artificiel dans le bâtiment*. Editions Eyrolles. Paris 1968.
- ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Ministerio de Trabajo y seguridad Social. Madrid 1989.
- FANGER, P. O., *Thermal Comfort*. Mc Graw Hill. New York. 1972.
- FLANNIGAN, B., *Indoor microbiological pollutants-sources, species, characterisation: An evaluation*. En H Knöppel y P Wolkoff. Dordrecht Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality—State of the Art in: Kluwer. 1992.
- GÓMEZ-CANO HERNÁNDEZ, M., *Aspectos ergonómicos del ruido*. C.N.N.T. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. Madrid 1994.
- HARRIS, C.H., *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Ed. Mc Graw Hill. New York. 1995.
- HOUGHTON, E.C. y YAGLOU, C.P., *Determining lines equal comfort*. ASHVE Transactions 29. 1923.
- MONDELO, P.R. y otros, *Temas de Ergonomía y Prevención*. Edicions UPC. Barcelona. 2001
- NATHANSON, T., *Indoor Air Quality in Office Buildings: A Technical Guide*. Health Canada. Ottawa: 1993.
- NORMA ENV ISO 11079, *Aislamiento requerido de la vestimenta*. 1979.
- NORMA ISO 8995, *Principios de Ergonomía visual. La iluminación en los sistemas de trabajos interiores*. 1989.
- NORMA UNE 100-011, *Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales*. 1991.
- UNE 72163, *Niveles de iluminación*. Asignación de tareas visuales. 1984.
- NORMA UNE – EN 27726, *Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos*. 1995.

condiciones ambientales en ergonomía



- NORMA UNE – EN ISO 7730, *Ambientes térmicos moderados. Determinación de índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico*. 1996.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), *Indoor Air Quality: Organic Pollutants*. Oficina Regional de la OMS para Europa. Copenhague. 1989.
- PARDOS, M. y ÁLVAREZ, J. M., *Ergonomía del trabajo*. Ed. por Organización Médica Colegial formación. Madrid. 2000.
- PARSONS, K. C., *Human thermal environments*. Ed. Taylor y Francis. London. 1993.
- PUBLICACIÓN CIE Nº 55., *El deslumbramiento inconfortable en el ambiente de trabajo interior*. 1983.
- RAMSEY, J.D., *Y otros. Effects of workplace thermal conditions on safe work behaviour*. Journal of safety research (vol. 14, nº 3). 1983.
- REAL DECRETO 1316/89, Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. BOE de 27 de octubre de 1989.
- REAL DECRETO 486/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 de 23 de abril de 1997.
- RESCALVO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Ed. P y CH & Asociados S.L. Madrid, 2000.
- TABOADA, J.A., *Manual de luminotecnia*. Editorial Dossat S. A. Madrid 1983.
- WILSON, J.R. and NIGE CORLETT, E., *Evaluation of human work*. 1990.
- WINSLOW, C.E.A., *Temperature and human life*. Princeton University Press. Princeton N. J. 1949

capítulo 13

carga física de trabajo



carga física de trabajo

Fernando Rescalvo Santiago

"¿Qué provecho saca el que trabaja, de aquello en que se afana?"
ECLESIASTÉS 3:9

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo está en aportar los conocimientos generales necesarios para poder rediseñar los puestos de trabajo, de tal manera que evite el discomfort y el riesgo de padecer lesiones músculo-esqueléticas.

De forma global, a lo largo de estas páginas, se define la carga física, se dan a conocer los diferentes mecanismos de producción de las alteraciones músculo-esqueléticas y se pretende sensibilizar sobre la magnitud de los problemas asociados con la carga física (movilización de cargas, trabajos con posturas forzadas y tareas con movimientos repetitivos). También se describen los diferentes métodos que existen y que se pueden utilizar como herramientas de evaluación de la carga física, así como se exponen las principales medidas preventivas.

Con el fin de facilitar la comprensión de los mecanismos de producción de las alteraciones músculo-esqueléticas se aconseja la lectura previa del capítulo "*Cinesiología Humana*".

CARGA DE TRABAJO

Se define como carga de trabajo: "*el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral*", es decir el conjunto de exigencias psíquicas y físicas que requiere el desarrollo de la actividad laboral. Toda carga de trabajo conlleva siempre dos componentes, un componente de carga física y otro componente de carga mental. En este sentido la carga física la definimos como: "*el conjunto de exigencias físicas que requiere el desarrollo de la actividad laboral*".

Cualquier actividad de tipo físico requiere un consumo de energía directamente proporcional al esfuerzo realizado. Dicho esfuerzo físico implica siempre la realización de un trabajo muscular consistente en la contracción y relajación del tejido muscular. Así pues podemos utilizar el concepto de "*Trabajo Muscular*" como sinónimo de "*Carga Física de Trabajo*".

El tejido muscular está compuesto por fibras que tienen la propiedad de acortar su longitud por la acción de los estímulos nerviosos, produciéndose así la alternancia contracción-relajación. Según la contracción muscular produzca movimiento o no, el trabajo muscular se clasifica en: *dinámico* o *estático*.



Ergonomía y salud



Los músculos son órganos dotados de la propiedad de contraerse, se les clasifican en dos grandes grupos: los músculos estriados, rojos o voluntarios; y los músculos blancos, lisos o involuntarios. Desde el punto de vista de la Biomecánica solo nos interesaremos por los músculos estriados. Los músculos estriados están compuestos por dos partes bien delimitadas: una parte gruesa, carnosa, blanda y roja, llamada cuerpo o vientre y que ocupa la parte media; y otra parte delgada, muy resistente y blanca, llamada tendón. En el vientre se produce la acotación o elongación de las fibras musculares, en definitiva la contracción que se transmite a las palancas óseas a través de las inserciones de los músculos o tendones

Según su morfología y estructura se distinguen tres tipos de músculos: músculos anchos; músculos largos; y músculos cortos. Dichos tipos van a condicionar su actividad mecánica a través de la potencia, el grado de acortamiento y la fatiga, también van a condicionar el tipo de lesiones. La potencia de un músculo esta directamente relacionada con el número fibras y su longitud. Mientras que el grado de acortamiento esta relacionado con la longitud de sus fibras.

El trabajo muscular dinámico se produce cuando existe una sucesión de contracciones y relajaciones de muy corta duración del tejido muscular, como caminar, accionar una manivela, movilizar cargas, etc. Este esfuerzo siempre produce movimiento.

El trabajo muscular estático se produce cuando la contracción del músculo es continua y se mantiene durante un cierto tiempo, es el caso de posturas estáticas. Este esfuerzo no produce movimiento, pero sí el mantenimiento de una postura determinada que facilita la aparición de la fatiga muscular.

Cuando el músculo produce un trabajo de tipo dinámico la sucesión de contracciones y relajaciones facilitan la circulación sanguínea y por lo tanto la irrigación del músculo lo que facilita la aportación de oxígeno y glucosa así como la evacuación de productos metabólicos de desecho. Sin embargo, cuando el músculo realiza un trabajo de tipo estático desaparece la sucesión de contracciones y relajaciones lo que dificulta la irrigación del tejido muscular debido a que los vasos sanguíneos se comprimen por la contracción continua del músculo.

En esta situación la glucosa que necesita el músculo para mantener su esfuerzo la extrae a través de la vía anaerobia del glucógeno, favoreciendo el acumulo de ácido láctico, la fatiga muscular y la aparición de dolor por microtraumatismos.

A medida que se incrementa el esfuerzo muscular, aparecen una serie de respuestas fisiológicas, para transportar el oxígeno y los nutrientes que necesita el músculo, como son: el aumento de la *frecuencia respiratoria* y el aumento de la *frecuencia cardiaca*, que determinan al final un mayor aporte de oxígeno y sustancias energéticas. Sin embargo no todas las personas poseen la misma capacidad física, existe un límite para realizar un esfuerzo físico determinado, también conocido como la "*capacidad física de trabajo o esfuerzo*", que depende de: la *edad*; el *sexo*, la *constitución física*, el *estado de salud*, etc. Por eso es necesario que el ergónomo conozca bien las ciencias de la salud y no se limite a evaluar la carga física, a través de los métodos analíticos, sin tener en cuenta los condicionamientos psicofísicos de las personas.

Cuando la organización o los métodos de trabajo no tienen en cuenta las limitaciones de las capacidades físicas de las personas o cuando los requerimientos de la actividad laboral superan estas capacidades, pueden aparecer alteraciones para la salud, como son: la fatiga física, las alteraciones cardiovasculares y sobre todo las lesiones músculo-esqueléticas.

CARGA ESTÁTICA

Definimos como carga estática: "*el trabajo muscular necesario para mantener una determinada postura*". El mantenimiento prolongado de una postura requiere del trabajador un mayor



esfuerzo en la realización de la tarea y por consiguiente una mayor carga física. Las posturas de trabajo desfavorables no sólo originan disconfort y fatiga sino que a largo plazo pueden ocasionar lesiones músculo-esqueléticas.

En el trabajo estático, la contracción muscular no produce movimientos visibles, aumenta la presión sanguínea en el interior del músculo lo que, junto con la compresión mecánica, ocluye la circulación total o parcial de la sangre. Tanto el aporte de nutrientes y de oxígeno al músculo así como la eliminación de productos metabólicos de desecho quedan obstaculizados. De esta forma, en los trabajos estáticos, los músculos se fatigan con más facilidad que en los trabajos dinámicos. La característica circulatoria más destacada del trabajo estático es el aumento de la *presión sanguínea*, mientras que la *frecuencia cardíaca* y el *gasto cardíaco* apenas varían.

Existen multitud de posturas en la realización de las tareas, pero desde el punto de vista de la Ergonomía las posturas de trabajo más conocidas y estudiadas son: la postura de *pie*, la postura de *sentado* y la postura de *pie-sentado*.

Postura de trabajo de pie

La postura de trabajo de pie es *aquella postura que el trabajador mantiene en bipedestación durante la totalidad o mayoría de su jornada laboral*. Por regla general, la postura de pie es la más adecuada para la realización de las tareas que requieren un gran esfuerzo muscular, importantes desplazamientos o una gran visibilidad, como pueda ser el manejo de varias máquinas a la vez o máquinas de grandes dimensiones.

La postura de pie conlleva siempre una sobrecarga muscular de las extremidades inferiores y especialmente de la columna dorsolumbar, debido al peso del cuerpo y a la inestable base de sustentación de los pies para mantener el equilibrio vertical. Por este motivo se aconseja que se alterne con otras posturas, disminuyendo de este modo, la carga postural o carga física estática.

Es preciso señalar que los trabajos que obligan a mantener la postura de pie a lo largo de la jornada laboral y con pocas posibilidades de deambular producen más fatiga que los trabajos con esfuerzos dinámicos moderados. A parte de la fatiga y de los daños osteomusculares, la postura de pie entraña una mala circulación sanguínea de las extremidades inferiores pudiendo originar la aparición de varices junto a otros trastornos circulatorios como la trombosis venosa, etc. Por tal motivo, deberían reducirse los puestos de pie durante toda la jornada laboral, creando los puestos de pie-sentado a través de sillas adecuadas al plano de trabajo y a las tareas a realizar. En el caso que no se le pueda ofrecer al trabajador un puesto de pie-sentado, se debe permitir que el trabajador pueda deambular y sentarse a menudo.

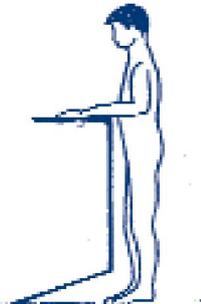


Figura 1: Postura de trabajo de pie



Postura de trabajo sentado

La postura de trabajo sentado es *aquella postura que el trabajador mantiene apoyado la región glútea en una silla o soporte durante la totalidad o mayoría de su jornada laboral*. Por regla general, la postura de sentado es la más adecuada y confortable para la realización de trabajos que requieren poco esfuerzo muscular y pocos desplazamientos. Dentro de ella la más cómoda es aquella que posibilita que el tronco se mantenga en posición erguida junto al área de trabajo.

La ventaja principal de esta postura durante la tarea es que produce una menor carga estática sobre los músculos paravertebrales y de las extremidades inferiores, sin embargo una mala adecuación entre el asiento y la mesa o plano de trabajo aumenta la carga estática sobre los citados músculos.

En la postura de trabajo de sentado la carga postural se puede evitar o reducir adaptando el plano de trabajo y la silla al trabajador. Es importante que el nivel de la superficie sobre la que se trabaja esté horizontal y un poco más baja que la altura de los codos. Las partes del cuerpo que con mayor frecuencia son afectadas por esta postura, son: los miembros inferiores, especialmente los muslos; y la columna vertebral, especialmente la región lumbar y cervical.

Sin duda alguna la mejor postura de trabajo es la que permite modificarse periódicamente, si bien, en los casos que haya que optar, por una única postura, y siempre que se pueda, es preferible la postura de sentado a la postura de pie.



Figura 2: Postura de trabajo sentado

Postura de trabajo de pie-sentado

Se trata de una postura mixta, es decir la persona puede adoptar indistintamente la postura de pie y la postura de sentado. Tiene la ventaja sobre las anteriores que permiten el cambio de postura en el momento que lo deseen.



Figura 2: Postura de trabajo sentado



CARGA DINÁMICA

Consideramos como carga dinámica: "el trabajo muscular de carácter dinámico que requiere la realización de una determinada tarea", conlleva siempre el estudio de los esfuerzos debidos principalmente a la *manipulación manual de cargas*, y a tareas con *movimientos repetitivos*.

En el trabajo dinámico, los músculos esqueléticos implicados se contraen y relajan rítmicamente. El flujo sanguíneo que llega a los músculos aumenta para satisfacer las necesidades metabólicas, este aumento del flujo sanguíneo se logra incrementando el gasto cardíaco y reduciendo el flujo que llega a las áreas inactivas, como los riñones, el intestino, el hígado, etc.

La *frecuencia cardíaca*, el *consumo de oxígeno* y la *presión sanguínea*, aumentan en relación directa a la intensidad del trabajo muscular. También aumenta la *ventilación pulmonar*, debido al aumento del volumen respiratorio y al aumento de la frecuencia respiratoria. El objetivo de la activación de todo el sistema cardiorrespiratorio es favorecer la llegada de oxígeno y glucosa a los músculos implicados, junto con la eliminación de sustancia metabólicas de desecho.

Durante el trabajo muscular dinámico, el nivel de *consumo de oxígeno* nos indica la carga física de trabajo. El consumo máximo de oxígeno nos indica la capacidad máxima de la persona para el trabajo aeróbico. Los valores de consumo de oxígeno pueden traducirse en gasto energético (1 litro de oxígeno consumido por minuto corresponde a aproximadamente 5 kcal/min o 21 kJ/min).

En el caso del trabajo dinámico, cuando la masa muscular activa es pequeña, por ejemplo en los brazos, la capacidad máxima de trabajo y el consumo máximo de oxígeno son menores que en el trabajo dinámico realizado con músculos de mayor tamaño. A igual producción de trabajo externo, el trabajo dinámico con músculos delgados provoca mayores respuestas cardiorrespiratorias, por ejemplo, frecuencia cardíaca, presión sanguínea, que el trabajo con músculos gruesos.

Manejo de cargas

Existen multitud de puestos, que requieren del trabajador la manipulación manual de cargas como levantar, transportar y almacenar pesos. Esto implica importantes esfuerzos de tipo dinámico, que además de la correspondiente sobrecarga muscular pueden provocar trastornos músculo-esqueléticos. Por tal motivo, la manipulación manual de cargas deben evitarse, en la medida de lo posible, utilizando útiles y equipos mecánicos.

En caso de no ser posible la utilización de medios mecánicos y tener que manipular las cargas manualmente, el trabajador deberá emplear las técnicas más adecuada al tipo de trabajo que va a realizar. De manera general, el principio básico de la técnica de levantamiento de cargas es mantener la espalda recta y hacer el esfuerzo con las piernas.



Figura: 4: Manejo de cargas



Movimientos repetitivos

Existen diversas definiciones sobre el movimiento repetitivo, la definición más aceptada es: "*aquel movimiento cuya duración del ciclo de trabajo es menor de 30 segundos o también cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental constituye más del 50% del ciclo total*".

En general, las lesiones asociadas a los trabajos repetitivos se dan más frecuentemente en los tendones, los músculos y los nervios tanto de los hombros, muñecas y manos. A parte de la *repetitividad* y la *duración* de los ciclos, los *pesos* elevados, la *velocidad*, y la *aceleración* de los movimientos influyen notablemente en el riesgo de lesión. La *duración* de la exposición, y el número de *años*, también influyen en el riesgo de lesiones, lo mismo que la *inexperiencia en la tarea*.

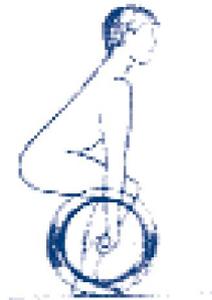


Figura: 5: Movimientos repetitivos

ALTERACIONES DE LA SALUD RELACIONADAS CON LA CARGA FÍSICA

Históricamente las personas siempre han tenido la necesidad de mover y manipular objetos. Siendo durante muchos años la principal actividad laboral, asociada siempre a disconfort y lesiones.

A través de avances técnicos, como la rueda, la polea y otros equipos auxiliares, se ha facilitado las operaciones de transporte, carga y descarga, reduciendo notablemente los riesgos asociados a la carga física. Sin embargo a pesar de los avances técnicos en todos los sectores de la actividad económica, todavía se llevan a cabo muchas actividades laborales que conllevan una gran carga física

En los países industrializados, aproximadamente más del 20% de los trabajadores desarrollan trabajos que requieren un importante trabajo muscular. El número de trabajos físicos pesados convencionales se ha reducido pero, en cambio, muchos de los trabajos se realizan con posturas estáticas, asimétricas y sedentarias. En los países en desarrollo, el esfuerzo muscular de todo tipo sigue siendo una práctica muy extendida y frecuente.

Las alteraciones músculo-esqueléticas se encuentran entre los problemas más importantes de salud de los trabajadores, tanto en los países desarrollados como en los en vías de desarrollo. Afectan a la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida, y su coste anual es muy elevado. Se considera que el 30% de las enfermedades músculo-esqueléticas son de etiología laboral. En este sentido se considera que su prevención sería muy rentable.

carga física de trabajo



La mayor parte de las alteraciones músculo-esqueléticas producen molestias o dolor local y limitación de la movilidad, que pueden dificultar el rendimiento normal en el trabajo o en otras tareas de la vida diaria. Casi todas las enfermedades músculo-esqueléticas guardan relación con el trabajo, en el sentido de que la actividad física puede agravarlas o provocar síntomas, incluso aunque las enfermedades no hayan sido causadas directamente por el trabajo. Las alteraciones causadas únicamente de forma accidental son excepcionales; en la mayoría de los casos es multicausal.

En la actualidad las alteraciones músculo-esqueléticas son los daños derivados del trabajo más frecuentes. En Europa afectan a millones de trabajadores de todos los sectores y suponen cada año de miles de millones de euros, tanto en pérdidas de productividad como de costes sanitarios.

Muchos de los factores de riesgo de las alteraciones músculo-esqueléticas relacionadas con el trabajo están asociados con los distintos aspectos de la carga de trabajo muscular, como la aplicación de fuerzas, las posturas inadecuadas, el levantamiento de pesos y las sobrecargas bruscas, en definitiva, están asociados con las *tareas de manipulación manual de cargas*, *tareas con posturas forzadas* y *tareas con movimientos repetitivos*. Así pues, uno de los objetivos de la Ergonomía es el de determinar límites aceptables para las cargas de trabajo muscular que podrían aplicarse para evitar el disconfort, la fatiga muscular y las lesiones músculo-esqueléticas.

La causa más importante de lesiones de espalda junto a otras alteraciones músculo-esqueléticas, es la manipulación manual de cargas. En la actualidad en europea, el 30 % de los trabajadores padecen dolores de espalda, el 17%, de dolor muscular en brazos y piernas y el 45% refiere trabajar en posturas incómodas o dolorosas. En cuanto al absentismo de origen laboral, la principal causa sigue siendo con mucha diferencia las alteraciones músculo-esqueléticas, especialmente las patologías dorso-lumbares.

Según la OIT la manipulación manual de cargas es una de las causas más frecuentes de accidentes de trabajo, llegando alcanzar el 25% de todos ellos.

En un estudio realizado en EE.UU. durante el año 1990 por el National Safety Council se pone de relieve que la mayor causa de lesiones de origen laboral (31%) fueron los sobreesfuerzos. Siendo la espalda la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada (22%).

En el Reino Unido, en el año 1991, el 34% de las lesiones producidas durante el trabajo, fueron ocasionadas por la manipulación manual de cargas. De estas lesiones el 45% se localizaron en la espalda.

En Francia durante el año 1992, la manipulación manual de cargas fue la causa del 31% de los accidentes de trabajo con baja.

En España, durante el periodo 1994-95, la causa más frecuente de accidentes de trabajo (22,2%) fue debida a los sobreesfuerzos, la mayoría de ellos debidos a la manipulación manual de cargas.

En la Unión Europea, sensible ante esta situación la Agencia Europea para la Salud y la Seguridad en el Trabajo realiza, a través de la Semana Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo en octubre de 2000, una importante campaña informativa destinada a reducir el número de lesiones de espalda y otras alteraciones músculo-esqueléticas de origen laboral, desde la óptica de que "*el dolor, el sufrimiento y las lesiones causadas por las malas prácticas en el lugar de trabajo suponen una pesada carga que tienen que soportar demasiados trabajadores europeos, siendo las mujeres las más afectadas por estos riesgos*".

A continuación y con el fin de describir con más detalle las alteraciones de la salud relacionadas con la carga física y sus mecanismos de producción, enumeramos los factores de riesgo biomecánico y las alteraciones músculo-esqueléticas más frecuentes.



FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO

El nivel de carga física que experimenta un trabajador en el curso de un trabajo muscular depende del tipo de músculo que interviene (grueso o delgado), del tipo de contracciones musculares (estáticas o dinámicas), de la intensidad de las contracciones (fibras largas o cortas) y de las características individuales (edad, sexo, estado de salud, etc.).

Mientras la carga de trabajo muscular no supere la capacidad física del trabajador, el organismo se adaptará mediante diferentes respuestas fisiológicas y se recuperará rápidamente una vez terminado el trabajo. Si la carga muscular se asocia con diferentes *factores de riesgo de tipo biomecánico* se producirá las alteraciones músculo-esqueléticas

Los factores de riesgo biomecánico son aquellas características mecánicas asociadas al ser humano que son capaces de producir alteraciones músculo-esqueléticas, entre estos factores destacan: el peso, la postura, la degeneración del disco intervertebral y las deformaciones permanentes de la columna vertebral, la precisión, las vibraciones así como la velocidad, la aceleración, la repetitividad y la duración de los movimientos. (Ver los factores de riesgo biomecánicos en el capítulo de Cinesiología Humana)

ALTERACIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS MÁS FRECUENTES

Cuando una o más estructuras del sistema músculo-esquelético reciben una fuerza que supera los límites de tensión de los tejidos biológicos se produce una alteración o lesión, que se puede definir como un deterioro funcional del tejido específico, que por lo general va acompañado de dolor. Estas alteraciones se clasifican en agudas y crónicas.

Lesiones agudas

Las *lesiones agudas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que superan los límites de tensión del tejido sano. Estas lesiones se asocian con fuerzas repentinas e irresistibles que a menudo son el resultado de la mala ejecución de un movimiento, como la manipulación manual de cargas. Entre las alteraciones músculo-esqueléticas agudas más frecuentes asociadas con factores de riesgo biomecánico, destacamos: *la fatiga física, la lumbalgia, la hernia discal, la ciática y el aplastamiento vertebral.*

Fatiga física

La fatiga física o muscular se define como: "la disminución de la capacidad física de una determinada persona, después de haber realizado un trabajo muscular durante un tiempo determinado". Es el estado deficitario en el que se encuentra el tejido muscular después de una excesiva actividad, se trata en definitiva de un desequilibrio del metabolismo celular de los músculos que aparece cuando se supera la Capacidad Física de Trabajo. Los factores que determinan esta Capacidad son: la edad, el sexo, la constitución física, el estado de salud, etc.

En una primera etapa, la fatiga se manifiesta por la aparición durante la jornada laboral de cansancio a veces acompañado de dolor y "calambres" junto a la incapacidad para desarrollar cualquier trabajo muscular. Se trata de una situación reversible que desaparece con el descanso. Esta etapa puede durar meses o años antes que se produzca lesiones irreversibles si no se adoptan medidas preventivas.

Lumbalgia

Sin duda es la alteración osteomuscular más conocida en el mundo laboral, pero no es específica de él. Se trata de una *sensación dolorosa que se percibe en el ámbito de la columna lumbo-*



sacra y que esta relacionada con multitud de causas, entre las que destacan: anomalías congénitas; dolencias traumáticas y fracturas vertebrales; hernias de discos intervertebrales; artritis no infecciosas; causas infecciosas, metabólicas y neoplásicas; dolores referidos; dolores posturales, según la relación con el tiempo de evolución, las lumbalgias se clasifican en agudas o crónicas.

La lumbalgia aguda es la más espectacular, se produce en general en personas jóvenes, entre los treinta y cuarenta años. Suele estar asociada a movimientos de flexo-extensión y rotación de la columna lumbar no siempre relacionados con la manipulación de cargas. Los nervios sensitivos del disco intervertebral son excitados al producirse la rotura radial del anulus y de esta forma se desencadena una sensación dolorosa intensa y posteriormente una contractura muscular antialgíca.

La lumbalgia crónica es una afección osteo-articular, esta asociada a cambios anatomopatológicos degenerativos tanto en las articulaciones como en los discos vertebrales. La lumbalgia crónica es menos llamativa que la lumbalgia aguda. El dolor que se produce es mucho menos agudo, aumentando a lo largo de la jornada y disminuyendo con el reposo, su evolución es crónica.

Hernia discal

Se trata de una *protuberancia del disco vertebral* producida por distensión de la envoltura periférica del disco intervertebral o por la rotura de la misma que irrita el nervio afectado o, incluso, a veces, la médula espinal.

Ciática

Es la *irritación dolorosa del nervio ciático*, generalmente se trata de una neuritis caracterizada por alteraciones de la sensibilidad del muslo y la pierna. Se produce por la presión e irritación que ejerce el disco intervertebral lesionado sobre el nervio ciático.

Aplastamiento vertebral

Es la *disminución de la altura de los cuerpos vertebrales* ocasionada generalmente como consecuencia de un traumatismo violento o un esfuerzo excesivo. En estos casos la envoltura del núcleo del disco intervertebral se rompe y la sustancia gelatinosa se expande por el anillo fibroso, lo que supone una aproximación de las vértebras que a su vez pueden provocar pinzamiento de los nervios que pasan por los orificios de conjugación, fricción de las plataformas vertebrales unas con otras, inestabilidad vertebral y lesiones medulares.

Lesiones crónicas

Las *lesiones crónicas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que no alcanzan el límite de tensión de los tejidos, pero que han determinado que la estructura en cuestión perdiera su resistencia normal para soportar cargas. Este tipo de lesiones está asociado con movimientos repetitivos. Las alteraciones músculo-esqueléticas crónicas también se conocen como *patología crónica acumulativa por microtraumatismo de repetición* (MTR): *tendinitis* y *tenosinovitis*, (tendinitis del manguito de los rotadores, tenosinovitis de De Quervain, tendinitis bicipital, bursitis trocantérea tendinitis y tenosinovitis digital), epicondilitis lateral, ganglión y síndromes por compresión nerviosa (síndrome del túnel carpiano, síndrome del túnel cubital y síndrome del túnel radial,

Tendinitis y tenosinovitis

La tendinitis es la inflamación aguda o crónica de un tendón, generalmente producida por la repetición de movimientos de flexo-extensión. Entre este tipo de tendinitis destacamos la *tendinitis del manguito de los rotadores y la del codo del tenista*.



La tendosinovitis es la inflamación de las vainas tendinosas, la vaina tendinosa tapizada de sinovial suele ser la zona más afectada por la inflamación, pero el tendón también suele afectarse simultáneamente. Como ejemplo destacamos la *tendosinovitis De Quervain*, que consiste en la inflamación del abductor largo y extensor corto del pulgar.

Este tipo de patología se localiza con mayor frecuencia en la cápsula del hombro y sus tendones asociados, cápsula de la cadera y tendones asociados, tendón del palmar mayor o cubital anterior, tendón del flexor común de los dedos, tendones isquiotibiales y tendón de Aquiles así como el tendón del abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar.

Los tendones afectados suelen ser dolorosos a la movilización, se puede acumular líquido en sus vainas y se puede producir una inflamación visible o permanecer sin derrame pero causando fricción que se palpa o escucha cuando el tendón se desplaza a través de su vaina y que limita su función.

TENDINITIS BICIPITAL

La tendinitis bicipital se debe a una inflamación de la vaina del tendón que rodea la porción larga del bíceps, que se origina en el tubérculo supraglenoideo y se extiende sobre la cápsula articular del hombro siguiendo el surco bicipital del húmero hasta insertarse en el radio. Aparece dolor en la zona proximal sobre el surco bicipital del húmero. La flexión y supinación del antebrazo contra resistencia agravan el dolor del hombro.

TENOSINOVITIS DE DE QUERVAIN

La tendosinovitis de De Quervain es la inflamación del tendón del abductor largo o extensor corto del pulgar se suele diagnosticar ante la presencia de dolor y tumefacción, a lo largo de su trayecto. Aparece un dolor agudo cuando el pulgar se flexiona sobre la palma de la mano, y se hace realiza una desviación cubital de la muñeca.

TENDINITIS DEL MANGUITO DE LOS ROTADORES

Es la inflamación de los tendones del manguito de los rotadores (supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor) suele producirse en las actividades que requieren movimientos repetitivos del brazo por encima de la cabeza. La elevación hacia adelante hace que la cabeza humeral, choque contra el acromion y el ligamento coracoacromial, lo que facilita el rozamiento y la irritación del tendón del supraespinoso. Si persiste dicha irritación puede originarse bursitis subacromial, inflamación y erosiones de los tendones. Las personas afectadas deben evitar los movimientos de empuje y tracción de cargas.

TENDINITIS Y TENOSINOVITIS DIGITAL

Se trata de la inflamación de los tendones y de las vainas tendinosas de la mano. El tendón no se puede deslizar en el interior de su vaina por un engrosamiento o nódulo que se atrapa bajo la primera polea anular engrosada, evitando la flexo-extensión del dedo. El dedo se bloquea o "engatilla", extendiéndose de forma brusca con una sacudida. Con frecuencia se acompaña del síndrome del túnel carpiano y en ocasiones de cambios fibrosos en la fascia palmar.

BURSITIS TROCANTÉREA

La bursitis trocantérea aparece sobre la prominencia lateral del trocánter mayor del fémur y suele asociarse con traumatismos repetitivos en la zona. Se manifiesta por hipersensibilidad localizada acompañada de ligera inflamación.



Epicondilitis lateral

Se trata de un síndrome por sobrecarga producido por una tensión mantenida sobre los músculos extensor radial del carpo corto y largo y los músculos supinador largo y corto del antebrazo, que se insertan en el epicóndilo lateral del húmero. El dolor comienza en los tendones extensores cuando se extiende la muñeca contra resistencia. Si la tensión se mantiene aparece dolor de los músculos y tendones en reposo, y posteriormente puede producirse una hemorragia subperióstica, periostitis, calcificación y formación de osteófitos en el epicóndilo lateral.

Se origina por la extensión del codo y la muñeca, que lesionan los tendones extensores, particularmente el extensor radial corto del carpo, al deslizarse sobre el epicóndilo lateral y la cabeza radial. Otros factores que influyen en la aparición de este síndrome son la técnica inadecuada, la debilidad de la musculatura de hombro y muñeca y la patología subyacente.

Se debe evitar cualquier actividad que produzca dolor al extender o pronar la muñeca. Al iniciarse la curación se pueden realizar ejercicios para fortalecer los extensores de la muñeca. También se recomiendan en la mayoría de los casos ejercicios para fortalecer los flexores y pronadores de la muñeca.

Ganglión

También conocido como quiste sinovial, es una tumoración quística que aparece en las manos, especialmente sobre la cara dorsal de la muñeca. Representa aproximadamente el 60% de las tumoraciones que afectan a la mano y muñeca, y suelen desarrollarse de manera espontánea en adultos entre 20 y 50 años, siendo más frecuente en mujeres.

La pared del ganglión es lisa, fibrosa y de grosor variable. El quiste está lleno de líquido claro gelatinoso, pegajoso o mucoso de densidad elevada. En ocasiones el fluido viscoso del quiste es ácido hialurónico casi puro.

El ganglión dorsal de muñeca es el más frecuente y aparece al nivel de la articulación escafo-semilunar y supone aproximadamente el 65% de los Gangliones. Le sigue en frecuencia el ganglión que nace de la región distal del radio que supone el 25% de los gangliones. El ganglión menos frecuente es el de la vaina tendinosa representan que representan el 10 %

Síndromes por compresión nerviosa

Se trata de un conjunto de signos y síntomas producidos por la compresión mecánica de estructuras nerviosas. Dentro de estos síndromes, destacamos: el síndrome del túnel carpiano, el síndrome del túnel cubital y el síndrome del túnel radial

SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

Se trata de un síndrome producido por la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel carpiano en la muñeca. Se trata de un síndrome muy frecuente que suele afectar a mujeres entre los 30 y los 50 años. Esta relacionado con las actividades que requieren flexión y extensión repetitiva de la muñeca y con frecuencia se asocia con patología subyacente, como la artritis reumatoide, diabetes, hipotiroidismo, etc.

El síntoma principal es dolor en la mano y muñeca asociados con sensación de quemazón y adormecimiento, que se distribuye por el área de inervación el nervio mediano (cara palmar del pulgar, dedos índice y medio y mitad radial del dedo anular) aunque a veces puede afectar a toda la mano. En la fase inicial algunas personas mejoran cambiando de posición el teclado del ordenador junto a otras correcciones de tipo ergonómico



SÍNDROME DEL TÚNEL CUBITAL

Es el conjunto de signos y síntomas producidos por la compresión del nervio cubital a nivel del codo, que produce quemazón y adormeciendo de los dedos anular y meñique. El síndrome del túnel cubital es mucho menos frecuente que el del túnel carpiano. Los síntomas consisten en entumecimiento y parestesia en la región cubital de la mano y dolor en el codo. En los casos avanzados se puede producir debilidad de los dedos anular y meñique. La debilidad interfiere con la pinza del pulgar y el dedo índice.

SÍNDROME DEL TÚNEL RADIAL

Se produce por la compresión de la rama superficial del nervio radial en la región proximal del antebrazo o zona dorsal del brazo, que provoca un dolor agudo en el dorso del antebrazo y mano. El dolor se desencadena por el intento de extensión de la muñeca y los dedos. No existe alteración de la sensibilidad porque el nervio radial es un nervio fundamentalmente motor. Evitando los movimientos de supinación o flexión dorsal repetitivos reducimos la presión sobre el nervio radial, lo que permite la resolución o disminución de los síntomas.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ALTERACIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

Si bien cualquier actividad en el trabajo conlleva siempre unos determinados riesgos laborales, no siempre se traducen en daños para la salud, en especial si se conocen los riesgos y sus medidas preventivas, en definitiva si se siguen las normas de seguridad y salud y se aplican las directrices sobre las buenas prácticas laborales. En este sentido, entre las medidas preventivas frente a los riesgos asociados con la carga física destacamos: la *formación e información*, la aplicación de las normas de *higiene postural*, el conocimiento de las *técnicas de manipulación de cargas*, la utilización de *medios mecánicos*, como polipastos, grúas y demás útiles ergonómicos, y la implantación de las *Escuelas de Trabajo* (Escuelas de Espalda) para la prevención del riesgo músculo-esquelético de origen laboral.

Formación e información

La educación o formación en prevención de riesgos músculo-esqueléticos, esta dirigida a implantar conocimientos, actitudes y comportamientos saludables relacionados con la actividad física en el trabajo

La formación debe ser teórica-práctica, no basta con aquella que pueda ser adquirida en el desempeño de su trabajo, es necesario que esta también se acompañe de formación teórica. Debe ser suficiente, tanto en contenido como en calidad, para conseguir los objetivos propuestos y adecuada en relación con las características personales del trabajador.

El trabajador debe recibir una formación centrada específicamente en el puesto de trabajo o función. En este sentido debe conocer los riesgos músculo-esqueléticos a los que esta sometido durante su trabajo, así como las medidas preventivas propuestas.

Higiene Postural

Un gran número de lesiones músculo-esqueléticas tienen como origen manipulaciones y posturas inadecuadas, bien por desconocimiento de la mecánica postural, bien por no seguir recomendaciones adecuadas, es decir por desconocimiento de la Higiene Postural.

carga física de Trabajo



Los levantadores profesionales de pesas manejan cargas que para cualquier persona resultaría prácticamente imposible su manipulación. Al margen de su preparación física, estos levantadores lo consiguen porque para hacerlo siguen unas técnicas básicas que aplican los conocimientos de la Biomecánica. Por otra parte, estos profesionales tienen la ventaja respecto a los trabajadores de que siempre levantan el mismo tipo de carga, circunstancia que no se da en el ambiente laboral, y mucho menos el sector socio-sanitario donde se moviliza personas con discapacidades de la locomoción.

Definimos como Higiene Postural: *"el conjunto de medidas o recomendaciones biomecánicas, de tipo educativo, preventivo o terapéutico, destinadas a evitar la aparición o desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos relacionados con la postura"*.

Del estudio de la Biomecánica se desprenden las recomendaciones generales que deben aplicarse en todas las actividades laborales y, por su puesto a las actividades de la vida diaria (familiar y social). Este conjunto de recomendaciones higiénico-posturales, se clasifican en: recomendaciones generales para la vida diaria; recomendaciones sobre manipulación de cargas; recomendaciones para disminuir las contracturas dorso-lumbares y recomendaciones sobre posturas antialgicas.

Técnicas de manipulación de cargas

Dentro de las tareas que realizan los trabajadores, se encuentra como una de las más frecuentes en el medio laboral es la manipulación de cargas y en el sector socio-sanitario la movilización de personas, especialmente aquellas con discapacidades de la locomoción.

Por este motivo es muy frecuente que los trabajadores que llevan a cabo esta tarea habitualmente sufran lesiones músculo-esqueléticas, sobre todo en la región lumbar, que se pueden transformar a lo largo del tiempo en lesiones irreversibles. Para evitar o reducir en lo posible la aparición de estos problemas es necesario, no sólo, conocer los principios y normas básicas de la Biomecánica, hay que llevarlas a la práctica de una forma correcta, teniendo en cuenta que la habilidad para aplicarlas es fundamental para evitar las alteraciones músculo-esqueléticas.

Es necesario que los trabajadores realicen los movimientos de su cuerpo de forma que no sólo evite las alteraciones músculo-esqueléticas, sino que también aproveche su propia energía con eficacia. Una posición correcta unida a movimientos eficaces de su propio cuerpo es esencial desde el punto de vista preventivo. Estos conocimientos, actitudes y habilidades deben ser puestos en práctica para lograr movimientos más armónicos y uniformes, con el mínimo esfuerzo muscular.

El manipulador de cargas y especialmente el movilizador de personas, por lo tanto, podrá mover las cargas y ó a las personas con mayor facilidad y estas se encontrarán más cómodas y seguras, facilitando con ello la interacción física entre ambos, lo que reducirá la posibilidad de lesiones tanto del movilizador como de la persona movilizada. Cada persona esta en una situación singular, por ello se deberá adaptar los movimientos a sus necesidades, su entorno, sus características físicas y medios mecánicos de ayuda.

Una manipulación correcta presenta una serie de ventajas para los trabajadores, ya que supone evitar dolores de espalda y lesiones músculo-esqueléticas; economizar energía y mejorar el aprovechamiento de las capacidades físicas, así como mejorar la autonomía y capacidad de trabajo. En este sentido es necesario conocer y aplicar las técnicas de manipulación de cargas, teniendo en cuenta que estas son el conjunto de procedimientos y recursos empleados para facilitar y favorecer la manipulación de carga y en su caso la movilización de personas.



Ergonomía y salud



Escuelas de Trabajo

Se trata de un vocablo recientemente acuñado para definir *aquellas unidades multidisciplinarias de prevención cuyo objetivo es prevenir las alteraciones músculo-esqueléticas de origen laboral*, sobre todo la patología crónica acumulativa por microtraumatismos de repetición (MTR).

Las Escuelas de Trabajo tienen sus antecedentes históricos en las Escuelas de Espalda, nacidas en Suecia en 1960. Surgen tras la experiencia acumulada de las Escuelas de Espalda en el mundo laboral. Sus actividades realizadas por un equipo multidisciplinario se dirigen a evitar cualquier alteración músculo-esquelética de todos los trabajadores, independientemente del sector económico al que pertenezcan.

Como equipo multidisciplinario, las Escuelas de Trabajo están compuestas, al menos, de las siguientes disciplinas: Medicina del Trabajo, Rehabilitación, Fisioterapia Ocupacional y Ergonomía. Todas las actividades de las Escuelas de Trabajo se clasifican en dos áreas bien diferenciadas, el área preventiva o de prevención y el área clínica o asistencial.

Dentro de las actividades del área preventiva o de prevención de las Escuelas de Trabajo, destacamos:

- Identificación de trabajos de riesgo músculo-esquelético, mediante los diferentes métodos ergonómicos.
- Identificación de los trabajadores de riesgo, mediante la vigilancia de la salud.
- Exclusión de aquellos trabajadores sensible al riesgo músculo-esquelético
- Formación e información de los trabajadores, a través de la formación inicial de los trabajadores tras incorporación al trabajo y de la formación de los formadores.
- Promoción de la salud y educación sanitaria, orientada al aprendizaje por parte del trabajador de las normas relativas a la Higiene Postural, así como de la realización de ejercicios físicos destinados a evitar la sobrecarga muscular.
- Diseño y adaptación de los puestos de trabajo, teniendo en cuenta los diferentes factores de riesgo biomecánico y la Higiene Postural.

Entre las actividades del área clínica o asistencial de las Escuelas de Trabajo, destacamos:

- Conocimiento detallado de las alteraciones músculo-esqueléticas relacionadas con el trabajo.
- Diagnostico precoz de las alteraciones músculo-esqueléticas relacionadas con el trabajo, especialmente la patología crónica acumulativa por microtraumatismo de repetición, mediante una adecuada historia clínico-laboral y protocolos diagnósticos.
- Tratamiento médico y rehabilitador precoz, mediante adecuados protocolos terapéuticos.
- Rediseño de los puestos de trabajo, para adaptarlos a las nuevas características de los trabajadores.
- Seguimiento del grado de adaptación al puesto de trabajo
- Recomendaciones sobre los cambios de puesto de trabajo por motivos de salud.
- Valoración de las Incapacidades laborales, ya sean temporales o permanentes.



EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA DE TRABAJO

Desde el punto de vista de la Ergonomía, el estudio de la *carga física* de trabajo o *trabajo muscular*, ya sea estático o dinámico es necesario para evaluar el impacto de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores y así poder tomar las medidas preventivas para evitar los daños derivados del trabajo

Para determinar la carga física de una tarea podemos utilizar diferentes métodos de evaluación, como son: los *métodos científicos* y los *métodos analíticos*. (ver el capítulo "Métodos de análisis en Ergonomía")

Los métodos científicos son aquellos que utilizan directamente las metodologías de las diferentes ciencias básicas de la Ergonomía, como son: las Ciencias de la Salud (Medicina, Fisiología, Psicología, Biomecánica, Antropometría, etc.); la Sociología; las Ciencias Físicas y Químicas; la Ingeniería Industrial; las Matemáticas; Métodos, Organización y Sistemas; etc.

Los métodos analíticos o métodos ergonómicos son aquellos basados en la aplicación de los métodos científicos en grandes poblaciones de trabajadores/as, que tras su extrapolación permiten evaluar las condiciones de trabajo y el impacto sobre su salud.

La valoración de la carga de trabajo se ha basado tradicionalmente en la medida del gasto energético a través del *consumo de oxígeno*. El consumo de oxígeno puede medirse mediante aparatos portátiles como los espirómetros, o puede estimarse a partir de los *registros de frecuencia cardiaca*, que se obtienen con bastante fiabilidad en el lugar de trabajo, por ejemplo, con un "cardiofrecuencímetro" o con un "Holter". La utilización de la frecuencia cardiaca en la evaluación del consumo de oxígeno exige un cálculo individual frente al consumo de oxígeno medido directamente durante un trabajo estándar realizado en un laboratorio de fisiología.

Los registros de frecuencia cardiaca deberán manejarse con ciertas limitaciones, ya que a veces se ven afectados por factores como la forma física, la temperatura ambiente, los factores psicológicos y el tamaño de la masa muscular activa. Así, las medidas de la frecuencia cardiaca pueden conducir a sobrevalorar el consumo de oxígeno, de la misma forma que los valores de consumo de oxígeno pueden dar lugar a una infravaloración de la respuesta fisiológica (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial, etc.), al reflejar sólo los requerimientos físicos o energéticos.

Un criterio muy utilizado en el estudio de la carga física es la *carga de trabajo relativa*, que se define como la fracción o porcentaje del consumo de oxígeno del trabajador, medido durante el trabajo, en relación con su *consumo de oxígeno máximo medido* en el laboratorio. Si sólo se dispusiera de las medidas de la frecuencia cardiaca, se podría hacer un cálculo aproximado de la carga de trabajo relativa, calculando el porcentaje de *frecuencia cardiaca desplazada* con la denominada fórmula de Karvonen.

$$\text{Límites \%Fc.} = (\text{Fc. en el trabajo} - \text{Fc. en reposo} / \text{Fc. máxima} - \text{Fc. en reposo}) \times 100$$

El *consumo de oxígeno máximo* suele medirse en un *ergociclómetro* o en una cinta sinfín, cuya eficiencia mecánica es elevada (20-25 %). Cuando la masa muscular activa es pequeña o el componente estático es elevado, el consumo de *oxígeno máximo* y la eficacia mecánica serán menores que en el caso de un ejercicio realizado por grupos de músculos grandes. Cuando las recomendaciones se basen en el consumo de oxígeno, el tipo de prueba para calcular el valor máximo debe aproximarse a la tarea real tanto como sea posible. Este objetivo, sin embargo, es difícil de conseguir.



Ergonomía y salud



Según *Astrand* (1960) la carga de trabajo relativa no debería superar el 50% durante una jornada laboral de 8 horas. En sus experimentos, al 50 % de la carga de trabajo, disminuye el peso corporal, la frecuencia cardíaca no alcanza un estado de uniformidad y la incomodidad subjetiva aumenta a lo largo del día. *Astrand* recomienda un límite del 50 % de la carga de trabajo relativa, tanto para hombres como para mujeres. Algunos estudios más recientes han mostrado que el nivel de la carga de trabajo relativa aceptable es inferior al 50%. La mayoría de los autores recomiendan que sea de un 30-35 % para toda la jornada laboral.

Puede ocurrir que en un trabajo de levantamiento de pesos los niveles de la *carga de trabajo relativa* sean aceptables, pero si se manipula en condiciones ergonómicas desfavorables (posturas inadecuadas, cargas alejadas del cuerpo, trabajos repetitivos, suelos resbaladizos, etc.) pueden ocasionar lesiones osteomusculares. A pesar de sus limitaciones, el cálculo de la *carga de trabajo relativa* se ha utilizado frecuentemente para valorar la carga física en distintos trabajos.

En resumen, para la determinación de la carga física de una tarea se pueden utilizar básicamente tres tipos de métodos:

- Consumo de energía por medio de la observación de la actividad desarrollada por un trabajador determinado. Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico, como la frecuencia cardíaca.
- Estudio del impacto sobre la salud de los trabajadores, a través de métodos analíticos, como: el método LEST; el método PERFIL DEL PUESTO; el método NIOSH; el método IBV; y el método OWAS. Todos estos métodos son de fácil aplicación, puesto que no necesitan de importantes inversiones y pueden ser aplicados directamente por los técnicos de prevención.
- Consumo de oxígeno de un trabajador durante su actividad laboral, debido a la existencia de una relación casi lineal entre el volumen de aire respirado y el consumo metabólico. El consumo de 1 litro de oxígeno corresponde a 4,85 Kcal. A pesar de su gran precisión, pues todas las personas consumen aproximadamente la misma cantidad de oxígeno para los mismos niveles energéticos, este método suele utilizarse poco, debido a que constituye una prueba de laboratorio.

EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA EN EL TRABAJO DINÁMICO

La manipulación manual de cargas contempla tareas como levantar, transportar, empujar o tirar de diversas cargas externas. La mayoría de las investigaciones realizadas en este campo se han centrado en las alteraciones de la región dorso-lumbar, derivadas de las tareas de levantamiento de pesos, especialmente desde el punto de vista biomecánico. Se recomienda un nivel de carga de trabajo relativa del 21-35 % para las labores de levantamiento de cargas.

Las recomendaciones basadas en la frecuencia cardíaca están en función de la frecuencia cardíaca en reposo. Los valores absolutos para hombres y mujeres son de 90 a 115 latidos por minuto durante la manipulación continua de materiales. Estos valores son aproximadamente los mismos que los recomendados para el aumento de la frecuencia cardíaca por encima de los niveles de reposo, es decir de 30 a 35 latidos por minuto. Sin embargo, como ya hemos dicho antes, los datos relativos a la frecuencia cardíaca deberían tratarse con cuidado, ya que también están condicionados por otros factores distintos del trabajo muscular.

carga física de trabajo



Las recomendaciones para determinar una carga de trabajo aceptable durante la manipulación manual de cargas, basadas en los análisis biomecánicos, abarcan diversos factores como el *peso* de la carga, la *frecuencia* de la manipulación, la *altura* a la que hay que levantar la carga, la *distancia* de la carga al cuerpo y las *características físicas* de la persona.

En un estudio de campo realizado en el año 1990 por *Louhevara y cols.*, observaron que los hombres sanos podían manejar paquetes postales con pesos comprendidos entre cuatro y cinco kilos, durante una jornada entera, sin mostrar signos de fatiga, ni objetiva ni subjetiva. La mayoría de los movimientos los realizaban por debajo del nivel del hombro, la frecuencia media de manipulación era inferior a ocho paquetes por minuto y el número total de paquetes movilizadas no alcanzaba los 1.500 por turno de trabajo. La frecuencia cardíaca media de los trabajadores fue de 101 latidos por minuto y su consumo medio de oxígeno de 1,0 litros/min, lo que correspondía al 31 % de la carga de trabajo relativa en relación con el máximo alcanzado en la bicicleta.

La valoración del esfuerzo percibido y el registro de la presión sanguínea mediante equipos portátiles son también formas adecuadas de valorar el esfuerzo y la tensión en la manipulación manual de cargas. También puede emplearse la electromiografía para valorar las tensiones locales, por ejemplo, en los músculos del brazo y de la espalda.

EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA EN EL TRABAJO MUSCULAR ESTÁTICO

El trabajo muscular estático es el que se requiere principalmente para el mantenimiento de las posturas de trabajo. La duración de la contracción estática depende exponencialmente de la fuerza relativa de la contracción. Esto significa, por ejemplo, que cuando la contracción estática requiere un 20 % de la fuerza máxima de contracción, la duración de la contracción será de cinco a siete minutos, y cuando la fuerza de contracción es del 50 %, el tiempo de duración de la contracción será de aproximadamente un minuto.

Algunos estudios anteriores indicaban que no se producía fatiga cuando la fuerza de contracción se situaba por debajo del 15% de la fuerza máxima de contracción. Sin embargo, estudios más recientes han demostrado que la fuerza de contracción aceptable es específica para un músculo o grupo de músculos determinados y equivale a un 2-5% de la fuerza estática máxima del músculo. Los límites de estas fuerzas son, sin embargo, difíciles de utilizar en situaciones prácticas porque requieren un registro electromiográfico.

El ergónomo dispone de pocos métodos para cuantificar la tensión producida por el trabajo estático. Algunos métodos analíticos, como el OWAS, permiten analizar la proporción de las posturas desfavorables, es decir, posturas que se desvían de las posiciones fisiológicas normales de las principales articulaciones. La medida de la presión sanguínea y la valoración del esfuerzo percibido pueden resultar útiles, pero en este caso la frecuencia cardíaca no es tan determinante.

EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA EN EL TRABAJO MUSCULAR REPETITIVO

El trabajo repetitivo realizado con grupos musculares pequeños es similar al trabajo muscular estático, desde el punto de vista de las respuestas circulatorias y metabólicas. Según *Laurig* (1974) en el trabajo repetitivo, los músculos se contraen más de 30 veces por minuto. Cuando



la fuerza relativa de la contracción supera el 10 % de la fuerza máxima, la duración de la contracción y la fuerza muscular empiezan a disminuir. Sin embargo, existe una variación individual muy grande en cuanto al tiempo de duración de la contracción. Por ejemplo, el tiempo de duración varía entre 2 y 50 minutos cuando el músculo se contrae entre 90 y 110 contracciones/minuto para una fuerza relativa de contracción entre el 10 y el 20%

Resulta difícil establecer criterios definitivos para el trabajo repetitivo, porque incluso un nivel de trabajo muy ligero como, por ejemplo, el uso del ratón de un ordenador, puede provocar aumentos de la tensión intramuscular, lo que puede conducir a veces a la inflamación de las fibras musculares, a la aparición de dolor y a la disminución de la fuerza muscular. Un trabajo estático y repetitivo de los músculos puede provocar fatiga y reducir la capacidad de trabajo a niveles muy bajos de fuerza relativa. Por lo tanto, la intervención del ergónomo deberá tener como objetivo la reducción del número de movimientos repetitivos y de contracciones estáticas tanto como sea posible. Aparte de los métodos científicos existen muy pocos métodos de estudio para valorar la tensión ocasionada por el trabajo repetitivo.

EVALUACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO A PARTIR DEL CONSUMO METABÓLICO (NORMA ISO 8996)

La determinación del gasto energético a partir del consumo metabólico, se basa en la consulta de tablas con valores promedio recogidas en la Norma ISO.8996. Estas tablas se efectúan con arreglo a las investigaciones realizadas, entre otros autores, por *Guelaud, Schmidt Lehmann Spitzer, Hettinger y Scherrer*.

La evaluación del gasto energético a través de tablas implica siempre asumir unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. y suponer que la población a estudiar en la actualidad se ajusta a las características e idiosincrasia de la población que sirvió de base para la realización de dichas tablas. Por tal motivo los métodos de determinación del gasto energético mediante tablas ofrecen menor precisión que los basados en mediciones de parámetros fisiológicos, pero tienen la ventaja de que son mucho más fáciles de aplicar.

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. Estos métodos (ver tabla 1) se clasifican en función: del tipo de actividad, de las profesiones, de la estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad, de la utilización de tablas de estimación por actividad tipo y de la frecuencia cardíaca en condiciones determinadas. En la tabla siguiente se muestran tres niveles para la determinación del gasto metabólico.

En el nivel I, se presentan dos métodos para la estimación del consumo metabólico. El método A es una clasificación de acuerdo con el tipo de actividad, el método B es una clasificación de acuerdo con la profesión. Ambos métodos proporcionan una estimación grosera y hay un considerable error. Esto limita su precisión considerablemente. En este nivel, no es necesario una inspección del puesto de trabajo.

En el nivel II, cuando se aplica el método A, el consumo metabólico se determina sumando el consumo metabólico basal, el consumo metabólico por la postura del cuerpo, el consumo metabólico por el tipo de actividad y el consumo metabólico por el movimiento del cuerpo

carga física de Trabajo



relacionado con la velocidad de trabajo (grupo de tablas de valoración). Cuando se aplica el método B el consumo metabólico se determina por medio de valores tabulados para diferentes actividades. La posibilidad de cometer errores puede ser alta. Es necesario un estudio de tiempos para determinar el consumo metabólico del trabajo que se refiere a un ciclo con diferentes actividades. Cuando se aplica el método C el consumo metabólico se determina por medio de la frecuencia cardíaca. Este método de determinación indirecta del consumo metabólico se basa en la relación existente entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca bajo determinadas condiciones.

NIVEL	MÉTODO	PRECISIÓN	ESTUDIO DEL PUESTO DE TRABAJO
I	A. Clasificación en función del tipo de actividad	Informaciones imprecisas con riesgo de errores muy importantes	No necesario
	B. Clasificación en función de las profesiones		Información sobre el equipamiento técnico y la organización
II	A. Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad.	Riesgo elevado de errores	Estudio necesario de los tiempos
	B. Utilización de tablas de estimación por actividad tipo	Precisión: $\pm 15\%$	No necesario
	C. Utilización de la frecuencia cardíaca en condiciones determinadas		
III	Medida	Riesgo de errores en los límites de precisión de la medida y del estudio de los tiempos. Precisión: $\pm 5\%$	Estudio necesario de los tiempos

Tabla 1: Métodos para determinar el gasto energético según la ISO 8996

En el nivel III, el consumo metabólico se determina por medición directa. es necesario un análisis del trabajo detallado durante la medición.

Así pues el estudio del gasto energético lo realizamos a través de dos tipos de método: *la estimación del consumo metabólico a través de tablas y la determinación del consumo metabólico a partir de la frecuencia cardíaca.*

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO A TRAVÉS DE TABLAS

La estimación del consumo metabólico a través de tablas, la realizamos en función de:

- El tipo de actividad (I.A)
- Las profesiones (I.B)
- Los componentes de la actividad (II.A)
- La actividad-tipo o tarea (II.B)



Ergonomía y salud



Clasificación del metabolismo en función del tipo de actividad (I.A)

A través de este método se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en: *reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado*, en función del tipo de actividad desarrollada.

Desde un punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado de metabolismo (ver tabla 2). Por su sencillez es un método bastante utilizado.

CLASE	W/m ²
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

Tabla 2: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad (INSHT)

Clasificación del metabolismo en función de las profesiones (I.B)

A través de este método (tabla 3) se obtiene el consumo metabólico de diferentes profesiones a través de tablas. En dichas tablas ya vienen incluido el metabolismo basal.

Se trata de un método muy indefinido y poco preciso, teniendo en cuenta la diferente actividad física que conlleva cualquier profesión entre si.

Profesión	Metabolismo W/m ²	Profesión	Metabolismo W/m ²	Profesión	Metabolismo W/m ²
ARTESANOS		INDUSTRIA QUÍMICA		IMPRESA	
Albañil	110 a 160	Obrero de alambres	170 a 220	Compositor manual	70 a 85
Carpintero	110 a 175	Obrero de hierro mecánico	125 a 145	Encuadernador	75 a 100
Vidriero	90 a 125	Albañilería y mazo	140 a 240	AGRICULTURA	
Pelero	100 a 160	Molador a máquina	100 a 155	Jardinero	110 a 180
Pintor	110 a 140	Fundidor	140 a 240	Conductor de tractor	85 a 110
Cerrador	100 a 140	PERFETERIA Y CENTRALISTA		CIRCULACIÓN	
Reparador	85 a 70	Fornero forjador	90 a 200	Conductor de coche	70 a 90
INDUSTRIA MINERA		Soldador	75 a 115	Conductor de autocar	75 a 120
Empacador de cigarrillos	70 a 85	Tijero	75 a 120	Conductor de ferrocarril	80 a 115
Trabajador de mina (actividad básica)	140 a 240	Ferretero	80 a 140	Conductor de autobús	80 a 125
Obrero de hormigón de coque	115 a 175	Mecánico de precisión	70 a 110	Conductor de grúa	85 a 145
				PROFESIONES DIVERSAS	
				Laborante	85 a 100
				Profesor	85 a 100
				Vendedor	100 a 120
				Secretario	70 a 85

Tabla 3: Clasificación del metabolismo en función de las profesiones (INSHT)

carga física de Trabajo



Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad (II.A)

Se trata de un método de estimación del gasto metabólico a partir de los componentes de la actividad. Mediante tablas se dispone, de forma concreta, de información sobre posturas, desplazamientos, etc. La suma del gasto energético de los componentes, que en conjunto integran la actividad general, es el gasto metabólico global. Se trata del método más utilizado para determinar el consumo metabólico.

Estimación del metabolismo total o global

El gasto o consumo metabólico total o global esta compuesto por tres tipos de gasto energético: el *gasto basal*, el *gasto extraprofesional* y el *gasto del trabajo*.

El *gasto basal* es la energía consumida por el organismo en reposo absoluto y depende de la talla, del peso y del sexo. Se ha calculado que para un hombre de 70 Kg. es de aproximadamente 1.700 Kcal/día y para una mujer de 60 Kg. de unas 1.400 Kcal/día.

El *gasto extraprofesional* es la energía consumida por el organismo básicamente en las actividades de la vida social y el ocio. La cantidad de energía consumida es muy variable, como media se estima que se consumen 600 Kcal/día por el hombre y 500 por la mujer.

El *gasto de trabajo* es el consumo de energía consumida durante la actividad laboral, se calcula teniendo en cuenta dos factores: carga estática (posturas).y carga dinámica.(desplazamiento, esfuerzos musculares y manutención de cargas)

En España, y en la mayoría de los países, no hay una legislación que limite el gasto o consumo de energía en las actividades laborales. Sin embargo la mayoría de los ergónomos coinciden en que, para una jornada laboral de 8 horas (40 horas semanales) el gasto de trabajo no debería superar las 4 Kcal/min. (aproximadamente a 2.000 Kcal/jornada). Cuando se sobrepasa este valor el trabajo se considera penoso, y será necesario establecer adecuadas y frecuentes pausas a lo largo de la jornada, que permitan la recuperación del trabajador.

Por otra parte, puede considerarse que un consumo de 1.200 kilocalorías por día (12,5 por minuto) para el trabajo profesional, corresponde a una actividad media. Estos valores son válidos para un trabajador del sexo masculino. Para una mujer, deben ser rebajados. Se opina que un consumo para el trabajo profesional de 1.600 kilocalorías por día puede considerarse como un máximo, mientras que 1.000 Kcal/día constituye un consumo medio.

Otro aspecto como sabemos, es que la capacidad física es diferente en cada persona, por lo que la Organización Mundial de la Salud, plantea que ese límite sea fijado de acuerdo a la Capacidad Física de Trabajo (C.F.T) de cada persona, valor que estará comprendido entre el 30 40% de su capacidad de trabajo.

Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad

En el método "*estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad*" el consumo metabólico es analíticamente determinado por la suma de los siguientes conceptos: *consumo metabólico basal*, *componente postural*, *componente del tipo de trabajo* y *componente de desplazamiento*.

El consumo metabólico total para un trabajo puede ser determinado, a partir del consumo metabólico de cada actividad y de su duración. Su cálculo se realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$M.= \sum M_i t_i$$



Ergonomía y salud



- M:** Consumo metabólico promedio durante todo el trabajo o ciclo de trabajo, en Watios por metro cuadrado.
- Mi:** Consumo metabólico de cada actividad, en Watios por metro cuadrado.
- T:** Duración, en segundo, del tiempo total de trabajo o ciclo de trabajo considerado.
- ti:** Duración en segundos, de cada actividad.

Cuando el consumo energético sobrepasa los valores o normas admisibles, es necesario prever tiempos de reposo para permitirle al organismo recuperarse y que el consumo total a lo largo de las 8 horas, no sobrepase las 2.000 kilocalorías.

El *metabolismo basal* es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas como la respiración, la circulación, etc.. La tabla 4 muestra el metabolismo basal en función de la edad y sexo Se considera como una buena aproximación, 44 W/m² (1700 Kcal/día) para los hombres y 41 W/m² (1400 Kcal/día) para mujeres, que corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg. de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg. de peso, y 35 años).

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,287
8	60,085	7	56,979
8,5	59,992	7,5	55,484
9	59,626	8	54,520
9,5	57,327	8,5	53,940
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,988
12	54,230	12	51,385
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,868	14	48,002
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,056
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,058	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,670	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,869
30-34	45,684	25-44	41,412
35-38	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,358		

Tabla 4: Metabolismo basal en función de la edad y sexo (INSHT)

carga física de Trabajo



El *componente postural* es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). La tabla 5 reproduce las valoraciones dadas por *Schmidt y Lehmann*, correspondientes al gasto metabólico en relación con la postura corporal, excluyendo el metabolismo basal

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Tabla 5: Metabolismo para la postura corporal, excluyendo el metabolismo basal (INSHT)

El *componente del tipo de trabajo* es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo y de la intensidad de éste. La tabla 6 reproduce las valoraciones dadas por *Schmidt y Lehmann* sobre el metabolismo para distintos tipos de actividades, excluyendo el metabolismo basal.

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
ligero	15	< 20
medio	30	20 - 35
intenso	40	> 35
Trabajo con un brazo		
ligero	35	< 45
medio	55	45 - 65
intenso	75	> 65
Trabajo con 2 brazos		
ligero	65	< 75
medio	85	75 - 95
intenso	105	> 95
Trabajo con el tronco		
ligero	125	< 155
medio	190	155 - 230
intenso	260	230 - 330
muy intenso	390	> 330

Tabla 6: Metabolismo para distintos tipos de actividades, excluyendo el metabolismo basal (INSHT)



Ergonomía y salud



El *componente de desplazamiento* se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. (tabla 7)

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²) (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
Andar en bajada, 5 km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	185
Carga de 50 kg	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	490
Subir una escalera de mano inclinada	
sin carga	1660
con carga de 10 kg.	1870
con carga de 50 kg.	3320
Subir una escalera de mano vertical	
sin carga	2030
con carga de 10 kg.	2335
con carga de 50 kg.	4750

Tabla 7: Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad del mismo, excluyendo el metabolismo basal (INSHT)

Utilización de tablas de estimación por actividad tipo o tarea (II.B)

Este método ofrece mayor exactitud que alguno de los anteriores, ya que no se limita al estudio generalizado de las actividades de una profesión, si no que describe detalladamente las actividades o tareas más frecuentes a la que asigna un gasto metabólico utilizando tablas. Muestra valores de gasto energético para algunas tareas específicas, incluyendo en ellas el metabolismo basal. (tablas 8A. y 8.B.)

carga física de Trabajo



Actividad	Metabolismo W/m ²	Actividad	Metabolismo W/m ²
ACTIVIDADES DE BASE		ladrillo hueco (masa 4,2 kg)	140
• Andar en llano		ladrillo hueco (masa 15,3 kg)	135
2 km/h	110	ladrillo hueco (masa 23,4 kg)	135
3 km/h	140	PREFABRICACIÓN DE ELEMENTOS	
4 km/h	165	ACABADOS EN HORMIGÓN	
5 km/h	200	encofrado y desencofrado (revesti- miento de hormigón pretensado)	180
• Andar en subida, 3 km/h		colocación de armazones de acero	130
inclinación de 5°	195	vertido del hormigón (revestimiento de hormigón pretensado)	180
inclinación de 10°	275	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	
inclinación de 15°	390	preparación del mortero de cemento	155
• Andar en bajada, 5,5 km/h		vertido de hormigón para cimientos	275
inclinación de 5°	130	compactaje de hormigón por vibracio- nes	220
inclinación de 10°	115	encofrado	180
inclinación de 15°	120	carga de canchalla con piedras arena y mortero	275
• Subir una escalera (0,172m/peldaño)		Industria siderúrgica	
80 peldaños/minuto	440	ALTOS hornos	
• Bajar una escalera (0,172 m/peldaño)		preparación del canal de coque	340
80 peldaños /minuto	155	perforación	430
• Transportar una carga en llano, 4 km/h		MOLDEADO (MOLDEADO A MANO)	
masa 10 kg	185	moldado de piezas medianas	265
masa 30 kg	250	vaciado con martillo metálico	175
masa 50 kg	350	moldado de piezas pequeñas	140
PROFESIONES		MOLDEADO A MÁQUINA	
• Industria de la construcción		desmoldado	125
PONER LADRILLOS (CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE SUPERFICIE PLANA)		moldado, coque mediante un opera- rio	220
ladrillo macizo (masa 3,8 kg)	150		

Tabla 8.A Estimación del metabolismo por actividad tipo o tarea (INSHT)



Ergonomía y salud



Actividad	Metabolismo W/m ²	Actividad	Metabolismo W/m ²
moldeado, colada mediante dos operarios	210	valor medio en invierno	390
moldeado a partir de una colada suspendida	190	• Agricultura	
TALLER DE ACABADO		cavado	380
trabajo con martillo neumático	175	labranza con tiro de caballos	235
amolado, troquelado	175	labranza con tractor	170
• Industria forestal		sembrado con tractor	95
TRANSPORTE Y TRABAJO CON HACHA		bina (masa de la azedilla 1,25 kg)	170
andar por el bosque (4 km/h) y transporte (masa 7 kg)	285	DEPORTES	
transporte a mano (4 km/h) de una tronadora (18 kg)	385	• Carrera	
trabajo con hacha (masa 2 kg, 33 golpes/minuto)	500	9 km/h	435
cutar raíces con hacha	375	12 km/h	485
poda (aboto)	415	15 km/h	550
ASERRADO		• Esquí, en terreno llano y con buena nieve	
corte transversal, tronzado mediante 2 operarios		7 km/h	350
60 doble golpes por minuto, 20 cm ² por doble golpe	415	9 km/h	405
40 doble golpes por minuto, 20 cm ² por doble golpe	340	12 km/h	510
tala por tronzado		• Patinaje	
tronzado por un operario	235	12 km/h	225
tronzado por dos operarios	305	15 km/h	285
corte transversal		18 km/h	380
tronzado por un operario	205	TRABAJOS DOMÉSTICOS	
tronzado por dos operarios	190	hacer la limpieza	100 a 200
descortezado		cocinar	80 a 135
valor medio en verano	225	fregar platos, de pie	145
		lavar a mano y planchar	120 a 220
		afeitarse, lavarse y vestirse	100

Tabla 8.B: Estimación del metabolismo por actividad tipo o tarea (INSHT)



DETERMINACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO A PARTIR DE LA FRECUENCIA CARDÍACA (II.C)

La frecuencia cardíaca es utilizada para medir la carga física de trabajo, determinando el consumo metabólico por medición indirecta. Se basa en que la frecuencia cardíaca se incrementa al realizar un esfuerzo físico. Los músculos requieren mayor aporte de sangre y, por tanto, el corazón debe aportar mayor flujo, lo que significa un aumento de la frecuencia cardíaca, tanto mayor cuanto mayores sean las exigencias de la tarea.

El método consiste en determinar la frecuencia cardíaca durante el trabajo y compararla posteriormente con unos valores de referencia, de esta manera se puede clasificar la penosidad de un puesto de trabajo. Para ello se utilizan los criterios de CHAMOUX (tabla 9) para la valoración global del puesto y para duraciones de jornada laboral de ocho horas consecutivas y los criterios de FRIMAT (tabla 10) para fases cortas del ciclo de trabajo.

Los parámetros que se obtienen a partir de la monitorización de la frecuencia cardíaca se reflejan en la *ficha de datos* y en la *ficha de valoración individual* (tabla 10 y 11) y posteriormente se clasifican dichos parámetros y se evalúa la carga física según los criterios de penosidad de CHAMOUX y FRIMAT.

Desde el punto de vista de coste cardíaco, los ergónomos se plantean que el aumento de la frecuencia cardíaca durante la actividad, con respecto a la frecuencia cardíaca en reposo, no debe ser mayor de 40 latidos por minuto. Además, *la frecuencia cardíaca en el curso del trabajo no debe sobrepasar los 130 ó 135 ciclos por minuto*. Asimismo, el tiempo que transcurre entre la finalización del trabajo y el momento en que el pulso recupera su ritmo normal es un buen índice de la carga de trabajo, ya que, este tiempo es tanto más largo cuanto más penosa ha sido la carga física.

Un aumento de 25 a 30 pulsaciones por minuto debe ser ya considerado como dañino. Para duraciones más cortas, este aumento puede ser superior y en algunos esfuerzos muy intensos y de muy corta duración, puede alcanzar 140 latidos/min. (esfuerzos deportivos, puntuales, etc.).

Estas normas son importantes, sobre todo, para trabajos estáticos o aquellos que requieren la utilización local de un pequeño número de músculos, puesto que las necesidades cardiocirculatoria puede ser entonces netamente más elevadas que la carga energética.

Otro punto a considerar es el referido a la sobrecarga térmica la cual contribuye a aumentar el ritmo cardíaco, por lo que las personas que realizan trabajos pesados en ambientes calurosos sufren una aceleración adicional de su frecuencia cardíaca, y ello agrava la penosidad del trabajo, respecto al realizado en un clima adecuado.

En resumen diremos, que ambos criterios de valoración, el consumo de energía y el ritmo cardíaco, se complementan, pues si bien es cierto que la valoración de trabajos pesados de tipo dinámico por medio del metabolismo energético es muy apropiada. Un trabajo estático, sin embargo, puede requerir un consumo bajo de calorías, y ser al mismo tiempo muy penoso, sobre todo, si requiere fuertes exigencias de tipo nervioso. En estos casos, el método de la frecuencia cardíaca valora más correctamente el estudio. A través de la monitorización de la frecuencia cardíaca, el ergónomo dispone de un método bastante preciso para evaluar el gasto energético y favorecer el equilibrio fisiológico entre las capacidades funcionales de una persona determinada y las condiciones de trabajo a las que esta sometida. Su utilización requiere, sin embargo, el conocimiento de una metodología científica, basada principalmente en la Fisiología del Trabajo.

En la evaluación del gasto energético, el ergónomo no debe limitarse tan solo a monitorizar la frecuencia cardíaca; debe vigilar tanto el medioambiente laboral (ruido, temperatura, hume-



Ergonomía y salud



dad, etc.) como conocer perfectamente el proceso de la actividad laboral que va a estudiar. Es necesario, pues, que cuente con la colaboración de un grupo multidisciplinar que integre todos los datos recogidos y que evalúe posteriormente los resultados en su conjunto.

Las ventajas de la monitorización de la frecuencia cardíaca frente al consumo de oxígeno se deben principalmente: a la buena aceptación por parte del trabajador, a la falta de interferencia con las tareas laborales más habituales, y a la validez aceptable de la prueba en relación con su sensibilidad, especificidad y reproducibilidad.

Nivel de actividad	Oxígeno (ml/m)	Calorías (Kcal/m)	FC (L/m)	FR (R/m)
Reposo	250	1,2	70	12
T. Ligero	750	3,5	100	14
Moderado	1.500	7,5	120	15
T. Duro	2000	10,0	140	16
Muy duro	2.500	12,5	160	20
T. Máximo	3000	15,0	>160	25
Agotador	3500	17,5	>180	30

Tabla 9: Consumo de oxígeno, gasto calórico, frecuencia cardíaca y frecuencia Respiratoria en relación con el nivel de actividad

Instrumentos de medida de la frecuencia cardíaca

En la actualidad disponemos de dos instrumentos bien diferenciados para monitorizar la frecuencia cardíaca: el pulsímetro o cardiofrecuencímetro y el «Holter»

El pulsímetro o cardiofrecuencímetro mide directamente la frecuencia cardíaca a través del pulso de uno de los dedos de la mano o de la muñeca. Está compuesto de un detector o electrodo y un lector o monitor donde se refleja la frecuencia, puede ser fijo o portátil.

El «Holter» graba de forma continuada y ambulatoria la actividad cardíaca mediante una grabadora de bajo peso conectada a unos electrodos que se colocan en el tórax de la persona estudiada. Las señales emitidas por el corazón son registradas sobre una banda magnética que posteriormente son analizadas.

Metodología y requisitos necesarios para el estudio de la frecuencia cardíaca

Los requisitos necesarios para el estudio de la frecuencia cardíaca en las personas, son:

- Llevar como mínimo quince días trabajando en el mismo puesto.
- Trabajar a tiempo completo, es decir su jornada será de 8h/día.
- No padecer ninguna enfermedad cardíaca o respiratoria, tanto aguda como crónica.

Antes de proceder a la colocación del Holter o del cardiofrecuencímetro, se rellenará la ficha de datos (tabla 10) El Holter se colocara en una sala climatizada, una vez puesto se dejará des-

carga física de trabajo



cansar a la persona diez minutos en posición sentada. Posteriormente durante las cuatro horas de monitorización se anotara los siguientes tiempos en la ficha de datos:

- Inicio y final de la pausa inicial.
- Inicio y final de cada ciclo de trabajo.
- Cualquier evento significativo: interrupciones del ciclo de trabajo, movimientos o periodos extremos en relación con la carga física.

FICHA DE DATOS													
FECHA _____	EMPRESA _____												
DENOMINACION PUESTO DE TRABAJO _____													
NOMBRE _____	FECHA NACIMIENTO _____												
<p>DESAYUNO</p> <p>Tiempo transcurrido desde la finalización del desayuno <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>Composición del desayuno _____</p> <p>_____</p> <p>HABITOS TOXICOS</p> <p>Tabaco</p> <p>¿Es fumador? 1. Sí 2. No 3. Ex-fumador <input type="checkbox"/></p> <p>Si fuma o ha fumado:</p> <p>nº de cigarrillos/día <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>nº de puros/puritos/pipas <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>Hora del último cigarrillo <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>Si no fuma actualmente:</p> <p>Tiempo (meses) que dejó de fumar <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>Alcohol</p> <p>¿Toma bebidas alcohólicas? 1. Sí 2. No <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>nº/día</th> <th>nº/semana</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cerveza</td> <td><input type="text" value=""/></td> <td><input type="text" value=""/></td> </tr> <tr> <td>Vino</td> <td><input type="text" value=""/></td> <td><input type="text" value=""/></td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td><input type="text" value=""/></td> <td><input type="text" value=""/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Si otros, especificar _____</p> <p>_____</p> <p>Hora de la última ingesta alcohólica <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p>		TIPO	nº/día	nº/semana	Cerveza	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	Vino	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	Otros	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
TIPO	nº/día	nº/semana											
Cerveza	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>											
Vino	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>											
Otros	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>											
<p>Medicación</p> <p>¿Toma actualmente alguna medicación? 1. Sí 2. No <input type="checkbox"/></p> <p>¿Para qué _____</p> <p>_____</p> <p>¿Cuál? _____</p> <p>_____</p> <p>PREPARACION FISICA</p> <p>¿Practica algún deporte o actividad física? 1. Sí 2. No <input type="checkbox"/></p> <p>En caso afirmativo indique:</p> <p>• Tipo _____ <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>• Veces/semana <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>• Meses que lleva practicándolo <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/></p> <p>EXPLORACION FISICA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ANTES</th> <th>DESPUES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO</td> <td><input type="text" value=""/></td> <td><input type="text" value=""/></td> </tr> <tr> <td>TA</td> <td><input type="text" value=""/></td> <td><input type="text" value=""/></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$IDH = \frac{P_A - P_B}{P_A} =$ <input type="text" value=""/></p> <p>Resultado ECG</p> <p>1. Exploración no realizada</p> <p>2. Normal</p> <p>3. Alteraciones</p>			ANTES	DESPUES	PESO	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	TA	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>			
	ANTES	DESPUES											
PESO	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>											
TA	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>											

Tabla 10: Ficha de datos (INSHT)



Parámetros más utilizados en el estudio de la frecuencia cardíaca

El análisis de la frecuencia cardíaca nos permite estudiar de forma general la carga física y también nos permite muy especialmente detectar aquellas situaciones puntuales en las que la demanda cardíaca sea muy intensa; o existe alguna alteración patológica del corazón.

Los parámetros que se pueden obtener a partir de la monitorización de la frecuencia cardíaca son: la *frecuencia basal* o de reposo, la *frecuencia media de trabajo*, el *coste cardíaco absoluto*, el *coste cardíaco relativo* y la *aceleración de la frecuencia cardíaca*.

Frecuencia Basal o de Reposo (FCB ó FCR)

Es la frecuencia que tiene una persona en reposo, siendo la base de todo el método en sí; de él dependen la mayoría de los índices sobre los se basa la valoración de la carga física: frecuencia cardíaca intrínseca, frecuencia teórica de reposo, frecuencia cardíaca durante 5-10 minutos en posición sentado, de pie o estirado, antes de la jornada laboral, valor alrededor del cual se estabiliza la frecuencia cardíaca durante al menos tres minutos durante un periodo de reposo en posición sentada y frecuencia cardíaca determinada a partir de métodos estadísticos utilizando los percentiles

Frecuencia Media de Trabajo (FCM)

Es la frecuencia media de trabajo durante las horas de registro; se tomará la media de todos los valores obtenidos durante un periodo determinado. El rango de dicha variable estará comprendido entre el percentil 5 (FCM_{\min}) y el percentil 95 (FCM_{\max}).

Frecuencia Máxima Teórica (FCt)

Se considera como frecuencia máxima teórica la diferencia entre 220 y la edad de la persona ($220 - \text{edad}$).

Coste Cardíaco Absoluto (CCA)

El coste cardíaco absoluto es la diferencia existente entre la frecuencia cardíaca media y la frecuencia cardíaca en reposo ($CCA = FCM - FCB$), es decir el incremento de la frecuencia cardíaca que exige una determinada tarea a una persona. Nos permite estudiar la tolerancia individual de un trabajador frente a una tarea determinada, también nos da una idea aproximada de la carga física de un puesto de trabajo.

Coste Cardíaco Relativo (CCR)

El coste cardíaco relativo viene definido a través de la siguiente fórmula ($CCR = CCA / (FC1 - FCR)$) Este parámetro nos da una idea de la adaptación de la persona a su puesto de trabajo.

Acercación de la Frecuencia Cardíaca (AFC)

La aceleración de la frecuencia cardíaca es la diferencia entre la frecuencia cardíaca media máxima y la frecuencia cardíaca media, viene definida por la siguiente fórmula: ($AFC = FCM_{\max} - FCM$). La evaluación tanto individual como colectiva se realizará utilizando los criterios de FRIMAT para las fases cortas del ciclo de trabajo y los criterios de CHAMOIX para el estudio global. (ver criterios de valoración).

carga física de trabajo



FECHA _____ EMPRESA _____	
DENOMINACION PUESTO DE TRABAJO _____	
NOMBRE _____ FECHA NACIMIENTO _____	
<p>PROCEDIMIENTO UTILIZADO <input type="checkbox"/></p> <p>1. Holter 2. Pulsómetro</p> <p>INDICE DE QUETELET</p> $IQ = \frac{\text{PESO(g)}}{\text{TALLA (cm)}^2} \rightarrow \boxed{} \boxed{}$ <p>PERDIDA DE PESO DURANTE EL TRABAJO</p> $IDH = \frac{P_A - P_B}{P_A} \rightarrow \boxed{} \boxed{}$	<p>VALORACION CURVA DE FC</p> <p>Duración de la monitorización</p> <p>FC de reposo: FCR 1 (percentil) <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p> FCR2 (10' antes) <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>FC media de trabajo: FCM <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p> FCM_{max} <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p> FCM_{min} <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>FC máxima teórica: FCt (220-edad) <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Costo Cardíaco absoluto (FCM-FCR): CCA <input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Costo cardíaco relativo (CCA/FC₁-FCR): CCR <input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Aceleración de la FC (FCM_{max}-FCM): ΔFC <input type="text"/><input type="text"/></p>

Tabla 11: Ficha de valoración individual (INSHT)

Criterios de valoración de la carga física a través de la frecuencia cardiaca

La valoración de la carga física a través de la frecuencia cardiaca se puede realizar a través de los criterios de FRIMAT y los criterios de CHAMOUX

Criterios de FRIMAT

Este método asigna coeficientes de penosidad a los parámetros cardiacos y posteriormente los suma (tabla: 12). La suma de dichos coeficientes permite asignar una puntuación al puesto de trabajo clasificándolo según su penosidad, en: *extremadamente duro, muy duro, duro, penoso, soportable, ligero, muy ligero y carga física mínima.*



Ergonomía y salud



COEFICIENTE DE PENOSIDAD					
	1	2	4	5	6
FCM	90-94	95-99	100-104	105-109	>110
ΔFC	20-24	25-29	30-34	35-39	>40
FCM Max.t	110-119	120-129	130-139	140-149	>150
CCA	10	15	20	25	30
CCR	10%	15%	20%	25%	30%

La determinación del puntaje se efectuará mediante la suma de los coeficientes correspondientes a los cinco parámetros medidos (FCM, ΔFC , FCM Max.t, CCA, CCR)

Valoración de las puntuaciones:

25 puntos: extremadamente duro	20 puntos: penoso	12 puntos: muy ligero
24 puntos: muy duro	18 puntos: soportable	≤ 10 puntos: carga física mínima
22 puntos: duro	14 puntos: ligero	

Tabla: 12 Criterios de FRIMAT (INSHT)

También se puede clasificar la penosidad de forma más sencilla, en: *Importante, soportable y aceptable* (tabla 13).

Demanda cardíaca	FCM	ΔFC
Importante	> 110	> 30
Soportable	100 a 110	20 a 30
Aceptable	< 100	< 20

Tabla 13: Otros criterios de clasificación de la penosidad (INSHT)

Criterios de CHAMOUX

Los criterios de CHAMOUX permiten clasificar directamente la penosidad del trabajo en función del coste cardíaco absoluto y del coste cardíaco relativo. La clasificación de la penosidad de un puesto de trabajo se realiza a partir de la medición individualizada de la frecuencia cardíaca que posteriormente se compara con unos valores de referencia (tabla 14)

Estos criterios se aplican tan sólo en la valoración global del puesto de trabajo y para duraciones de jornada laboral de ocho horas consecutivas.

carga física de Trabajo



A PARTIR DEL CCA Costo absoluto del puesto de trabajo		A PARTIR DEL CCR Costo relativo para la persona	
0-9 muy ligero	30-39 pesado	0-9 muy ligero	40-49 algo pesado
10-19 ligero	40-49 muy pesado	10-19 ligero	50-59 pesado
20-29 moderado		20-29 muy moderado	60-69 intenso
		30-39 moderado	

Tabla 14: Criterios de CHAMOUX (INSHT)

EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA A TRAVÉS DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS

A continuación, exponemos dos métodos muy utilizados y que deben tenerse en cuenta cuando se quiera valorar el impacto que sobre la salud de los trabajadores tiene la carga física. Estos métodos son el método NIOSH y el método OWAS.

Existen otros métodos de evaluación de la carga física, como son los llamados métodos analíticos globales: LEST, Perfil del Puesto, etc., ya descritos en el capítulo "Métodos de Análisis en Ergonomía".

MÉTODO NIOSH

La manipulación de cargas es la principal causa de patología dorso-lumbar, ésta puede aparecer por sobreesfuerzo o como resultado de esfuerzos repetitivos. Otros factores como son el empujar o tirar de cargas, las posturas inadecuadas y forzadas o la vibración están directamente relacionados con la aparición de este tipo de patología. En este sentido el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 una ecuación para evaluar los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas en el trabajo. Su objetivo era crear un instrumento para poder identificar los riesgos de patología lumbar asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar así un límite de peso adecuado para cada tarea en concreto. La ecuación fue elaborada teniendo en cuenta tres criterios: el *biomecánico*, que limita el impacto sobre la región lumbar, que es más importante en levantamientos poco frecuentes pero que requieren un sobreesfuerzo; el criterio *fisiológico*, que limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo; y el criterio *psicofísico*, que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad, aplicable a todo tipo de tareas, excepto a aquellas en las que se da una frecuencia de más de 6 levantamientos por minuto.



Ergonomía y salud



En 1991 se revisó dicha ecuación introduciendo nuevos factores: el *manejo asimétrico* de cargas, la *duración de la tarea*, la *frecuencia de los levantamientos* y la *calidad del agarre*. Así mismo, se estudiaron las limitaciones de dicha ecuación y la utilización de un índice para la identificación de dichos riesgos.

Ecuación NIOSH

$$\text{LPR} = \text{LC HM VM DM AM FM CM}$$

LC : constante de carga

HM : factor de distancia horizontal

VM : factor de altura

DM : factor de desplazamiento vertical

AM : factor de asimetría

FM : factor de frecuencia

CM : factor de agarre

Tabla 15: Ecuación NIOSH (1994)

Tras la última revisión en 1994, la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (LPR), a partir del cociente de siete factores (ver tabla 15), siendo el índice de riesgo asociado al levantamiento, el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado para esas condiciones concretas de levantamiento, carga levantada Índice de levantamiento

Criterios de la ecuación NIOSH

Los criterios de la ecuación NIOSH para establecer los límites de carga son de carácter *biomecánico, fisiológico y psicofísico*.

El criterio biomecánico está basado en la repercusión de los momentos de fuerza al nivel de los segmentos vertebrales L5/S1 que comprimen y deterioran los discos, al manejar una carga pesada o al hacerlo de manera incorrecta. Se trata de la principal causa de patología lumbar. A través de modelos biomecánicos se llegó a considerar como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de patología lumbar una fuerza de 3,4 kN

El criterio *fisiológico* se basa en la disminución de la resistencia de los tejidos y en el aumento de la probabilidad de lesión que las tareas de levantamientos repetitivos de cargas pueden ocasionar la sobrepasar las capacidades normales de energía del trabajador. El comité del NIOSH en 1991 expuso unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético, siendo estos los siguientes:

- No se superará 9,5 Kcal/min en levantamientos repetitivos.
- No se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica. en levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm,
- No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

El criterio *psicofísico* se sustenta en diferentes datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones. Se basa en el límite

carga física de Trabajo



de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el fisiológico pero tiende a sobrevalorar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

Obtención de la ecuación NIOSH

La ecuación NIOSH utiliza 7 coeficientes que pueden variar entre 0 y 1, según las condiciones en las que se dé el levantamiento. El carácter multiplicativo de la ecuación hace que el valor límite de peso recomendado vaya disminuyendo a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.

La ecuación propuesta por NIOSH, determina el *límite de peso recomendado* a partir del producto de siete coeficientes:

LÍMITE DE PESO RECOMENDADO = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM

- LC: Constante de Carga. Es un peso de referencia o peso teórico máximo permitido en la mejor de las condiciones posibles de levantamiento. La constante de carga establecida es de 23 Kg.
- HM: Factor de distancia horizontal. Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separada del cuerpo. Con la carga pegada toma su valor máximo 1 y va disminuyendo a medida que se separa.
- VM: Factor de altura. Penaliza los levantamientos en los que la carga debe cogerse desde una posición baja, que puede obligar a flexionar el tronco, o demasiado elevada. Este factor vale 1 cuando la carga está situada a 75 cm del suelo y disminuye a medida que la posición inicial está por debajo o por encima de dicha altura.
- DM: Factor de desplazamiento vertical. Depende de la diferencia entre las alturas verticales inicial y final de la carga. Su valor es 1 si el desplazamiento vertical de la carga es igual o inferior a 25 cm y disminuye a medida que se supera este valor.
- AM: Factor de asimetría. Penaliza las tareas en la que los levantamientos van acompañados de torsión del tronco.
- FM: Factor de frecuencia. Depende de la frecuencia de elevaciones y del porcentaje del tiempo de trabajo que se dedique a efectuar los levantamientos.
- CM: Factor de agarre. Tiene en cuenta la facilidad y seguridad con la que puede asirse la carga. Se penaliza las tareas que implican agarrar objetos sin asas, de tamaño inadecuado, forma variable, con bordes, formas irregulares, etc.

Una vez calculado el *límite de peso recomendado* (L.P.R) se compara este valor con el peso realmente levantado. Si éste es superior al límite establecido, debe disminuirse la carga o modificar las características de la tarea, de forma que el límite de peso recomendado crezca hasta ser igual o superior a la carga realmente levantada.

El parámetro utilizado para evaluar una tarea que implica levantamiento de cargas es el *índice de levantamiento*, que es el cociente entre la carga levantada y el límite de peso recomendado.

ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO = Carga levantada / Límite de peso recomendado

Identificación del riesgo a través del índice de levantamiento

La ecuación NIOSH está basada en el concepto de que el riesgo de patología lumbar aumenta con la demanda de levantamientos en la tarea. La función riesgo no está definida, por lo que no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incremen-



Ergonomía y salud



tos del índice de levantamiento; sin embargo, se pueden considerar, según los valores del índice de levantamiento obtenidos para las diferentes tareas, tres tipos de riesgo: *Riesgo limitado*, *Incremento moderado del riesgo* y *Incremento acusado del riesgo*.

Riesgo limitado: (Índice de levantamiento < 1), la mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

Incremento moderado del riesgo: ($1 < \text{Índice de levantamiento} < 3$), algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

Incremento acusado del riesgo: (Índice de levantamiento > 3), este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada urgentemente.

Principales limitaciones de la ecuación

La ecuación NIOSH ha sido diseñada para evaluar el riesgo asociado al levantamiento de cargas en unas determinadas condiciones, motivo por lo que no se puede utilizar en todos los casos debido a sus limitaciones.

Entre estas limitaciones, destacamos:

- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos de cargas.
- No considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas.
- No evalúa las tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.
- Considera un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo ($> 0,4$).
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango (-19°C , 26°C) y (35%, 50%) respectivamente- es necesario añadir al estudio evaluaciones del metabolismo con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardíaca.
- No se puede aplicar cuando la carga levantada es inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significativamente durante el levantamiento.

Cálculo del índice compuesto para tareas múltiples

Las tareas múltiples son aquellas que están constituidas por un conjunto de tareas simples, y que se realizan simultáneamente dentro de la misma actividad operativa.

Las tareas múltiples consideradas en la presente evaluación son las siguientes:

- Levantamientos de cargas en los que se va variando alguno(s) de los parámetros, por ejemplo, la altura origen de la carga.
- Empujes de cargas en los que se va variando alguno(s) de los parámetros, por ejemplo, la altura de empuje.
- Combinación de levantamientos y transportes.
- Combinación de empujes.

Para determinar el riesgo asociado a las tareas múltiples, se han de considerar la suma del índice de riesgo de la tarea simple de mayor riesgo, más un incremento asociado a cada una de las demás tareas simples. El proceso detallado del cálculo del riesgo acumulado de una tarea múltiple es el siguiente:

carga física de trabajo



$$IC = IS1 + \sum \Delta IS$$

$$\sum \Delta IS = (IS2, 1+2 - IS2,1) + \dots + (ISn, 1+2+ \dots + n - ISn, 1+2+ \dots + (n-1))$$

IC = Índice de riesgo compuesto de la tarea múltiple.

IS1 = Índice de riesgo de la tarea simple con mayor índice.

Isij = Índice de riesgo de la tarea i realizada a la frecuencia de la tarea j.

Isi, j+k = Índice de riesgo de la tarea i realizada a la frecuencia de la tarea j más la frecuencia de la tarea k.

MÉTODO OWAS

El método OWAS "*OVAKO Working Posture Analysing System*", se desarrolló en 1977 por Karhu y cols. en colaboración con el *Finnish Instituto of Occupational Health* en la industria siderúrgica finlandesa de OVAKO.

Este método tiene por objeto evaluar el riesgo asociado a tareas con *posturas forzadas*. No tiene en consideración los tiempos de exposición de las diferentes actividades que realiza el trabajador, debido a la imposibilidad de determinarlos con cierta precisión, por ser generalmente tareas con una distribución de cargas poco uniformes que se producen durante la jornada de trabajo.

El método está basado en las distintas posturas de trabajo adoptadas por un grupo de trabajadores pertenecientes a varias secciones de la empresa "OVAKO"; estableciendo, mediante su análisis, un sistema de clasificación que permitiera describir la posición de los principales segmentos corporales durante el trabajo y el cual proporcionaba un total de 252 combinaciones de posturas posibles. Posteriormente se evaluaron cada una de las posturas desde el punto de vista del disconfort y los efectos sobre la salud de los trabajadores, estableciendo finalmente una escala graduada de 1 a 4 que indicaba de menor a mayor el nivel de riesgo asociado.

El método OWAS es un método muy práctico y sencillo, se puede aplicar a cualquier situación laboral donde sea necesario valorar la carga estática debida a la adopción de posturas extremas o al mantenimiento de posturas estáticas de forma continuada.

El método OWAS es aplicable a cualquier puesto donde el trabajador adopte posturas de trabajo extremas o fijas. Fundamentalmente el método consiste en registrar cada cierto tiempo la posición de la espalda, brazos y piernas, y el esfuerzo muscular realizado, durante un determinado período cada una de las tareas que el trabajador realiza durante su jornada laboral. Posteriormente las posturas observadas se clasifican en cuatro niveles de riesgo, basándose en dos criterios complementarios:

- Posición de las partes del cuerpo, el método asigna a cada una de las posturas una categoría de acción teniendo en cuenta la posición de todas las partes del cuerpo involucradas (combinación de las posturas de espalda, brazos y piernas y del grado de fuerza o carga). De esta forma se obtiene el riesgo debido al conjunto de la postura, considerada de forma "independiente".
- Porcentaje del tiempo de duración de las posturas, el método OWAS proporciona un nivel de riesgo asociado a las posiciones de cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) considerando el porcentaje de tiempo pasado en cada una de ellas. Esta segunda valoración permite identificar qué parte del cuerpo en concreto está sometida a mayor carga postural.



Ergonomía y salud



Los cuatro niveles de riesgo son:

- *Nivel I.*: Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones músculo-esqueléticas.
- *Nivel II.*: Posturas con ligero riesgo de lesiones músculo esqueléticas.
- *Nivel III.*: Posturas con riesgo alto de lesión.
- *Nivel IV.*: Posturas con un riesgo extremo de lesión músculo-esquelética.

En función de las posturas de la espalda, de los brazos y de las piernas, los niveles que se establecen son los siguientes:

ESPALDA:

1. Recta.
2. Inclinada.
3. Girada.
4. Inclinada y girada

BRAZOS:

1. Ambos brazos por debajo del nivel del hombro.
2. Un brazo por encima del nivel del hombro.
3. Ambos brazos por encima del nivel del hombro.

PIERNAS:

1. Sentado.
2. De pie con las dos piernas rectas.
3. De pie, el peso en una pierna recta.
4. De pie con las rodillas flexionadas.
5. De pie con el peso en una pierna y la rodilla flexionada.
6. Arrodillado en una / dos rodillas.
7. Caminando.

		1	1	1	2	3	1	1
		1	1	1	2	3	1	1
		1	1	1	2	3	1	1
		2	2	2	3	3	2	2
		2	2	2	3	3	3	2
		2	1	1	3	4	1	1
		2	1	1	4	4	3	1
		2	1	2	4	4	4	1
		2	2	2	4	4	4	2
		3	3	3	4	4	4	2
		4	2	2	4	4	4	2

Tabla 16: Niveles de riesgo con fuerza igual o menor a 10 Kg

carga física de Trabajo



En función de la fuerza o carga, los niveles que se establecen son los siguientes

FUERZA O CARGA:

1. Fuerza menor o igual a 10 Kg.
2. Fuerza entre 10 y 20 Kg.
3. Fuerza mayor de 20 Kg.

		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	2	2	1	1		
	1	1	1	2	2	1	1		
	1	1	1	2	2	1	1		
2	2	2	2	3	3	2	2		
	2	2	2	3	3	2	2		
	2	2	2	3	3	2	2		
3	3	1	1	2	4	1	1		
	3	1	1	2	4	2	1		
	3	1	2	3	4	4	1		
4	4	2	2	3	4	4	2		
	4	2	2	3	4	4	2		
	4	2	2	3	4	4	2		

Tabla 17: Niveles de riesgo con fuerza entre 10 y 20 Kg

		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	2	2	1	1		
	1	1	1	2	2	1	1		
	1	1	1	2	2	1	1		
2	2	2	2	3	3	2	2		
	2	2	2	3	3	2	2		
	2	2	2	3	3	2	2		
3	3	1	2	3	4	1	1		
	3	1	2	3	4	3	1		
	3	1	2	3	4	4	1		
4	4	2	2	3	4	4	2		
	4	2	2	3	4	4	2		
	4	2	2	3	4	4	2		

Tabla 18: Niveles de riesgo con fuerza mayor a 20 Kg.



Ergonomía y salud



En las tablas 16, 17 y 18 se muestran los niveles de riesgo o intervención ergonómica de las 252 combinaciones posibles de posturas y cargas.

El sistema de registro de posturas propuesto por el método es sencillo y permite poder anotar las posturas de trabajo a partir de la observación directa de la persona mientras trabaja; no obstante, siempre es aconsejable recoger las posturas adoptadas a través de una grabación en vídeo de las actividades.

La técnica de observación empleada lo hace especialmente útil para analizar aquellas actividades heterogéneas sin ciclos de trabajo definidos, donde la persona realiza varias tareas a lo largo de la jornada cuyo orden y duración puede depender tanto de factores externos como de la organización interna de la propia empresa. Garantiza que se realice un muestreo sistemático de todas las posturas adoptadas a lo largo de la jornada de trabajo.

Para identificar cada postura de trabajo el método emplea un sistema numérico de codificación, donde el primer dígito se refiere a la postura de tronco (se numeran las posibilidades del 1 al 4), el segundo a la de brazos (numeración del 1 al 3), el siguiente a la de piernas (7 posibilidades), y el último al esfuerzo muscular (3 posibilidades). El sistema de codificación propuesto es ágil y simple. Considera únicamente las principales zonas del cuerpo implicadas durante el trabajo y para cada una de ellas sólo identifica las posiciones básicas.

Una de las características que define la eficacia del método es el grado de objetividad de las observaciones, es decir, la mayor o menor variabilidad que puede surgir debido a codificaciones efectuadas por distintos observadores. En varios estudios realizados en la industria se ha constatado que la fiabilidad entre observadores era alta. En promedio, más del 90% de las observaciones eran iguales a pesar de estar realizadas por personas diferentes, siendo las posturas de espalda las que más problemas de objetividad ocasionaban. Se ha probado también la facilidad de aplicación del método, los observadores entrenados durante cinco días son capaces de utilizar estos códigos estandarizados correctamente.

En resumen las principales ventajas del método OWAS son:

- No emplea un sistema de codificación de posturas rígidas y por lo tanto es aplicable a situaciones de trabajo muy diversas.
- Es sencillo y fácil de aprender y usar.
- Es rápido de aplicar. Sólo es necesario observar cinco parámetros en el puesto de trabajo, no requiriendo de cálculos complicados para su valoración posterior.
- No precisa de instrumentos de medida específicos. Sólo se necesita lápiz y papel, más una cámara de vídeo si se pretende filmar el puesto de trabajo.



BIBLIOGRAFÍA

- AIMARD, P., ROBINET, J., GIMBERT, E., DE GAUDEMARIS, R., PERDRIX, A. MALLION, J.M., *Comparaison de diverses méthodes d'étude de la charge de travail (méthodes objectives et méthodes subjectives) appliquées au poste de conducteur de bus urbain*. Arch. Mal. Prof., 46 (7-8), 469, 475, 1985.
- CHAMOIX, A., BOREL, A.M., CATILINA, P., *Pour la standardisation d'une fréquence cardiaque de repos*. Arch. Mal. Prof., 46 (4), 241, 250, 1985.
- CHAMOIX, A., CATILINA, P. *Le système Holter en pratique* *Medicine du Sport*, 58 (5), 43-273, 54-284, 1984.
- CHAVARRIA COSAR, Ricardo, La carga física de trabajo: definición y evaluación. Notas técnicas de prevención NTP-177, INSHT. Barcelona 1986.
- CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD. *Aplicación de las Reglas de Biomecánicas*. Noticias de Seguridad. Tomo 46, nº11. 1984.
- DERN, Josep, *La prevención del dolor de espalda en el cuidado de enfermos*. INSHT, Barcelona 1992.
- FERNÁNDEZ-IRUEGAS ARMINÁN, José Manuel, *Lumbociática de origen degenerativo*. Su tratamiento actual. Jarypo Editores S.A. Madrid 1993.
- FRIMAT, P. y DELEPINE, P. *Utilisation d'une grille d'évaluation de l'astreinte cardiaque* *Revue de médecine du travail*, tomo XV, nº 4, 1988.
- FRIMAT, P., AMPHOUX, M., CHAMOIX, A., *Interprétation et mesure de la fréquence cardiaque* *Revue de Médecine du Travail* XV (4), 147, 165, 1988.
- FRIMAT, P., FURON, D., CANTINEAU, A., DELEPINE, P., SIX, F., LUEZ, G., *Le travail à la chaleur (verrerie). Etude de la charge de travail par ECG dynamique. Applications de la Méthode de VOGT*. Arch. Mal. Prof., 40 (1-2), 191, 201, 1979.
- GALLEGO FERNÁNDEZ, Y., *Métodos de evaluación de la carga física de trabajo*. Mutual Cyclops. Barcelona 2001.
- GARDNER, Ernest, *Anatomía*. Salvat Editores, S.A.. Barcelona 1974.
- GRANDJEAN, E., *Précis d'ergonomie* Les éditions d'organization. París, 1983.
- GREEN, M.S., LUZ, Y., JUCHA, E., COCOS, M., ROSENBERG, N., *Factors affecting ambulatory heart rate in Industrial workers* *Ergonomics*, 1986, 29 (8), 1017-1027.
- GUELAUD, F. et alt., *Pour una analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise* A. Colin. París, 1983.
- ISO 8996 *Ergonomics, Determination of metabolic heat production* 1990
- LEHMANN, G., *Fisiología práctica del trabajo* Aguilar. Madrid, 1960
- LEPLAT, J., *Les facteurs déterminant la charge du travail* *Le travail humain*, 1977. Vol. 40 nº 2
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas. Real Decreto 487/1997, de 15 de abril. B.O.E. nº 97, de 23 de abril.
- NIOSH, *Work practices guide for manual handling*. Technical report nº 81122. US Department of Health and Human Services National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio, 1981.
- PÉREZ CASAS, A., *Anatomía funcional del aparato locomotor y de la inervación periférica*. Editorial Bailly-Bailliere, S.A. Madrid 1972.
- REGNIER, J., *L'amélioration des conditions de travail dans l'industrie* Masson. París, 1980
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2000.



- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Ibermutuamur. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Movilización de Personas con Discapacidades de la Locomoción*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2001.
- ROUCH, Y., REFREGIER, M., BOLINELLI, R., *Evaluation de la charge de travail par intégration magnéto-scopique de la fréquence cardiaque*. Arch. Mal. Prof., 42 (1), 13, 26, 1981.
- SCHERRIER, J. et al. *Physiologie du travail* (Tomo 1) Masson, París, 1967.
- SOBRINO SERRANO, F.J., *Abordaje multidisciplinar de la patología crónica acumulativa por microtraumatismos de repetición* *Mapfre Medicina*. Vol. 14, nº 3 Madrid
- SPITZER, H. y HETTINGER, TH. *Tables donnant la dépense énergétique en calories pour le travail physique*. B.T.E., 1966.
- TOMASINI, M., *La applicazione della elettrocardiografia dinamica in medicina del lavoro*. Med. Lav., 77, (7), 483, 488, 1986
- VOGT, J.J., FOEHR, R., KIRSCH, J., GOLLE, F., MEYER-SCHWERTZ, M.T., *Estimation des charges de travail et des charges de chaleur en situation réelle de travail: Principes et applications d'une nouvelle méthodologie* *Le travail Humain*, 33, (1-2), 125, 140, 1970.
- VOGT, J.J., MEYER-SCHWERTZ, M.T., FOEHR, R., GOLLE, F., *Validation d'une methode d'estimation de la charge de travail et de la charge de chaleur à partir de l'enregistrement continu de la fréquence cardiaque* *Le travail Humain*, 35 (1), 131, 142, 1972.
- WATERS, T., PUTZANDERSON, V., GARG, A., *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio, 1994.
- WATERS, T., PUTZANDERSON, V., GARG, A., FINE, L., *Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks* *Ergonomics*. 36 nº7, 749776, 1993.

capítulo 14

carga mental de trabajo



carga mental de trabajo

Fernando Rescalvo Santiago
Jesús María Moneo Villeras

“El placer que acompaña al trabajo hace olvidar la fatiga”

HORACIO

INTRODUCCIÓN

El concepto de carga de trabajo hace referencia a las demandas que supone la realización de una tarea para una determinada persona, que puede ser expresada en función de diferentes criterios. Según hagan referencia a *procesos perceptivo-motrices* o a *procesos cognitivos*, se distinguen dos tipos de carga de trabajo: la *carga física* y la *carga mental*.

Como ya hemos visto en el capítulo anterior, la carga de trabajo se define como: *“el conjunto de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral”*. El trabajo conlleva siempre requerimientos físicos y mentales, pero desde un punto de vista teórico y con el fin de facilitar su estudio, diferenciamos el trabajo físico del trabajo mental, según el tipo de actividad que predomine. Si el trabajo es predominantemente muscular se habla de *“carga física”*, si, por el contrario, implica un mayor esfuerzo intelectual hablaremos de *“carga mental”*.

La carga física estará más presente en aquellas tareas, en las que predominan las actividades físicas, como es el caso del trabajo con máquinas con un escaso desarrollo tecnológico. Por el contrario, la carga mental aparecerá en aquellos procesos que impliquen actividades intelectuales, con maquinaria sofisticada o tareas realizadas mediante procesos con un alto nivel de desarrollo tecnológico. En este caso, el trabajador es el responsable del funcionamiento correcto de la maquinaria a través de la interacción con ella, interpretando todas las señales que emite, accionando mandos y/o dispositivos con la finalidad de conseguir la tarea predeterminada.

En todos los sectores productivos el desarrollo tecnológico ha supuesto, en muchos puestos de trabajo, un crecimiento de los requerimientos mentales respecto de los físicos, aunque existen todavía puestos en los que los requerimientos físicos siguen siendo muy importantes. En general, el desarrollo tecnológico conlleva siempre un descenso progresivo del trabajo físico y un incremento del trabajo mental. La disminución del trabajo físico suele ir asociado, en muchos casos, con un aumento de la información que se maneja, como es el caso del control de procesos automáticos y de la informatización de las tareas.

En la actualidad la carga mental está presente en la mayoría de las tareas, en 1992 la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo puso de manifiesto que; el 30% de



las personas que trabajaban consideraban que su trabajo era un riesgo para su salud; que había 23 millones de personas que trabajaban de noche más del 25% del total de horas trabajadas; que una de cada tres personas señalaban que su trabajo era muy repetitivo y monótono; que uno de cada cinco hombres y una de cada seis mujeres trabajaban bajo una “presión de tiempo constante”.

En esta capítulo nos vamos a centrar en la *carga mental cognitiva*, cuyo centro-eje es el procesamiento de la información. Analizaremos conceptos referidos a la carga mental, como la *sobrecarga* y la *infracarga*, que generarán en el sujeto una pérdida de la homeostasis y las consiguientes alteraciones, si el equilibrio no se recupera (fatiga mental) y estrés. También veremos los distintos métodos de evaluación. Y, por último, estableceremos una serie de medidas y acciones preventivas para evitar las consecuencias de la carga mental.

CONCEPTOS SOBRE LA CARGA MENTAL

Desde hace tiempo, la carga mental se conoce como una parte integrante de la carga de trabajo, sin embargo aún persisten ambigüedades conceptuales y, sobre todo, dificultades metodológicas a la hora de su evaluación.

No existe equivalencia entre la carga física del trabajo y la carga mental. La carga física puede ser medida objetivamente, sin embargo esto no ocurre en el caso de la carga mental. Por lo general, la carga mental de trabajo ha sido definida en términos de procesamiento de la información. Las demandas mentales de las tareas pueden referirse a la información recibida, el análisis de dicha información y a las respuestas que deben seguirse.

En la actualidad, todos los autores están de acuerdo en que la carga mental es un concepto multidimensional, que depende tanto de las características de las tareas a realizar, como de la idiosincrasia de las personas que las tienen que realizar. La carga mental está determinada por la cantidad y el tipo de información que debe tratarse en un puesto de trabajo, supone una actividad *cognitiva*. El trabajo mental supone siempre la existencia de unos procesos de información para transformar *inputs* en *outputs*.

Cualquier tipo de operación mental se puede analizar como un proceso que incluye diferentes fases. De modo esquemático, el proceso de tratamiento de la información conlleva las siguientes fases: *percepción de la información; interpretación de la información; elaboración de posibles respuestas y elección de la más adecuada; y emisión de la respuesta*.

En toda tarea se reciben información mediante una serie de señales que se perciben a través de los sentidos. La información es transmitida al cerebro, donde es procesada e interpretada y desde donde parte la orden de reaccionar de una determinada manera. Para poder ejecutar la acción requerida, la persona elegirá la más adecuada entre las distintas posibilidades con el fin de obtener los resultados esperados.



Cuadro 1: Proceso de tratamiento de la información.

carga mental de trabajo



La carga de trabajo mental se refiere a tareas que implican fundamentalmente procesos cognitivos (procesamiento de información y aspectos afectivos), como son: la *concentración*, la *atención*, la *memoria*, la *coordinación de ideas*, la *toma de decisiones*, etc. y el *autocontrol emocional*, necesarios para el buen desempeño del trabajo.

Las capacidades de la persona, referentes a las funciones cognitivas que posibilitan las operaciones mentales, constituyen sus recursos personales para responder a las exigencias del trabajo mental. Las capacidades de *memoria*, de *razonamiento*, de *percepción*, de *atención*, de *aprendizaje*, etc. son recursos que varían de una persona a otra y que también pueden variar para una persona en distintos momentos de su vida, deteriorándose en circunstancias físicas o psíquicas adversas. Estas capacidades pueden fortalecerse cuando la persona adquiere nuevos conocimientos útiles, o cuando estrategias de respuesta de menor esfuerzo.

En el caso de la carga física, solo la sobrecarga produce alteraciones de la salud. Sin embargo, en el caso de la carga mental se conocen tanto los efectos de la *sobrecarga* como de la *infracarga* o situación en la que las capacidades exceden a las demandas de actividad mental.

DEFINICIONES DE CARGA MENTAL

Existen múltiples definiciones sobre la carga mental. A continuación vamos a describir las más significativas.

La carga mental de trabajo, se define como: “*El conjunto de requerimientos psíquicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de la jornada laboral*”; “*La cantidad de esfuerzo mental que una persona debe realizar, para conseguir llevar a cabo una tarea*”; “*El conjunto de tensiones inducidas a una persona debidas a las exigencias del trabajo mental que desarrolla*”; o “*La relación entre las exigencias del trabajo, a una persona determinada, y los recursos mentales de los que dispone para abordar tales exigencias*”.

Szekely, define la carga mental, como: “*El estado de movilización general del operador humano como resultado del cumplimiento de una tarea que exige el tratamiento de información*”. La carga mental se refiere, según esta definición, al grado de procesamiento de información que realizar una persona para desarrollar su tarea.

La Oficina de Información y Coordinación de la *Acción Comunitaria Ergonómica* de la CECA (1982), a través del “*Ergonomic Glossary*”, hace referencia a la carga mental como aquellos elementos *perceptivos* y *cognitivos* que, añadidos a las reacciones emocionales ocasionales por una determinada actividad, afectan de forma conjunta al sistema nervioso central.

Mulder, en 1980, define la carga mental en función del número de etapas de un proceso o en función del número de procesos requeridos para realizar correctamente una tarea y, más particularmente, en función del tiempo necesario para que la persona elabore, en su memoria, las respuestas a una información recibida. A estos factores hay que añadir los relativos a las condiciones ambientales (ruido, temperatura, iluminación, etc.) y psicosociales (relaciones jerárquicas, sistema de comunicación, etc.) en las que se desarrolla la actividad laboral.

Otra definición de carga mental, y cuyas diferencias son mínimas respecto a la ya expuesta por *Mulder* es: “*Una función del número total y calidad de las fases de un proceso, o el número de procesos requeridos para realizar una actividad y, más concretamente, la cantidad de tiempo durante el cual una persona debe elaborar las respuestas en sus diferentes niveles de memoria*”. En relación



con los niveles de procesamiento de la memoria, hay que destacar que cuanto mayor es el nivel de procesamiento para realizar una tarea, mayor es la carga que experimenta la persona.

No obstante, la mayor parte de los investigadores definen la carga mental como la diferencia entre las demandas de una determinada tarea y la capacidad o recursos de procesamiento de un individuo concreto. Esta diferencia puede evaluarse mediante procedimientos objetivos (medidas del rendimiento en la tarea) y subjetivos (métodos analíticos SWZT, TLX, etc.).

MODELOS TEÓRICOS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Hasta la actualidad se han planteado varios modelos teóricos sobre el procesamiento de la información, como son: los *modelos de procesamiento de canal único* y los *modelos de procesamiento de canales múltiples*. Y en función de estos modelos se ha considerado la carga mental. En los *modelos de procesamiento de canal único* la carga mental se ve asociada a la frecuencia de las decisiones seriales que tienen lugar en el curso de la tarea. Cuanto mayor sea la frecuencia de las decisiones de que debe tomar la persona durante la realización de las tareas, mayor será la carga mental experimentada. A pesar de que estos modelos, a escala general, han sido rechazados, tal relación parece contar con un cierto acuerdo entre algunos investigadores. Por el contrario, existen otros modelos teóricos que reclaman la existencia de *canales de procesamiento múltiples* de la información, y según la información procesada sea transferida a la memoria activa a corto plazo o no lo sea, se distingue el *procesamiento controlado* del *procesamiento automático*.

El *procesamiento automático* requiere menores capacidades mentales. La práctica repetida y el aprendizaje, posibilitan que determinadas tareas se puedan realizar de forma automática sin implicar la memoria a corto plazo. Esto explicaría que se pudieran realizar diversas tareas simultáneamente, y que la cantidad de información no afecte al tiempo de reacción cuando los estímulos son estereotipados y no necesitan la participación de la memoria a corto plazo. Según *Mulder*, la mayor o menor complejidad de la información recibida condicionará, una vez superado el período de aprendizaje, la posibilidad de automatizar las respuestas.

El *procesamiento controlado* es más flexible y permite una mayor adaptación a los estímulos que demandan respuestas no estereotipadas. Sin embargo, requiere una mayor actividad cerebral y una mayor duración del procesamiento debido a la mayor complejidad de la información a procesar. Desde esta perspectiva, la carga mental se refiere a las demandas en relación con el procesamiento controlado y, en particular, al tiempo en que se requiere usar el control del proceso a través de la memoria.

En 1973, *Kahneman* propuso una variante de los modelos anteriormente descritos, en los cuales se aprecia una limitación en la capacidad del sistema de procesamiento, con la existencia de una *variación en la capacidad disponible* a lo largo del tiempo. Esta variación tiene que ver con el nivel de activación del organismo. A mayor nivel de activación, la capacidad de procesamiento será mayor, hasta llegar a su límite máximo. Sin embargo, las propias demandas de la tarea pueden influir sobre el nivel de activación y en consecuencia sobre la capacidad de procesamiento, de manera que cuanto mayor sea la demanda, mayor será el nivel de activación. Esto supone, en primer lugar, que no se debe dar a una tarea ni mayor capacidad de la requerida, ni tampoco menor de la necesaria; en segundo lugar, esto permite explicar que ciertas tareas de demandas muy bajas pueden producir sobrecarga, como consecuencia de que la activación descienda por debajo del nivel mínimo exigible para un desempeño aceptable de la tarea. En este sentido, la carga mental se

carga mental de trabajo



puede definir como *la cantidad de capacidad usada con respecto a la cantidad disponible en un determinado momento*.

La eficacia en la utilización de las habilidades de procesamiento depende de diferentes variables, como son: las *demandas de la tarea*, el *estado de activación* de la persona, la *motivación*, el *entorno*, y sobre todo, la *experiencia*, que son factores relacionados con el cambio en las estrategias utilizadas, y que influyen notablemente en los resultados. En este sentido, una menor experiencia puede llevar a adoptar una estrategia inadecuada, que conlleve una menor capacidad necesaria para alcanzar un determinado objetivo. Una disminución de la motivación, puede producir un descenso del rendimiento y/o una adaptación estratégica que implique una menor capacidad de procesamiento de la información.

El procesamiento de información no se limita exclusivamente a la tarea, ya sea voluntaria o involuntariamente ya que, las personas se enfrentan a una gran cantidad de información procedente de sí mismos, del ambiente físico y de las relaciones con los demás. Toda esta información puede contribuir a aumentar la carga mental, y en ocasiones motivar una sobrecarga, al sumarse a las demandas de la tarea.

NIVELES DE PROCESAMIENTO DE LA MEMORIA

Los teóricos del procesamiento de la información (*Craik, Lockhart y Restle, 1995*) hablan de tres niveles de procesamiento de la memoria: *memoria icónica o buffer sensorial*, *memoria a corto plazo o memoria primaria* y *memoria a largo plazo o memoria episódica y semántica*.

MEMORIA ICÓNICA O BUFFER SENSORIAL

Es la primera fase de procesamiento de la memoria. Como su nombre indica, es una memoria fundamentalmente visual (icónica), también existe la auditiva (ecoica). Aquí el nivel de procesamiento es muy superficial, apenas requiere ningún tipo de elaboración (es lo que llamamos “golpe de vista”). La capacidad de esta memoria para almacenar estímulos es muy alta, pero el tiempo de duración (durabilidad) no pasa más allá de unas décimas de segundo.

La memoria icónica procesa la información de forma paralela o serial rápida. Aquí, obviamente, se almacena información muy poco significativa y que requiere poca elaboración por parte de la persona, por tanto, podemos intuir que procesos de trabajo sustentados en este tipo de memoria nos van a generar un exceso de carga basado fundamentalmente en la cantidad de información, más que en la calidad. Es decir una carga mental cuantitativa, presentación de un número excesivo de estímulos, a los que la persona no puede responder simultáneamente debido, no a la falta de capacidad de almacenamiento, si no al poco tiempo de duración que estos “iconos” perduran en la memoria. Este tipo de memoria se asocia al trabajo típico en las cadenas de producción: trabajos repetitivos y de respuesta rápida.

MEMORIA A CORTO PLAZO O MEMORIA PRIMARIA

En este tipo de memoria, la información tiene un mayor nivel de procesamiento por parte del cerebro. Tiene dos características principales: su forma de codificar y su poca capacidad. Su forma de codificar es articulatoria y/o visual, y su capacidad aunque reducida, es de mayor duración que la memoria icónica.



Ergonomía y salud



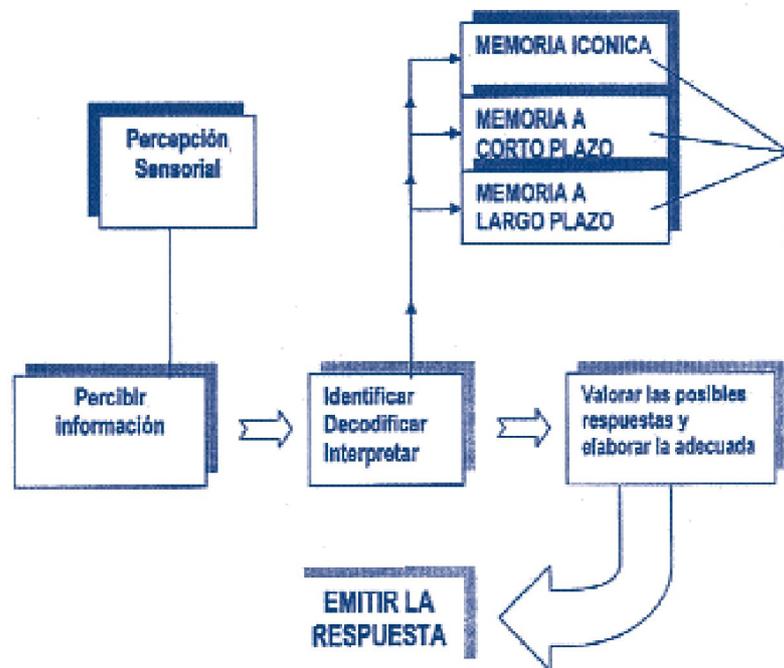
En la *memoria a corto plazo*, a diferencia de la *memoria icónica*, la información no se almacena en forma fotográfica, por el contrario tiene un cierto grado de procesamiento por parte de la persona, es decir, la información se modifica basándose en unos criterios establecidos para, posteriormente en unos pocos segundos, poder recuperarla y utilizarla. El caso típico de este tipo de procesamiento de la información es la memorización de números de teléfono para posteriormente anotarlos.

MEMORIA A LARGO PLAZO O MEMORIA EPISÓDICA Y SEMÁNTICA

En la *memoria a largo plazo* se almacena prácticamente toda la información que recibimos. El olvido en este nivel, no es ni más ni menos, que un problema de recuperación de la información almacenada, más que la ausencia de información.

La capacidad de la *memoria a largo plazo* es ilimitada, y en ella se almacenan los recursos que nos permiten hacer uso del lenguaje, de los cálculos matemáticos, en fin, todas las herramientas necesarias para la comunicación con nosotros mismos y nuestros propios procesos mentales (metapsicología), como la comunicación con el mundo exterior.

En procesos de trabajo que requieran la *memoria a largo plazo*, para el procesamiento de la información, aparecen dos tipos de niveles de carga mental: la *infracarga* y la *sobrecarga*. La *infracarga* se asocia con contenidos de trabajo muy por debajo de las capacidades intelectuales de las personas, tanto en cantidad, como, fundamentalmente, en calidad. Y la *sobrecarga* se asocia con las tareas que desbordan la capacidad de procesamiento y/o comprensión del sujeto.



Cuadro 2: Proceso de tratamiento de la información en relación con los niveles de la memoria.



FACTORES QUE DETERMINAN LA CARGA MENTAL

La carga mental viene determinada principalmente por la cantidad y calidad de información, el tiempo de que se dispone para su procesamiento y la importancia de las decisiones. La realización de tareas simultáneas, y las tareas que requieren un alto nivel de atención y esfuerzo perceptivo, son situaciones repetidamente consideradas como de elevada carga mental.

En general, son muy diversos los factores que influyen y determinan la carga mental, debido a las tensiones que ejercen sobre las personas que lo desempeñan. Estos factores se agrupan en tres grandes bloques: *exigencias de las tareas, condiciones ambientales y factores psicosociales*.

EXIGENCIAS DE LA TAREA

Entre las exigencias de la tarea que determina la carga mental de trabajo, destacamos: *el tratamiento de la información y la respuesta temporal*.

Tratamiento de la información

La cantidad y calidad de la información determinan el nivel de carga mental, que a su vez esta influida por el nivel de atención continuada, el nivel de responsabilidad, el contenido de la tarea y las consecuencias que conlleva la realización de la tarea.

El procesamiento de la información para la realización de las tareas, requiere de las personas diversos grados de *atención, concentración y coordinación*. El desempeño de una tarea puede requerir *atención* para una tarea o actividad en curso o para varias actividades que se van alternando y/o simultaneando. Existen tareas que demandan atención compartida entre varias tareas o que exigen la recogida de datos difíciles de localizar y que pueden ejercer grandes tensiones sobre las personas, originando un elevado nivel de carga mental. La *concentración* se refiere a la reflexión y atención requeridas por la tarea.

La realización de la tarea requiere una *coordinación* de los procesamientos de la información, teniendo en cuenta la necesidad de tener presentes mucha información a la vez y de reaccionar con rapidez ante una situación inesperada. La tarea exige la coordinación de funciones motoras y sensoriales, la conversión de información en conductas de reacción, la transformación de información de entrada y salida, y la producción de información.

La carga mental se reducirá en la medida que la persona sea capaz de crear paquetes de información (reduciendo la cantidad de ítems en grupos significativos) y crear arcos reflejos mentales (automatizando las respuestas).

Respuesta temporal

La duración y el perfil temporal de la actividad laboral (horarios de trabajo, pausas, trabajo a turnos, etc.) tienen una gran influencia sobre la carga mental. Si por demandas de la tarea, el tiempo de latencia entre la presentación del estímulo y la emisión de la respuesta es demasiado corto, la capacidad de respuesta de la persona puede verse sobrecargada, con la consiguiente aparición de la fatiga. En caso contrario, si el tiempo entre el estímulo y la emisión de la respuesta tiene un período de latencia largo, o la relación entre la complejidad del estímulo y el tipo de respuesta permite un tiempo de "reflexión", la persona no sufrirá sobrecarga mental y por consiguiente, la aparición de la fatiga. En este sentido no debemos olvidar que la manifestación opuesta a la sobrecarga mental, es decir la infracarga, puede aparecer si estos periodos de latencia o la complejidad de la respuesta son, o bien, demasiado largos, o demasiado sencilla.



Ergonomía y salud



La duración de la tarea puede afectar a la capacidad de procesamiento a través de diversos procesos psicofisiológicos y producir fatiga cuando las capacidades de procesamiento sobrepasan unos determinados límites durante un cierto tiempo. Sin duda, la variable temporal es una de las condiciones que dificultan la tarea. Pues sin limitación temporal, no habría lugar para la sobrecarga mental, ya que cualquier cantidad de información acabaría siendo procesada sin dificultad. El exceso de demandas de procesamiento sólo es posible si no se limita el tiempo para llevarlas a cabo.

CONDICIONES AMBIENTALES

El medio ambiente físico de trabajo va influir, por sí mismo y al margen de otros factores, en la percepción de la sobrecarga mental por parte de la persona. Aspectos como el ruido, la temperatura, la iluminación, son condicionantes, que van a mediatizar el procesamiento de la información y por supuesto el rendimiento. La causa la encontramos en que, en condiciones extremas, es necesario un esfuerzo de concentración mucho mayor, debido a que una sensación de discomfort distrae a la persona de su tarea. (Ver: “*Condiciones Ambientales en Ergonomía*”).

Sin duda, unas condiciones ambientales adecuadas favorecen la percepción, la atención y, en definitiva, la realización de tareas con carga mental; de este modo se facilita a la persona la detección de aquellas señales e informaciones necesarias para el desempeño de sus tareas.

Los niveles adecuados de *iluminación* y contraste en el puesto de trabajo, así como la ausencia de deslumbramientos, contribuyen al bienestar en el trabajo, en tanto en cuanto que no se solicitan esfuerzos visibles innecesarios para el nivel de percepción que requiere la tarea. Además, la fuente de luz puede ser de importancia para la sensación de bienestar de las personas prefiriéndose, en la medida de lo posible, la iluminación natural frente a la artificial.

La sensación de *comfort térmico* depende, en gran medida, del tipo e intensidad de trabajo que se realiza. Las sensaciones de frío y de calor, los cambios bruscos de temperatura, la sensación de humedad y de la circulación del aire afectan a la percepción de la carga que conlleva el desempeño del trabajo mental ya que dificultan o favorecen el mantenimiento de la atención sobre la tarea e influyen en el estado de vigilia.

El *ruido* influye notablemente en la carga de trabajo mental debido a que afecta a la concentración y al esfuerzo necesario para mantener el nivel de atención que requiere la realización de la tarea. La presencia de ruidos continuos, así como ruidos discontinuos pueden ser muy molestos, sobre todo si se trata de ruidos que se perciben como evitables. Se considera un nivel de ruido aceptable aquellos que están por debajo de los 55 dBA, para tareas de oficina y aún por debajo de los 45 dBA, para tareas que requieran mucha concentración.

Por último, la calidad del aire (presencia de olores, humos, vapores, etc.) tiene un efecto de discomfort, distraen a la persona, disminuyen su atención y dificultan la concentración en el trabajo.

FACTORES PSICOSOCIALES

Los factores psicosociales en el trabajo vienen determinados por las *condiciones de trabajo*, la *organización social* y las *características psicológicas de la persona*, es decir: el trabajo, la comunidad y la persona. Los factores psicosociales, comprenden aspectos del puesto y del entorno de trabajo, como la cultura de la organización, las relaciones interpersonales en el trabajo y el diseño y contenido de las tareas.

carga mental de trabajo



Se define como factores psicosociales en el trabajo: *“las interacciones entre las condiciones de trabajo y las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador, que están influenciadas por las costumbres, cultura y por las condiciones personales fuera del trabajo”*. También, se puede definir como factores psicosociales en el trabajo: *“el conjunto de elementos y circunstancias de carácter psíquico y social, que influidos y determinados por múltiples factores de orden económico, técnico y organizativo, se interrelacionan e interactúan, constituyendo el entorno y la forma en que se desarrolla la actividad laboral”*.

Las características individuales del trabajador van a establecer la percepción de las condiciones de trabajo, ya que la realidad psicosocial hace referencia no solo a las condiciones que pueden ser objetivables, sino a cómo estas son percibidas y vivenciadas por la persona.

Los factores psicosociales incluyen: el tipo de organización laboral el clima social de la organización, la jerarquía de mando los conflictos dentro de los grupos, entre grupos o entre personas, así como los conflictos sociales, el aislamiento en el trabajo, el trabajo a turnos, las relaciones con clientes, etc. Tales aspectos, debidamente diseñados, pueden configurar un entorno laboral sano, de cooperación y de apoyo para la realización del trabajo, en el cual sea fácil la adquisición de las informaciones y ayudas que se necesitan.

El malestar generado por unas relaciones jerárquicas inadecuadas y unos sistemas de comunicación entre los niveles jerárquicos deficientes, van a provocar una reacción negativa y/o de rechazo por parte de los trabajadores, lo que le provocará una percepción subjetiva de sobrecarga. También vamos a encontrar este tipo de reacciones en situaciones extralaborales, tales como conflictos familiares, drogodependencias, etc. (Ver: *“Factores Psicosociales en el trabajo”*).

A continuación dentro de los factores psicosociales analizamos los diferentes aspectos de la persona que influyen más en la capacidad para desarrollar una tarea más o menos compleja y en el nivel de carga mental. Tales como: la *edad*, la *personalidad*, el *nivel de aprendizaje* y el *nivel de fatiga*.

Edad

La Edad es la medida de duración de la vida, es decir: el periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el instante o periodo, que se estima, de la existencia de una persona. Es determinante, a la hora de percibir de una u otra forma la carga mental. Está claro que a medida que avanza la edad, las capacidades físicas y mentales se alteran, produciéndose al final de la edad laboral una disminución de la agudeza visual y auditiva, así como disminución de la memoria y nivel de atención.

Acerca de esta variable, en algunos de sus aspectos, no existe un acuerdo unánime a la hora de valorar el rango de edad adecuado para desarrollar las tareas en general. Para establecer cohortes de edades adecuadas, habría que definir primero el tipo de tarea, ya que en función de ellas podríamos hablar de edades óptimas. Un hecho fisiológico nos puede poner sobre la pisa de la capacidad de rendimiento de los sujetos en las tareas mentales; es la pérdida de la capacidad mental a partir de una determinada edad (40-45 años) por envejecimiento o muerte neuronal así como por la pérdida de una cantidad importante de redes neuronales. En definitiva, el deterioro progresivo y natural de las capacidades cognitivas humanas, es un factor a tener en cuenta a la hora de valorar la tarea como productora de sobrecarga mental.

Personalidad

La personalidad es el término con el que se suele designar lo que de singular tiene una persona, es decir las características que la distinguen de las demás. El *pensamiento*, la *emoción* y el



Ergonomía y salud



comportamiento son elementos profundamente enraizados en la personalidad de un individuo. La personalidad también implica una cierta previsibilidad sobre cómo actuará y cómo reaccionará una persona bajo diversas circunstancias.

Cada ser humano, en función de su herencia genética y su interacción con el medio ambiente (aprendizaje), desarrolla una pautas de conducta, una percepción del medio y unas características intrínsecas y únicas, que configuran su personalidad. Le hacen ser más “resistente” o más “frágil”, al medio que le rodea, con más capacidad de adaptación o menos. Esto llevado al mundo del trabajo, hace que una misma tarea sea percibida como más o menos compleja. Esto redundará en la aparición de la fatiga, o la agudizará.

Nivel de Aprendizaje

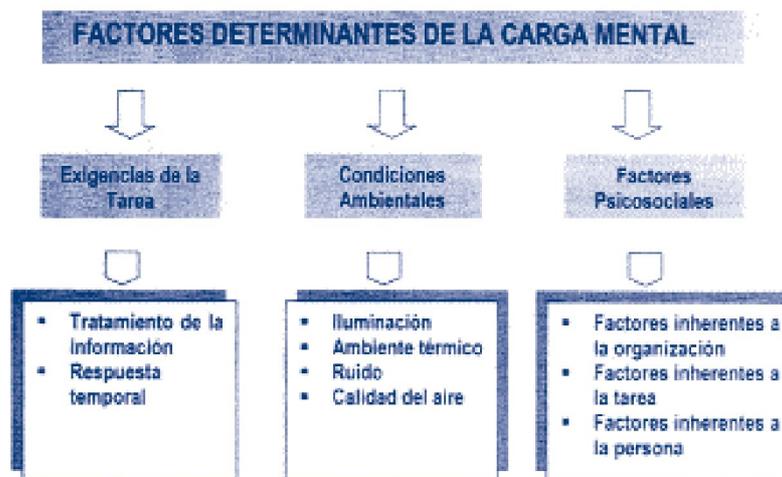
La experiencia es el conocimiento que se adquiere con la práctica e influye notablemente en la satisfacción y motivación laboral. Resulta obvio, que cuanto más conozca la tarea, más fácil le resultará abordarla sin dificultades. Este mayor nivel de aprendizaje, le permitirá desarrollar estrategias que le ayuden a simplificar las tareas, y por tanto, a evitar la fatiga mental, o cuanto menos a minimizar los efectos de ésta, permitiendo unos niveles óptimos y rápidos de recuperación.

Actitudes hacia las tareas

Muy ligadas con lo anterior a la hora de valorar la carga mental, están las actitudes. Factores como la motivación, el interés por el trabajo, la satisfacción, las “recompensa”, etc. Influirán en el individuo a la hora de percibir una tarea como más o menos compleja. Conviene recordar que la motivación es una *disposición de conducta*, es decir el grado en que una persona desea y quiere realizar una determinada tarea.

Nivel de Fatiga

Por sí misma, independientemente de cual sea su etiología, la fatiga generará un *feed-back*, hacia la tarea. Cuanto más fatiga tenga una persona, más gravosa se le hará la tarea, que a su vez producirá más fatiga y menos posibilidades de recuperación. Este bucle, a la larga, producirá la tan temida fatiga crónica, con sus correspondientes patologías, que veremos más adelante.



Cuadro 3: Factores determinantes de la carga mental



CONSECUENCIAS NEGATIVAS DE LA CARGA MENTAL

La carga mental de trabajo es un concepto que se utiliza para referirse al conjunto de tensiones inducidas en una persona por las exigencias del trabajo mental que realiza. La carga de trabajo mental es inadecuada cuando uno o más de los factores que la determinan son desfavorables y la persona no dispone de los mecanismos de respuestas apropiadas.

Las consecuencias de la carga mental sobre las personas dependen de sus recursos personales para dar respuesta a las exigencias de la tarea. Las capacidades de memoria, razonamiento, percepción, etc. así como la exigencia y la formación son recursos que varían de una persona a otra y que pueden cambiar a lo largo de su vida.

Las exigencias de atención de la tarea, el diseño inadecuado del puesto, la organización del tiempo de trabajo y, en definitiva, el desequilibrio entre las exigencias del trabajo y las posibilidades de respuesta de la persona, influyen negativamente sobre la salud y facilitan la aparición de alteraciones, como: la *sobrecarga* e *infracarga mental*, la *monotonía*, la *fatiga mental* y el *estrés*.



Cuadro 4: Consecuencias de la carga mental

SOBRECARGA E INFRACARGA MENTAL

Consideramos como *sobrecarga de trabajo* el desajuste existente entre las demandas de una tarea y las capacidades de la persona. Sin embargo, una situación puede constituir *sobrecarga* para unas personas y no para otras, según las diferentes características individuales que influyen en el ajuste entre las demandas y las capacidades.



Ergonomía y salud



La sobrecarga mental puede aparecer en cualquiera de las fases del procesamiento de la información: al percibir la información (demasiados ítems simultáneamente para procesar); al realizar el tratamiento de ésta (procesos de identificación, decodificación o interpretación) que, además de un número elevado de “*items*”, puede concurrir en que éstos sean demasiado complejos o requieran procesos mentales simultáneos o paralelos para los que el sujeto no esté preparado o su capacidad se encuentre desbordada; o al emitir la respuesta. En la última de las fases, antes de emitir las respuestas, podremos percibir la sobrecarga en los procesos de decisión, donde aparece una batería de respuestas elaboradas como posibles y sólo una es la correcta. Aquí las variables serían la cantidad de respuestas, su complejidad, y las consecuencias de la toma de decisiones.

La sobrecarga se produce cuando las demandas de la tarea exceden las capacidades del trabajador. La noción de sobrecarga aparece estrechamente relacionada con el desajuste entre lo que se requiere de la persona y lo que ésta es capaz de cumplir. Esta situación tiene dos consecuencias interesantes de destacar. En primer lugar, que la sobrecarga debe ser considerada desde una perspectiva individual, ya que la sobrecarga no dependerá tanto de la tarea misma, como de la comparación entre ésta y la persona responsable de realizarla. Por ello, en función de las capacidades disponibles, una misma tarea puede suponer una sobrecarga para una persona, mientras que puede no serlo para otra. La segunda consecuencia consiste en el fenómeno contrario “carga de trabajo insuficiente” o “*infracarga*” en referencia a aquellas situaciones en las que las capacidades de la persona exceden en gran medida de las exigencias de la tarea.

La sobrecarga, además de las relaciones con el rendimiento, se ha relacionado con la satisfacción con las decisiones. *Griffeth, Carsou y Marín* (1992) citan diversos estudios en los que la sobrecarga de información es considerada como una barrera para la comunicación organizacional efectiva. En este sentido, se ha descrito una relación lineal entre la cantidad de información y el rendimiento de la tarea, pero también se han descrito relaciones curvilíneas, donde hay un rango de información idónea por encima y por debajo del cual el rendimiento se reduce, y estudios en los que una reducción en la carga informativa aumentaba el rendimiento, pero reducía la satisfacción. Al parecer, la mayor cantidad de información no siempre produce mejores resultados, pero sí que aumenta la satisfacción laboral, el aumento por encima de un cierto nivel de la sobrecarga de información no reduce de forma significativa la satisfacción laboral, ni la comunicación.

MONOTONÍA

La *monotonía* o *aburrimiento* en el trabajo lo experimentan cada vez mayor número de personas, incluyendo personal directivo. *Fisher*, en 1993, define la monotonía como: *Un estado afectivo o emoción pasajera, cuyo ciclo de vida es más corto que la satisfacción y las actitudes en el trabajo*. A corto plazo, las consecuencias de la monotonía en el trabajo incluyen desinterés y dificultad para concentrarse en sus tareas, retrasos en la detección y corrección de errores, mayor accidentabilidad laboral, estrés, o incluso consumo de alcohol y otras drogas. A largo plazo, la monotonía está asociada con la satisfacción laboral y el absentismo.

En la aparición de la monotonía influyen tanto variables personales como condiciones ambientales y de la tarea. Hasta ahora, la mayor parte de las investigaciones se han centrado en las tareas de baja estimulación, repetitivas o controladas por máquinas, tareas de vigilancia, inspección y que requieren actividades de control continuo.

carga mental de trabajo



Diversos factores psicosociales pueden intensificar la monotonía o reducirla, en especial la estimulación proveniente de otras personas y el grado de control sobre la conducta personal. Respecto a otras personas, si proporcionan señales acerca del carácter aburrido de la tarea, pueden intensificar la percepción de monotonía, y viceversa. Las restricciones de la organización sobre la conducta laboral, la existencia de un mayor control externo sobre la tarea e incluso en ocasiones ciertas formas de control intrínseco acerca del desempeño pueden aumentar la monotonía experimentada por la persona respecto a las tareas encargadas.

Una misma tarea puede ser catalogada de manera diferente en función de las capacidades personales, de manera que representará mayores demandas para aquellas personas de menor capacitación y menores demandas para las más capacitadas. Las personas extrovertidas, en cuanto necesita una mayor estimulación externa para mantener niveles óptimos de activación tienen una mayor probabilidad en experimentar aburrimiento en tareas monótonas que las personas más introvertidas. La inexistencia de un cierto esquema situacional o su baja complejidad pueden favorecer la percepción de una situación como monótona y aburrida.

FATIGA MENTAL

La fatiga mental se define como una disminución temporal de la eficiencia funcional mental, que está en función de la intensidad y duración de la actividad precedente y del nivel de la carga mental. Cuando en una tarea determinada, la persona mantiene un nivel de actividad que raya con el límite de su capacidad o bien la duración de la tarea se prolonga demasiado en el tiempo, aparece la fatiga. En este caso la cantidad de esfuerzo aportado por la persona no es suficiente para mantener el nivel de respuesta, cuantitativa y/o cualitativa, que exige la tarea.

La fatiga mental se manifiesta, principalmente, mediante una sensación subjetiva de cansancio, falta de concentración y rendimiento y un aumento de la frecuencia de errores. Puede manifestarse desde una forma muy tenue, como ligeras reducciones de la capacidad de trabajo mental, hasta una forma grave, como el bloqueo total, o la incapacidad temporal para el análisis de la información.

Si el proceso estímulo-respuesta es continuo, la capacidad de respuesta de la persona puede verse saturada; si por el contrario existen períodos de descanso o de respuesta reducida, la persona puede recuperar su capacidad y evitar así el déficit de respuesta o fatiga mental. En este sentido, hay que destacar que la capacidad de respuesta esta limitada en función de: la edad; el nivel de aprendizaje; el estado de fatiga; las características de la personalidad; y las actitudes hacia la tarea (motivación, interés, satisfacción, etc.).

Podemos distinguir entre dos tipos de fatiga mental: la fatiga aguda y fatiga crónica. La fatiga aguda aparece como una reacción homeostática del organismo para adaptarse al medio, el principal síntoma de este tipo de fatiga es una reducción de la actividad que se da como consecuencia de: una disminución de la atención, una lentitud del pensamiento y una disminución de la motivación. Por otra parte, la fatiga crónica aparece cuando existe un desequilibrio prolongado entre la capacidad del organismo y el esfuerzo que debe realizar para dar respuesta a las necesidades. Se da, no por una sobrecarga de trabajo aguda, sino por una determinada carga que se va repitiendo. Entre sus síntomas, que pueden ser permanentes, destacamos los siguientes: inestabilidad emocional: irritabilidad, ansiedad, estados depresivos, alteraciones del sueño, alteraciones psicosomáticas (mareos, alteraciones cardíacas y digestivas, etc.).



Fatiga Aguda

La fatiga aguda es una reacción psicofisiológica normal que consiste en una reacción de acomodación a la tarea. Aparece siempre durante la actividad laboral, o bien cuando esta ya ha terminado, el organismo se “paraliza” tratando de buscar la homeostasis y después de un periodo de descanso (cambiando la actividad o censando en ella, sueño reparador, etc.), desaparece.

Este tipo de fatiga se caracteriza por que: la capacidad de concentración se pierde y el desarrollo de la actividad se realiza con bajos niveles de atención, lo que conlleva a realizar las tareas con altos niveles de errores; la capacidad intelectual para seguir abordando las tareas se ve mermada, y, por tanto el rendimiento; aparece una pérdida de interés por la tarea y por el trabajo en general; y aparece somnolencia, torpeza de movimientos y descenso de la actividad.

La recuperación de esta fatiga es relativamente sencilla, mediante las siguientes acciones: un descanso adecuado; periodos de paro en la actividad, buena recuperación entre las jornadas de trabajo; alternancia de las tareas, con otras que supongan menos niveles de carga mental o donde se pongan en juego otras estructuras cognitivas diferentes, adecuación de las tareas a la capacidad individual de las personas; análisis de los aspectos organizativos tanto de la estructura de la organización, como de los procesos de trabajo; y evaluación de las condiciones ambientales y adecuación de éstas al desarrollo de la actividad concreta.

Fatiga Crónica

Denominamos fatiga crónica a la situación de desequilibrio entre las demandas de la tarea y la capacidad de respuesta de la persona. Se instauran de forma continua, de tal forma, que los periodos de descanso, entre tareas y/o jornadas no son suficientes para recuperar la homeostasis orgánica. No es una sobrecarga puntual, se da a diario, y va aumentando en intensidad a lo largo del tiempo, generando una serie de patologías que pueden llegar a ser muy graves, y que van a influir en el rendimiento de la persona de forma terminante, cuando no, en su capacidad definitiva para la actividad laboral, con todas las consecuencias que esto puede acarrear en los procesos productivos de la organización.

La sintomatología es muy variopinta y difusa, pero podemos enumerar tres grupos definidos, y dentro de ellos, una serie de síntomas y/o patologías que se van a generar, en función de las características individuales de cada persona. A saber: la inestabilidad emocional, las alteraciones del sueño y las alteraciones psicósomáticas.

La *inestabilidad emocional* se define como cuadros inespecíficos de neurosis. Tales como, irritabilidad, ansiedad, cuadros depresivos, agitación y una tendencia al consumo de psicofármacos, alcohol, tabaquismo y otro tipo de drogas. Este bucle, genera un panorama bastante sombrío, si no se interviene de forma rápida y eficaz.

Las *alteraciones sueño-vigilia*, desde el insomnio, más o menos persistente, parcial o total, hasta las alteraciones permanentes del ciclo sueño vigilia, hacen muy difícil la recuperación de la fatiga.

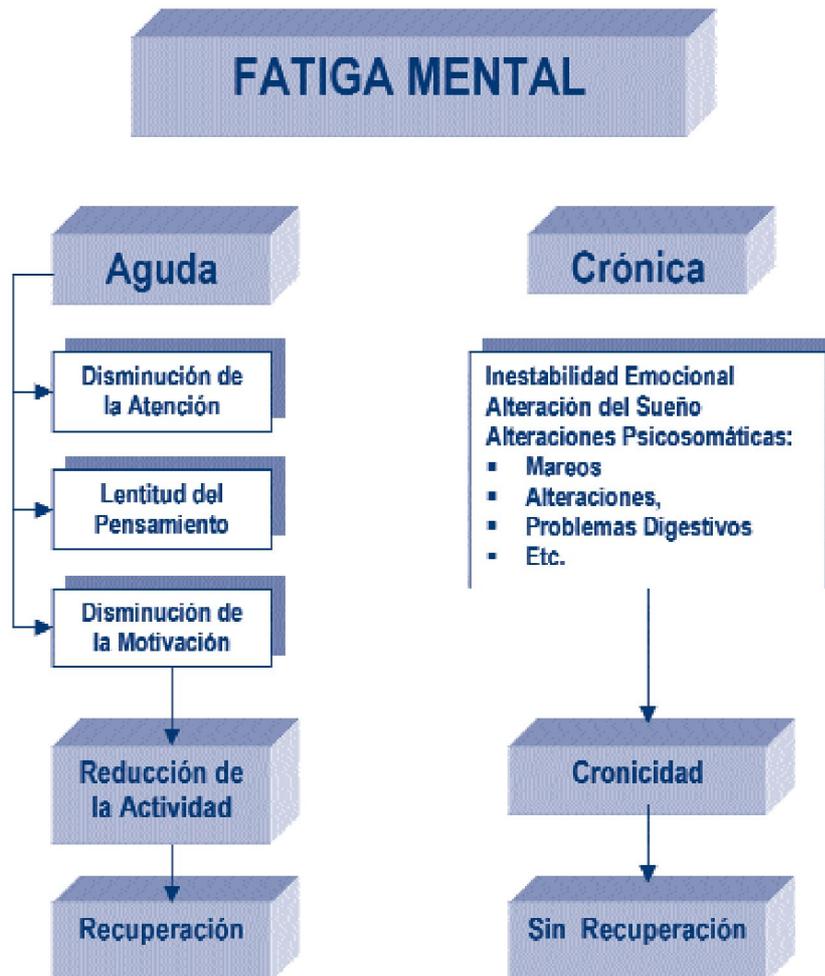
Las *alteraciones psicósomáticas*, comprenden: mareos, vértigos, elevación de los niveles de lípidos en sangre, taquicardias, arritmias, elevación de la tensión arterial, alteraciones digestivas (úlceras de estómago y duodeno, alteración del ritmo intestinal), alopecia, dermatitis, poli-mialgias de origen no reumático, alteraciones osteomusculares y un largo etc.

A diferencia de la fatiga aguda, los síntomas de la fatiga crónica están presentes a lo largo de todo el día. El trabajador, se “lleva” a casa todo el cuadro que vivencia y sufre en la jornada de trabajo, esto le va a generar una serie de problemas psicosociales, en muchos ámbitos, por no

carga mental de trabajo



decir todos, de la vida diaria (entorno familiar, de relaciones sociales, aumento de costes en el sistema nacional de salud debido a que muchos de estos problemas se tratan por los médicos generalistas o especialistas, como algo que etiológicamente es ajeno al mundo del trabajo, aumento del absentismo laboral, etc.



Cuadro 2: Fatiga mental

ESTRÉS

El término *éstress* suele utilizarse para denominar un proceso corporal, es decir, el plan general del organismo para adaptarse a todas las influencias, cambios, exigencias y tensiones a que está expuesto; como por ejemplo exposición a sustancias tóxicas y temperaturas extremas, así como a exigencias mentales y sociales. El estrés es, por lo tanto un estereotipo en las respuestas del organismo a influencias, exigencias o presiones. (Ver: "Estrés")



Ergonomía y salud



Siempre existe un cierto nivel de estrés, que varía continuamente incluso en una misma persona, dicha variación depende en parte de la naturaleza y del estado de la persona y en parte de las influencias y exigencias externas, es decir de los estresores, a los que el organismo está expuesto.

Los modelos teóricos sobre el estrés destacan el papel determinante que ocupa el desajuste entre las demandas del ambiente laboral y los recursos y capacidades de la persona para hacerles frente. Según *Karasek y Theorell* (1990), las exigencias de la tarea, junto con el control del trabajo son dos elementos básicos que interactúan para desencadenar el estrés. *Amick y Celentano* (1991) consideran que existen cuatro determinantes básicos del estrés: exigencias de la tarea, control del trabajo, apoyo social y satisfacción laboral, y añaden, otro determinante, el sistema técnico empleado. Según estos autores la tecnología no tiene un efecto directo sobre el estrés, sino que actúa a través de la modificación de las demandas de la tarea.

La causa del estrés es un deficiente “ajuste” entre la persona y su entorno, este ajuste dependerá tanto de factores situacionales o estresores como de las características de la persona. Entre los principales estresores, destacamos: *la sobrecarga mental, la infracarga mental, el conflicto de roles, la falta de control de la persona, la falta de apoyo social y los factores ambientales*. Casi todos ellos están relacionados con la carga mental de trabajo.

La utilización de máquinas impone una serie de requisitos en la forma de desempeñar las tareas. Para *Amick y Celentano*, el control del proceso por parte de las máquinas, en comparación con el control por parte de las personas impone una serie de restricciones sobre el trabajo que tienen importantes consecuencias para la salud. Los síntomas psicósomáticos son mayores entre las personas cuyo proceso de trabajo está controlado por las máquinas. Para estas personas, la sobrecarga percibida del puesto de trabajo es mayor, y la autonomía, el nivel de relaciones interpersonales y la satisfacción laboral son menores que para las personas que mantienen el control del proceso.

En muchos casos los puestos de trabajo están caracterizados por la existencia de una cierta presión temporal, que al estar fuera del control de la persona, impide cualquier posibilidad de recuperación y de adaptación a la disminución de las capacidades, que ocasionan dificultad de la alternancia de las estrategias de procesamiento de la información. Si a ello se le añade la imposibilidad de corregir errores y la exigencia de mantener una alta calidad de desempeño, impone a la persona la utilización de una mayor capacidad de procesamiento y una mayor concentración. A su vez, esto dificulta las comunicaciones impidiendo el papel modulador que juega el apoyo social en la aparición del estrés laboral.

Un contenido demasiado limitado y monótono, falta de variación en el estímulo, falta de demandas a la creatividad o a la solución de problemas, y escasas oportunidades de interacción social, favorecen la aparición del estrés.

Entre las alteraciones de la salud relacionadas con situaciones de estrés laboral, destacamos: las alteraciones musculares, por ejemplo, tensión y dolor; las alteraciones gastrointestinales por ejemplo, dispepsia, vómitos, pirosis, dolor, estreñimiento e irritación del colon; las alteraciones cardíacas, por ejemplo, palpitaciones, arritmias, dolor torácico, las alteraciones respiratorias, por ejemplo, disnea e hiperventilación; las alteraciones genitales, por ejemplo, dismenorrea, frigidez e impotencia; y las alteraciones psiquiátricas, ejemplo, ansiedad y depresión. Respecto a las enfermedades psicósomáticas más frecuentes asociadas con el estrés, subrayamos: las cardiopatías coronarias y la hipertensión arterial idiopática.



EVALUACIÓN DE LA CARGA MENTAL

Como ya hemos visto en este capítulo, desde hace tiempo, la carga mental se conoce como una parte integrante de la carga de trabajo, sin embargo aun persisten ambigüedades conceptuales y, sobre todo, dificultades metodológicas a la hora de su evaluación. En la actualidad, no se cuenta con métodos objetivos directos para la valoración de la carga mental, por lo que normalmente este tipo de medidas o métodos suelen ir acompañados de una valoración subjetiva.

Dada la complejidad del concepto de carga mental es poco probable que una sola medida nos dé información fiable sobre el problema y que, además, se aplicable a todas las situaciones de trabajo. Sin embargo a pesar de los estudios que se están realizando para desarrollar métodos objetivos, en la actualidad es imprescindible recurrir a la estimación directa subjetiva de los propios interesados, es decir la evaluación subjetiva es la más utilizada para la evaluación de la carga mental de trabajo.

Uno de los principales obstáculos que se plantean es el método a utilizar, pues en cada caso debe adaptarse a las características propias de la tarea y al entorno, especialmente de tipo organizativo, en que ésta se realiza.

En la valoración de los aspectos relacionados con la carga mental suele utilizarse: *métodos objetivos* (exigencias de la tarea, resultados de la tarea, evaluación de la fatiga, etc.) y *métodos subjetivos*, que están basados en la impresión subjetiva de las personas, sobre su estado de fatiga o sobre los factores que la determinan.

MÉTODOS OBJETIVOS

A la hora de establecer los criterios objetivos de evaluación de la carga mental, en cualquier actividad o puesto de trabajo, hay que tener en cuenta los dos tipos de indicadores que van a configurar el marco de su estudio: el *nivel de carga inherente a la tarea* que se realiza y la *repercusión de la carga sobre la persona*.

Nivel de carga inherente a la tarea

La evaluación de los niveles de carga inherente a la tarea significa el estudio de las características de la tarea y de sus condiciones de realización. Se trata, en definitiva, de identificar los principales factores que determina la carga de la tarea, para lo que será preciso partir de un análisis de las tareas que permita definir las exigencias de realización, como es: el *tipo de información* y la *complejidad de las decisiones*.

Para la evaluación de las condiciones de trabajo existen diversos métodos analíticos globales que también incluyen el estudio de la carga mental. Su objetivo es evaluar, de forma global, aquellos factores de riesgo del puesto de trabajo que pueden influir sobre la salud de los trabajadores, de manera que pueda determinarse sobre cuál de ellos aplicarse las medidas preventivas.

Los métodos de evaluación de la carga mental se centran principalmente en el requerimiento de *nivel de atención* y del *tiempo* que debe mantenerse esta atención a lo largo de la jornada laboral. También tienen en cuenta otros factores, que aunque directamente no sean responsables de la carga mental, pueden influir sobre la misma, como por ejemplo: el ritmo de trabajo, la distribución de las pausas y las repercusiones los errores sobre las personas o sobre la tarea (productividad, accidentes de trabajo, devoluciones de piezas, averías, etc.).

Existen diversos métodos objetivos que evalúan la carga mental, a continuación destacamos los tres métodos más utilizados actualmente: LEST, PERFIL DEL PUESTO y ANACT.



Ergonomía y salud



Método LEST

El método LEST, diseñado por el Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Aixen-Provence, evalúa la carga mental a partir de cuatro criterios: *Apremio de tiempo*, *Complejidad-rapidez*, *Atención* y *Minuciosidad*.

El *apremio de tiempo* está determinado en trabajo repetitivos por la necesidad de seguir una cadencia impuesta y en los trabajos no repetitivos por la necesidad de cumplir un cierto rendimiento. En trabajos repetitivos, como cadenas de trabajo, este criterio esta determinado por la necesidad de seguir un ritmo de trabajo y/o cadencia impuestos. Además, hay una serie de variables que van a “endurecer” los niveles de carga: atrasos en las respuestas de la demanda, averías, distracciones, y otras causas. En cuanto a los trabajos no repetitivos, este criterio esta determinado por las demandas de cumplir unos objetivos al final del proceso o de la jornada.

La *complejidad-rapidez* esta determinada por el esfuerzo de memorización, o el número de elecciones a efectuar, relacionado con la velocidad con que debe emitirse la respuesta. El número de elecciones a efectuar en el proceso, su complejidad y tiempo de respuesta, son los elementos a evaluar.

La *atención* esta relacionada con el nivel de concentración requerido y la continuidad del esfuerzo. Factores como la posibilidad de: desviar o no la atención, poder comunicarse con otros compañeros, riesgo de accidente que se pudiese producir por la pérdida de la atención, incidente que acarree una pérdida del producto o un deterioro del mismo incrementarían los niveles de presión mental sobre la persona.

La *minuciosidad* es una forma especial de atención que esta relacionada con trabajos de precisión. Se de en tareas que requieren una forma especial de atención y concentración, como las que requieren un control psicomotor fino debido a las características intrínsecas del trabajo (microcirugía, trabajos con miniaturas de cualquier tipo, balances económicos y contabilidades, etc.

Método de Perfil del Puesto

El método de Perfil del Puesto, elaborado por los Servicios de Condiciones de Trabajo de la Regie National des Usines Renault, utiliza el término “carga nerviosa”, que define como las exigencias del sistema nervioso central durante la realización de una tarea y que esta determinada por dos criterios: *operaciones mentales* y *nivel de atención*.

Las *operaciones mentales* son acciones no automatizadas en las que el trabajador elige libre y conscientemente la respuesta que considera adecuada. Los niveles de carga mental vienen definidos por la densidad y complejidad de las tareas y por la premura del tiempo a la hora de realizarlas.

El *nivel de atención* se refiere a tareas automatizadas, aquí se analizan variables tales como, duración de los niveles máximos de atención para la ejecución correcta del trabajo, precisión requerida en la tarea, sistema de trabajo en cadena, ambiente físico, duraciones de los ciclos de trabajo, etc.

Método ANACT

El método ANACT, elaborado por la Agencia Nacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT) no define el concepto de carga mental o nerviosa de una manera específica, pero incluye entre sus criterios: *rapidez de ejecución* y *nivel de atención*.

carga mental de trabajo



MÉTODOS	CRITERIOS	VARIABLES
L.E.S.T.	Apariencia de tiempo	Modo de remuneración Tiempo de actuar en ritmo Trabajo en equipo, o no Atención a sus colegas Pausas Posibilidad de tener la máquina. Posibilidad de ausentarse
	Complejidad/aplicación	Duración de acciones ¹ de operaciones Duración de acciones ² de acciones consecuentes
	Atención	Nivel de atención Continuidad de la atención Posibilidad de variar la vista. Posibilidad de hablar Riesgo asociados Riesgo de deterioro del producto o del material
	Monotonía	
Perfil del puesto	Operaciones monótonas	Monotonía de las operaciones Duración del tiempo
	Nivel de atención	Intensidad de la atención Precisión del trabajo
ANACT	Regímenes de ejecución	
	Nivel de atención	

Tabla 1: Criterios de evaluación de la carga mental en los métodos globales de evaluación de las condiciones de trabajo (métodos analíticos)

Repercusión de la carga

Los métodos objetivos que se utilizan para el estudio de la carga mental, según la repercusión de la carga en la persona, están basados en las alteraciones *fisiológicas*, *psicológicas* y del *comportamiento* producidas por la fatiga. Suelen utilizarse *indicadores fisiológicos*, como: la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria, la tensión arterial, etc.); *indicadores de conducta*, referidos a la tarea primaria como por ejemplo tiempo de reacción, errores, olvidos, alteraciones del proceso operatorio, etc. a la tarea secundaria como por ejemplo las conductas asociadas a la fatiga; e *indicadores psicológicos*, como: la memoria, la atención, la coordinación oculo-motora, etc. Estos métodos de valoración son complementarios entre sí, dado que ninguna medida es válida por sí sola para evaluar la carga mental. (tabla n.º 2).

A la información obtenida, a través de los indicadores objetivos, hay que añadir los datos relativos a la salud de la persona, con el fin de descartar la existencia de posibles patologías en las que la fatiga sea uno de los síntomas, y así poder establecer la relación existente entre las exigencias de la tarea y la fatiga.



Ergonomía y salud



Indicadores objetivos de la repercusión de la carga

INDICADORES

Evaluación de las alteraciones fisiológicas	Actividad: cardíaca ocular cortical respiratoria
Evaluación de las alteraciones psicológicas	Psico-motoras - rapidez de reacción - coordinación de movimientos Mentales - atención - memoria - concentración
Evaluación del comportamiento	<i>Método de la doble tarea</i> Consiste en presentar estímulos independientes de la tarea que se está realizando. En la medida que la tarea principal exige un nivel mayor de atención se disminuye la respuesta a los estímulos secundarios. <i>Evaluación objetiva de la variación del comportamiento</i> Al aumentar la fatiga, el individuo intenta variar de método operatorio para adaptarse a la situación. Por ello el análisis de las variaciones de los métodos operacionales suele utilizarse como indicador para la evaluación de la fatiga mental. <i>Evaluación subjetiva de la fatiga</i> En cuanto que la sensación de fatiga vivida condiciona el comportamiento humano es necesario también valorarla convenientemente a través de entrevistas o cuestionarios.

Tabla 2: Métodos de tipo psicofisiológico (INSHT)

MÉTODOS SUBJETIVOS

Además de la valoración de carga mental, a través de los métodos globales de evaluación de las condiciones de trabajo (métodos objetivos), existen actualmente unas escalas específicas para la valoración de la carga mental (métodos subjetivos), validadas experimentalmente, con un alto grado de fiabilidad.

Los métodos subjetivos que evalúan la carga mental se basan en la impresión subjetiva de fatiga, a partir de escalas o cuestionarios específicos. Estas escalas se basan en la presentación de unas preguntas-filtro a la persona de tal forma que cada respuesta determina la pregunta siguiente. Estas preguntas se suelen presentar en forma de árbol lógico, señalándose en las instrucciones la necesidad de seguir ordenadamente la secuencia para que el resultado obtenido sea reflejo de la realidad.

Los métodos subjetivos requieren que las propias personas implicadas en la tarea evalúen el nivel de esfuerzo necesario para la realización de dicha tarea. Reflejan la opinión directa acerca

carga mental de trabajo



de la carga mental exigida en el desarrollo de la tarea, así como de la experiencia y las capacidades de la persona. En comparación con otros métodos de evaluación, la evaluación subjetiva supone la única fuente de información de la persona respecto a como vivencia la tarea.

Los métodos subjetivos de evaluación de la carga mental son muy utilizados debido a su fácil uso, su validez y su aceptación por parte de las personas interesadas. Además ofrecen la ventaja frente a los métodos de evaluación psicofisiológica que se pueden utilizar en el lugar de trabajo, mientras que los métodos de tipo psicofisiológico, en general, solo se pueden emplear en el laboratorio.

Existen dos tipos de métodos subjetivos: los métodos unidimensionales y los métodos multidimensionales. Entre los métodos unidimensionales, destacamos: *Escala de Cooper-Harper*, *Escala de Bedford*, *Escala de Carga Global (Overall Workload)*, *Escalas de la Universidad de Estocolmo (Dificultad-Esfuerzo)*, *Estimación de Magnitudes* y *Comparaciones Binarias*. Respecto a los métodos multidimensionales, subrayamos: *Swat (Subjective Workload Assessment Technique)* y *Nasa-Tlx (Task Load Index)*.

PROCEDIMIENTOS SUBJETIVOS UNIDIMENSIONALES	Escala de COOPER-HARPER
	Escala de BEDFORD
	Escala de Carga Global (OVERALL WORKLOAD)
	Escalas de la Universidad de Estocolmo (Dificultad-esfuerzo)
	Estimación de magnitudes
	Comparaciones binarias
PROCEDIMIENTOS SUBJETIVOS MULTIDIMENSIONALES:	SWAT (Subjective Workload Assessment Technique)
	NASA-TLX (Task Load Index)

Tabla 3: Métodos subjetivos



Métodos subjetivos unidimensionales

Todos estos métodos tienen una característica común, ofrecen una medida global de la carga mental de una determinada tarea, estudian no sólo la carga mental sino también otros aspectos mentales del individuo.

Escala de Cooper-Harper

Es la técnica subjetiva de evaluación de carga mental de trabajo más antigua y posiblemente la más investigada. En su primera versión, se orientó a la evaluación de la carga mental asociada a la tareas de los pilotos de aviones (1969). Mide la carga mental mediante evaluaciones subjetivas de la dificultad de los diferentes trabajos en las operaciones de vuelo, utilizando como instrumento una escala en forma de árbol de decisión para ayudar a la persona a realizar la estimación de su niveles de carga.

Posteriormente *Wierwille y Casali* (1983) propusieron una versión modificada de la escala de *Cooper-Harper* que podía aplicarse a los niveles de carga mental de una gran variedad de tareas, sobre todo aquellas que demandan tipos de procesamientos de orden perceptivo-central. Esta versión, como la original de Cooper, han sido analizadas y validadas tanto en su utilidad como en su aplicabilidad, en multitud de estudios, como los realizados por *Hess* (1977) y *Moray* (1982).

Existe una versión posterior que partiendo de la escala original de *Cooper y Harper* (1969) para valorar los sistemas de control manual, fue analizada y aplicada por *Skipeer* (1986), en la que introduce modificaciones que le permiten aplicar este método a distintos campos de la actividad laboral, en los cuales se genera un árbol de valoraciones del orden de SI o NO y que llevan a una escala de puntuaciones de 1 a 10, siendo la puntuación 10 representativa de tareas de carga mental imposibles de llevar a cabo. En el cuadro n.º 3 vemos desarrollada la escala.

Escala de Bedford

Al igual que la escala de *Cooper y Harper*, también fue desarrollada para su aplicación en las actividades de pilotos de aviación, tanto en el campo militar como civil. Tiene un sistema de evaluación de árbol lógico, como la escala de Cooper. Su ámbito de aplicación a tareas es más restrictivo, ya que es difícil generalizarlo a otro tipo de actividades que no respondan criterios de carga con respuestas automáticas.

Escala de Carga Global (Overall Workload)

Vidulich y Tsang (1987), propusieron la Escala de Carga Global como instrumento útil para evaluar la carga mental experimentada por las personas. Es una escala bipolar de 0 a 100 con intervalos de 5 unidades, donde 0 representa una carga muy baja y 100 una muy elevada. Se ha utilizado, en diversos estudios, entre ellos, la carga experimentada en combinaciones de tareas adicionales, también en el estudio de carga mental experimentada por conductores de automóviles en situaciones diferentes, tanto en el entorno de las vías (urbanas, interurbanas, rurales, etc.), como en situaciones climáticas y niveles de saturación de circulación.

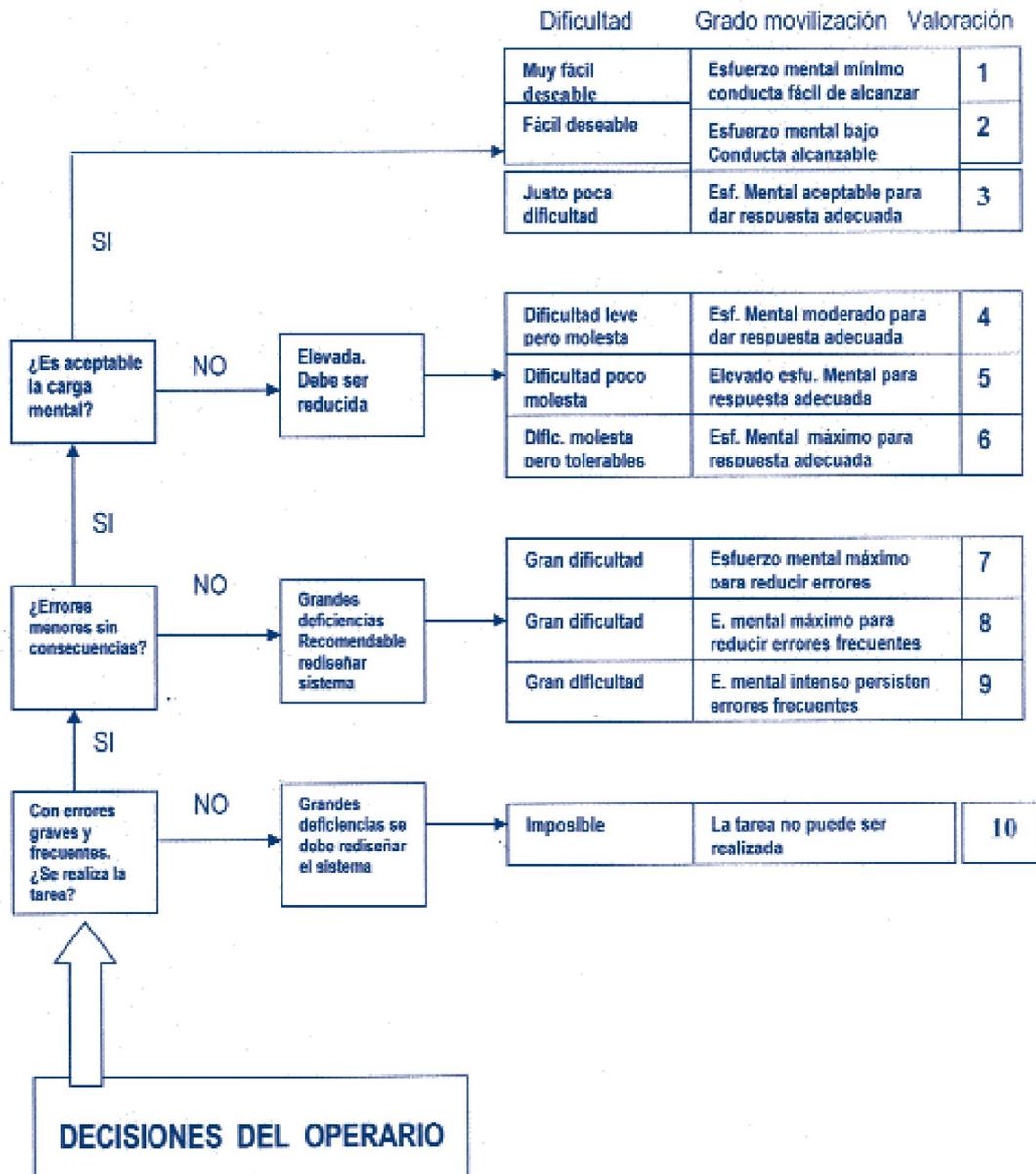
Este método no sirve para evaluar, por sí mismo, todos los aspectos de la carga mental, el “sesgo” de medición hacia ciertos parámetros, deja al margen otros importantes que permitirían medir la carga mental en su totalidad.

Escalas de la Universidad de Estocolmo:

Se trata de dos escalas diferentes desarrolladas por *Dornic y Andersson* (1980) para evaluar la carga mental: la *Escala de Dificultad Percibida* y la *Escala de Esfuerzo Percibido*.



ESCALA DE COOPER-HARPER MODIFICADA (SKIPPER, 1986)



Cuadro 3: Escala de Cooper-Harper modificada (Skipper, 1986)



Ergonomía y salud



En la *Escala de Dificultad Percibida*, las personas deben evaluar la dificultad de la tarea, para ello cuentan con una escala y una serie de descripciones verbales. Se trata de asociar los valores de la escala (niveles de carga), con las proposiciones verbales del entrevistador.

La *Escala de Esfuerzo Percibido* es parecida a la anterior, pero con menos contenidos cognitivo. Las personas deben evaluar el nivel de esfuerzo mental que les ha demandado una tarea determinada, utilizando una escala gráfica a partir de una serie de proposiciones verbales relacionadas con la tarea. La escala tiene una horquilla que va de 0 a 10. El valor 0 implica ningún tipo de esfuerzo percibido por el operario, desde las proposiciones recibidas y el 10 el valor máximo.

En los resultados de las investigaciones acerca de la viabilidad de este tipo de escala, los autores llegan a la conclusión que el grado de fiabilidad es alto en tareas que requieran altos niveles de razonamiento, habilidad espacial y comprensión verbal. Se trata de un instrumento válido solo para medir las variaciones de las tareas.

Estimación de Magnitudes

Se trata de evaluar la carga mental de una serie de tareas, y para ello, se toma como punto de referencia un valor asignado a una de ellas, que recibe el nombre de módulo. La aplicación de este método se puede hacer: a través de un evaluador que asigna la tarea y el valor de esta, que actuarán como módulo de referencia; o a través de la persona interesada que elige el valor y la tarea (módulo).

Por su alto nivel de sensibilidad y correlación con las medidas de rendimiento es un método válido, pero tiene varios inconvenientes, entre ellos que restringe la medida de la carga mental y una serie de parámetros y que tiene que estar siempre presente en la memoria de la persona estudiada, ya que es el punto de referencia.

Comparaciones Binarias

Se trata de evaluar la carga mental de una serie de operaciones dos a dos según una matriz $n(n-1)/2$, ésta según el número de tareas, nos daría el n.º de comparaciones. Como ejemplo: tenemos 6 tareas, aplicado la fórmula de la matriz sería: $6(6-1)/2=15$ comparaciones. Según veremos en la matriz que viene a continuación, en cada celdilla la persona indicará la tarea que le ha producido mayor nivel de carga mental. Para cada tarea se puede calcular el índice de carga como la proporción media para todos los sujetos.

	A	B	C	D
A	-	-	-	-
B	A	-	-	-
C	A	C	-	-
D	D	D	D	-

Esta técnica ha mostrado correlaciones elevadas con instrumentos subjetivos como la escala de Cooper-Harper con procedimientos de rendimiento. Pero tiene dos inconvenientes serios: el número de comparaciones, que dispara a medida que aumenta la cantidad de tareas a considerar; y la necesidad de recordar todas las tareas a evaluar, por parte de la persona.



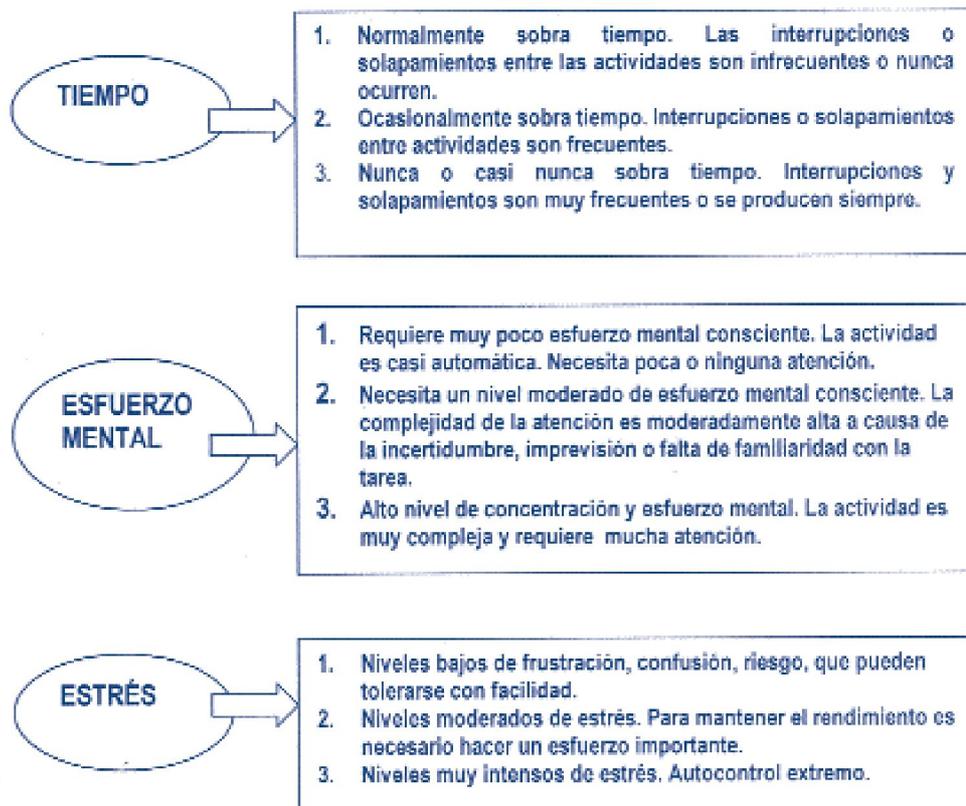
Métodos subjetivos multidimensionales

En la actualidad, los métodos multidimensionales son los más utilizados para evaluar la carga mental. Al contrario que los unidimensionales, éstos diferencian diversas dimensiones y/o factores determinantes de las tareas. Así todos ellos permiten obtener una puntuación para cada dimensión de la carga mental, y por otra parte incluyen la forma en la que se han de “leer” dichas puntuaciones para, así, obtener una puntuación global de la carga mental de la tarea, obteniendo de esta forma una visión de conjunto bastante objetiva.

Vamos a pasar a describir los dos procedimientos más importantes y más utilizados: SWAT y NASA-TLX.

SWAT (SUBJECTIVE WORKLOAD ASSESSMENT TECHNIQUE)

Según *Reid y cols.* (1982), la carga mental de una tarea está determinada por tres factores o dimensiones: *tiempo, esfuerzo mental y estrés*. Cada una de estas dimensiones se evalúa mediante diferentes puntos tal y como aparece en el cuadro n.º 4.



Cuadro 4: Método SWAT



Ergonomía y salud



La aplicación del método SWAT, precisa de dos fases: *desarrollo de la escala y valoración*.

DESARROLLO DE LA ESCALA

El objetivo de esta fase es la obtención de la escala que utilizan las personas para evaluar su propia carga mental, según la importancia de cada uno de los tres factores o dimensiones que determinan la carga mental. Esta fase es previa al desarrollo de las tareas que permitirán la obtención de los datos necesarios para desarrollar la escala, y es de la siguiente forma:

- Primero se combinan los tres niveles de cada una de las tres dimensiones obteniéndose una matriz de 27 descripciones. Con estos resultados deben tratar de crear una escala en función de los niveles de carga (de mayor a menor), según su propia percepción.
- Posteriormente, se aplica el análisis de medida conjunta a las ordenaciones dadas por las personas, de los cuales se obtiene un intervalo, que asigna una puntuación de cero a cien a cada una de las 27 combinaciones.
- Como colofón, se agrupan a las personas en función de la dimensión (tiempo, estrés o esfuerzo mental) a la que dieron mayor puntuación en la ordenación, y así se obtiene una escala de carga mental diferente para cada grupo.

VALORACIÓN

Esta fase se desarrolla siempre después de realizar la tarea o tareas que interesan investigar, y su objetivo fundamental es obtener las estimaciones de las tareas concretas. Se hace de la siguiente forma; las personas evalúan la carga mental de cada tarea asignando valores, tales como: un uno, un dos, o un tres en cada una de las tareas. Estas valoraciones se convierten en una puntuación general, que engloba todos los niveles de carga, aplicando la escala desarrollada en la fase anterior.

Este método es muy sensible a las variaciones de carga mental en muchas y diferentes tareas. Se ha aplicado con éxito en la evaluación de la carga en situaciones multitarea.

Presenta varios inconvenientes: su aplicación requiere un espacio de tiempo muy grande. Ya para el desarrollo de la escala, se necesita más de 80 minutos; precisa la utilización de estadísticos muy especializados, debido a que requiere un alto conocimiento en cuanto a su funcionamiento y a su interpretación. Además precisan un soporte informático adecuado (programas adecuados y potentes, para el procesamiento de los datos).

NASA-TLX (TASK LOAD INDEX)

Este procedimiento fue desarrollado por *Hart y Staveland* (1988). Distingue seis dimensiones en el estudio de la carga mental: *demanda mental, demanda física, demanda temporal, rendimiento, esfuerzo y nivel de frustración*.

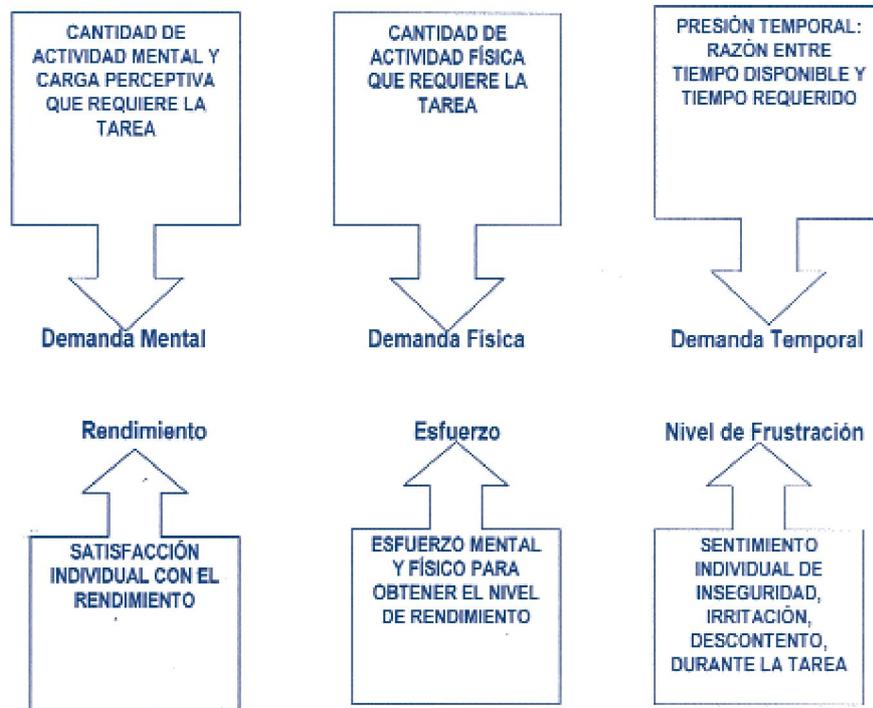
DEMANDA MENTAL

Cada tarea necesita un nivel, por parte del usuario, de actividad mental y actividad perceptiva para desarrollarla. Acciones como pensar, evaluar, tomar decisiones, calcular, requerimientos memorísticos, mirar. Todas estas actividades requieren la puesta en marcha de mecanismos cognitivos, que generarán unos índices de carga mental significativos.

DEMANDA FÍSICA

Las tareas, aunque en menor medida, también precisan unos niveles de actividad física, que según en qué tareas son significativos. Tales como: pulsar mecanismos de accionamiento, empujar, girar, deslizar, en fin, toda una serie de actividades, que resultan significativas, a la hora de evaluar las demandas de la tarea.

carga mental de trabajo



Cuadro 5. Dimensiones de la carga mental en el método NASA TLX

DEMANDA TEMPORAL

Este es un aspecto subjetivo (percibido y vivido por la persona), se trata de la presión del tiempo que se percibe. Es la diferencia del tiempo requerido para efectuar una tarea, y el tiempo real disponible. Cuando esta relación no es igual (tiempo requerido = tiempo disponible), el nivel de carga aumenta o disminuye, en función de que el tiempo requerido sea mayor o menor que el tiempo disponible.

RENDIMIENTO

Aquí se trata de determinar el grado de satisfacción que experimenta la persona con el nivel de rendimiento de la tarea que realiza.

ESFUERZO

Es la cantidad de esfuerzo, tanto mental como físico, que debe realizar la persona para optimizar sus niveles de rendimiento en la/s tarea/s.

NIVEL DE FRUSTRACIÓN

Valora los niveles de tolerabilidad de las tareas en función de parámetros unipersonales tales como, el descontento con la realización de la tarea, niveles de estrés que experimenta durante el desarrollo del proceso de trabajo, irritación, inseguridad, etc.



Ergonomía y salud



Fases de aplicación del método Nasa-TLX

Al igual que el procedimiento anterior, la aplicación del método NASA-TLX precisa de dos fases: *obtención de datos iniciales* y *evaluación*. La primera consiste en detectar la importancia inicial que el sujeto experimenta para cada una de las tareas que realiza (carga mental). La segunda desarrollará lo que es la evaluación pura de la tarea:

Obtención de datos iniciales

En esta primera fase se trata de establecer la importancia, a priori, que las personas dan a cada una de los seis parámetros, desde el punto de vista de la carga mental. Se hace antes de realizar la tarea a evaluar y nos permite obtener unos valores, a través de los cuales vamos a ponderar los distintos niveles y calcular el índice global de carga mental de una tarea concreta o la combinación de varias, del tal forma que:

- Inicialmente se establecen quince comparaciones binarias de las seis dimensiones, en las que el sujeto debe evaluar cual de ellas es la que percibe como mayor fuente de carga.
- Para cada dimensión se obtiene un valor que viene dado por el número de veces que ésta ha sido seleccionada en todas las comparaciones binarias. Este valor, también denominado peso, puede variar desde el valor 0 (una dimensión que no ha sido elegida en ninguna de las operaciones de comparación) y el valor 5 (dimensión que ha sido elegida en todas las comparaciones, en las que se valoraba).

Evaluación

Cuando se ha realizado la tarea a evaluar, la persona tiene que estimar, en una escala de 0 a 100 (que a su vez se encuentra subdividida en intervalos) el nivel de carga mental de la tarea, producida por cada una de las seis dimensiones expresadas en el cuadro anterior.

Con los datos obtenidos en cada una de estas dos fases, calcularemos el índice global de carga mental de la tarea aplicando la fórmula siguiente:

$$I.C. = \sum_{i=1}^6 p_i X_i / 15$$

IC = Índice de Carga Mental

Pi = Valor o peso obtenido por cada dimensión en la fase de ponderación.

Xi = Puntuación obtenida en la fase de valoración.

Este método, al igual que el anterior, resulta eficaz debido a los altos niveles de sensibilidad demostrado en el estudio de la carga mental de multitud de tareas.

Frente al método de SWAT, el método NASA-TLX presenta una serie de ventajas, tales como: que genera estimaciones de carga mental tan sensibles como la anterior, pero utilizando un método mucho menos complejo y más sencillo de aplicar, que desde el punto de vista del tiempo de aplicación, es mucho más rápido. Sin embargo hay autores que han criticado este método, argumentando que la técnica TLX, utiliza demasiadas dimensiones de carga mental y que la fase de ponderación es demasiado farragosa.



MEDIDAS PREVENTIVAS

La carga mental inadecuada, ya sea por exceso o por defecto, puede tener consecuencias negativas para la persona (*sobrecarga e infracarga mental, monotonía, fatiga mental y estrés*). Para prevenir estas consecuencias se pueden adoptar aquellas medidas que modifiquen: las exigencias de la tarea; las condiciones ambientales y los factores psicosociales. Con ello, no sólo se reducen tiempos de ejecución y posibles errores en la tarea, sino que también se puede reducir los niveles de estrés en la persona que lo realiza.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que adaptar la carga mental a las capacidades de la persona no es fácil, debido a que hay que hallar el punto de equilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad de respuesta de la persona. La base fundamental de la mejora de las condiciones de trabajo esta en adecuar las exigencias de la tarea a las capacidades de respuesta de la persona y facilitar el movimiento corporal y el procesamiento de la información. En este sentido conviene recordar que el movimiento corporal facilita mantener un nivel de activación en determinados tipos de actividades mentales y conseguir un nivel aceptable en el desempeño de la tarea.

Según una resolución de la Organización Internacional del Trabajo de 1975, “*el trabajo no sólo debe respetar la vida y la salud de los trabajadores y dejarles tiempo libre para el descanso y el ocio, sino que también ha de permitirles servir a la sociedad y conseguir su autorrealización mediante el desarrollo de sus capacidades personales*”. Estos principios se pusieron de manifiesto, en 1963, en un informe del *Tavistock* en el que se establecía la siguientes directrices, respecto a los factores que determinan la carga mental, para el diseño de los puestos de trabajo:

- El puesto de trabajo debe ser razonablemente exigente en aspectos distintos de soportabilidad y de variabilidad.
- El trabajador debe poder aprender en el puesto de trabajo y tener en él un aprendizaje continuo.
- El puesto de trabajo debe comprender algún ámbito de toma de decisiones que el individuo pueda considerar personalmente suyo.
- Debe existir cierto grado de apoyo social y reconocimiento en el lugar de trabajo.
- El trabajador debe poder establecer una relación entre lo que hace o produce y la vida social.
- El trabajador debe sentir que el puesto de trabajo conduce a algún tipo de futuro deseable.

En general las pausas son medidas preventivas muy utilizadas para reducir la carga mental, cuando se realiza una pausa en el desempeño de una tarea, la desconexión mental respecto a dicha tarea supone la aparición de una nueva actividad mental con otro centro de atención diferente, es decir, se cambia el foco de atención lo que contribuye a mantener un cierto nivel de activación.

Si se eligiese una excesiva simplificación de los procesos de trabajo, persistiría el desequilibrio entre las exigencias de la tarea y las capacidades de la persona, apareciendo un nuevo problema: la *infracarga* de trabajo mental. Los niveles de exigencia de trabajo mental muy por debajo de la capacidad de la persona son desaconsejables y pueden conducir al aburrimiento o monotonía.

Como alternativa la *aburrimiento*, Fisher propone el aumento de información adicional, ya sea a través de conductas subsidiarias, de estimulación no disruptiva como por ejemplo la



Ergonomía y salud



música o de nuevas maneras de desempeñar la tarea, la alternancia de las tareas, o el reenfoque de la atención en la tarea.

Entre las medidas preventivas generales para mejorar las condiciones de trabajo y adecuar la carga mental a la persona, destacamos aquellas que van dirigidas a:

- Facilitar la atención necesaria para desempeñar la tarea.
- Reducir o aumentar, según el caso, el nivel de información para ajustarlo a las capacidades de la persona y facilitar la adquisición de la información necesaria para realizar la tarea, etc.
- Proporcionar la ayuda necesarias para que el esfuerzo de atención y de memoria llegue hasta niveles que sean manejables por la persona, equilibrando la relación entre la atención necesaria y el tiempo que se ha de mantener esta.
- Reorganizar el tiempo de trabajo de tal forma que se facilite la autodistribución de pausas durante la jornada laboral.
- Rediseñar el lugar de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de trabajo (iluminación, ambiente térmico, ruido y calidad del aire).
- Mejorar el contenido de la tarea, favoreciendo el procesamiento de la información.
- Mejorar la detección de la información, a través de la actualización de los útiles y equipos de trabajo.



BIBLIOGRAFÍA

- AMICH, B.C. y CELENTANO, D.D., *Structural determinants of the psychosocial work environment. Introducing technology in the work stress framework.* ergonomics, 34, 625-646, 1991.
- CHRISTOL, J., y cols., *Astreinte et contrainte mentale du travail contemporain. Rôle u médecin du travail.* Arch. mal. prof., 1995, 56, n.º 4, 253-306.
- FISCHER, F.M., MORENO, C.R.C., FERNÁNDEZ, R.L., BERWETH, A., COFFANI, A.M. y BRUNI, A.C., *Day and shiftworker' leisure time.* Ergonomics, 36, 85-91, 1993.
- GRIFFETH, R.W., CARSON, K.D. y MARIN, D.B., *Information Load. A test of inverted u hypothesis with hourly and salaried employees.* Journal of Applied Social Psychology, 22, 763-799, 1992.
- GUELAUD, F. y cols., *Pour un analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise.* A. Colin. Paris, 1983.
- HACKOK, P. y MASHKATI, N., *Human mental workload.* Elsevier Science Publishers B. V North Holland. Amsterdam, 1988.
- INSHT, *Carga mental de trabajo: factores.* Nota Técnica de Prevención 534, Barcelona, 1999.
- INSHT, *Carga mental de trabajo: fatiga.* Nota Técnica de Prevención 445, Barcelona, 1997.
- INSHT, *La carga mental de trabajo: definición y evaluación.* Nota Técnica de Prevención 179, Barcelona, 1986.
- KAHNEMAN, D., *Attention and effort.* Prentice Hall, Engleworrd Cliffs, 1973.
- KARASEK, R.A. y THEORELL, T., *Stress, productivity and the reconstruction of working life.* Basic Books, Nueva York, 1990.
- KROEMER, K.H.E. y GRANDJEAN, E., *Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics,* Taylor & Francis, London, 1997.
- LEPLAT, J., *Los facteours déterminant la charge du travail.* Le travail humain, 1977, vol. 40, n.º 2.
- LEPLAT, J., *La Psicología ergonómica.* Olikos-Tau, Barcelona, 1985.
- NACHREINER, F., *International standard on mental work load.* The ISO 10075 Series. Industrial Health, 1999, 37. pp. 125-133.
- NACHREINER, F., *Stadards for ergonomics principies relating to the design of work systems and to mental workload.* Applied Ergonomics, 1995 (26), n.º 4, pp. 259-263.
- NASA, *Task load Index (NASA-TLX)* iac.dtic.mil/hsiac/products/tlx/tlx.html
- NORMA ISO 10075: 1991 *Ergonomic principles related to mental workload. General terms and definition.* Geneva, ISO199.
- NORMA ISO 10075: 1991 *Ergonomic principles related to mental workload.*
- O.I.T. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo (Vol. II),* Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid, 1998.
- PARDON, N., *Los méthodes d'approche de la charge mentale.* Cahiers Med. Interprof., 1977, n.º 65.
- PEIRÓ SILLA, J.M. y PRIETO ALONSO, F., *Tratado de Psicología del Trabajo.* Ed. Síntesis, S.A. Madrid, 1996.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales.* Ibermutuamur. Edit. PyCh., Madrid, 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo.* Tesis doctoral. Universidad de Valladolid, Marzo, 1991.
- SALVENDY, G., *Handbook of Human Factors and Ergonomics.* New York: John Wiley and Sons, 1997 (Cap. 13: Mental Workload).
- SERVICE DES CONDITIONS DE TRAVAIL DE LA REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT: *Les profils de postes. Méthode d'analyse des conditions de travail,* Masson Sirtes. París, 1976.



- SKIPPER, J.H. y cols., *Evaluation of decision-tree rating scales for mental workload evaluation* *Ergonomics*, 1986, vol. 29, n.º 4.
- SPERANDIO, J.C., *L'ergonomie du travail mental* COLL. *Psychologie appliquée*. Masson, París, 1983.
- WIERWILLE, W.W., EGGEMEIER, F.T., *Recommendations for Mental Wokload Measurement Test and Evaluation*. *Environment Human Factors*, 1993, 35 (2), pp. 263-281.

capítulo 15

factores
psicosociales
en el trabajo



factores psicosociales en el trabajo

Fernando Rescalvo Santiago

“Durante seis días trabaja y haz tus tareas, pero el día séptimo es un día de descanso dedicado al Señor, tu Dios: no harás trabajo alguno, ni tu, ni tu hijo, ni tu hija, ni tu esclavo, ni tu esclava, ni tu ganado, ni el inmigrante que viva en tus ciudades”

ÉXODO 20: 9-10

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la Ergonomía, la mayoría de las actividades se han dirigido a adaptar las máquinas y los procesos de trabajo a la capacidad y limitaciones, tanto físicas como psíquicas, del ser humano. Pero pocas de estas actividades se han dirigido al estudio y prevención de los factores psicosociales en el trabajo relacionados con las alteraciones de la salud, sobre todo teniendo en cuenta que el desarrollo tecnológico en los procesos productivos, los actuales tipos de organización del trabajo y el nuevo contexto cultural, especialmente la industrialización y la automatización, han contribuido a la producción de importantes cambios psicosociales en el medio laboral.

Ante esta situación nos planteamos, en este capítulo, dar a conocer a los técnicos de prevención, especialmente a los ergónomos, los diferentes factores psicosociales que pueden influir sobre la salud de los trabajadores, y sensibilizar sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas frente a ellos.

CONCEPTOS GENERALES

Los factores psicosociales en el trabajo vienen determinados por las *condiciones de trabajo*, la *organización social* y las *características psicológicas de la persona*, es decir: el trabajo, la comunidad y la persona. Los factores psicosociales, comprenden aspectos del puesto y del entorno de trabajo, como la cultura de la organización, las relaciones interpersonales en el trabajo y el diseño y contenido de las tareas.

El concepto de factores psicosociales se extiende también al entorno existente fuera de la organización, por ejemplo, exigencias sociales y familiares, y a aspectos de la persona. Las expresiones *organización del trabajo* y *factores organizativos* se utilizan muchas veces como sinónimo de *factores psicosociales*.



Ergonomía y salud



Las características individuales del trabajador van a establecer la percepción de las condiciones de trabajo, ya que la realidad psicosocial hace referencia no solo a las condiciones que pueden ser objetivables, sino a cómo estas son percibidas y vivenciadas por la persona.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en 1995, define las condiciones de trabajo como: “cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador”, también incluye como condiciones de trabajo: “todas aquellas características del trabajo, relativas a su organización y ordenación, que influyen en la magnitud de los riesgos a que esta expuesto el trabajador”. En este sentido conviene recordar los diferentes conceptos sobre condiciones de trabajo, ya expuestos con anterioridad en el primer capítulo de este libro.

Se define como factores psicosociales en el trabajo: “*las interacciones entre las condiciones de trabajo y las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador, que están influenciadas por las costumbres, cultura y por las condiciones personales fuera del trabajo*”. También, se puede definir como factores psicosociales en el trabajo: “*el conjunto de elementos y circunstancias de carácter psíquico y social, que influidos y determinados por múltiples factores de orden económico, técnico y organizativo, se interrelacionan e interactúan, constituyendo el entorno y la forma en que se desarrolla la actividad laboral*”.

El actual modelo de salud no consiste únicamente en no padecer enfermedades, sino que es además, un concepto positivo, un sentimiento de satisfacción: *la salud no es sólo la ausencia de enfermedad, sino el bienestar físico, psíquico y social de la persona*. El modelo ecológico de la asistencia médica considera la salud como un estado natural que se ve influenciado por diversos factores interrelacionados entre sí, también conocidos como determinantes de la salud, estos factores son: *el entorno físico y social, el acceso al sistema sanitario, el sistema biológico y el estilo de vida personal*. En este sentido la exposición a ciertos factores psicosociales se suele acompañar de una serie de alteraciones de la salud, entre las que se incluyen, entre otras, trastornos del comportamiento y enfermedades de tipo psicosomático.

Independientemente de las diferencias entre los estilos de vida y la susceptibilidad de los trabajadores, los factores psicosociales asociados a los nuevos métodos de trabajo empiezan a perfilarse como una de las principales causas de las alteraciones de la salud de los trabajadores. Desde 1974, la OMS ha prestado una especial atención a los factores psicosociales, especialmente aquellos relacionados con la salud en el trabajo. En este sentido la Asamblea Mundial de la Salud ha desarrollado varios programas multidisciplinarios con el fin de investigar y proponer medidas preventivas frente a dichos factores de riesgo.

Según una resolución de la Organización Internacional del Trabajo de 1975, “*el trabajo no sólo debe respetar la vida y la salud de los trabajadores y dejarles tiempo libre para el descanso y el ocio, sino que también ha de permitirles servir a la sociedad y conseguir su autorrealización mediante el desarrollo de sus capacidades personales*”. Estos principios se pusieron de manifiesto, en 1963, en un informe del Tavistock en el que se establecía las siguientes directrices para el diseño de los puestos de trabajo:

- El puesto de trabajo debe ser razonablemente exigente en aspectos distintos de soportabilidad y de variabilidad.
- El trabajador debe poder aprender en el puesto de trabajo y tener en él un aprendizaje continuo.
- El puesto de trabajo debe comprender algún ámbito de toma de decisiones que el individuo pueda considerar personalmente suyo.

factores psicosociales en el trabajo



- Debe existir cierto grado de apoyo social y reconocimiento en el lugar de trabajo.
- El trabajador debe poder establecer una relación entre lo que hace o produce y la vida social.
- El trabajador debe sentir que el puesto de trabajo conduce a algún tipo de futuro deseable.

En un estudio realizado por Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, en 1991, sobre los Estados miembros de la Unión Europea se llegó a la conclusión de que *“la proporción de los trabajadores que se quejan de problemas organizativos, que son especialmente propicios para la aparición del estrés, es superior a la proporción de los que se quejan de problemas físicos”*. Posteriormente en un estudio realizado por Houtman y Kompler en 1995, sobre la población activa holandesa, puso de manifiesto que la mitad de los trabajadores señalaron un ritmo de trabajo alto, tres cuartas partes de ellos señalaron escasas posibilidades de promoción y una tercera parte señalaron una escasa adecuación entre sus estudios y su empleo.

Cualquier característica psicosocial, que puede incrementar la posibilidad de que se produzca un determinado daño derivado del trabajo se define como *“factor de riesgo psicosocial”*. Entre los factores de riesgo psicosocial, destacamos: ritmo de trabajo elevado, trabajo a destajo, trabajo monótono, tareas repetitivas, trabajo pobre en contenido, salario por productividad, falta de participación y consulta, falta de autonomía, falta de tiempo en el trabajo, violencia en el trabajo, poca exigencia en relación con la capacidad.

La posibilidad de que una persona sufra un determinado daño psicosocial derivado de las condiciones de trabajo, se define como *“riesgo laboral psicosocial”*. En general los riesgos laborales se clasifican en: *riesgos de accidentes de trabajo, riesgos de enfermedades profesionales y riesgos ergonómicos, tanto físicos como psicosociales*, y a su vez los factores de riesgos se clasifican en: *factores relacionados con las condiciones de seguridad, factores relacionados con las condiciones medioambientales y factores relacionados con las condiciones ergonómicas*, que a su vez se dividen en *factores de riesgo físico y factores de riesgo psicosocial*.

En la actualidad, la mayoría de los autores están de acuerdo en clasificar los factores psicosociales en el trabajo en tres grupos bien definidos: *factores inherentes a la organización, factores inherentes a la tarea y factores inherentes a la persona*.

FACTORES INHERENTES A LA ORGANIZACIÓN

En toda actividad laboral existen una serie de factores propios e inseparables de la organización del trabajo, que son determinantes para el desarrollo del proceso productivo. Entre estos factores destacamos: *la política de empresa, los estilos de dirección, la estructura de la organización, el salario, la estabilidad en el empleo, la carrera profesional, la organización temporal y el ritmo de trabajo*.

POLÍTICA DE EMPRESA

La política de empresa es el conjunto de directrices y objetivos generales de una organización, expresada formalmente por su dirección, establece el comportamiento de la organización empresarial, de cómo adquiere las materias primas, de las técnicas de producción, de las cantidades que producen y de cómo fijan los precios.



Ergonomía y salud



Las empresas *tradicionales* pretenden maximizar beneficios, sin embargo las empresas *modernas* prefieren aplazar el objetivo de maximizar las de ganancias con el fin de lograr beneficios satisfactorios e intentan maximizar las ventas o el crecimiento de la empresa, sobre todo teniendo en cuenta las complejas características de las empresas modernas, con varias líneas de producción y en las que asumir decisiones se logra de una forma descentralizada.

La teoría basada en el comportamiento de la empresa considera que en las grandes organizaciones es inevitable que existan conflictos entre personas y grupos, y que los objetivos de la organización dependen de cómo se solventen de estos conflictos. Los defensores de esta teoría afirman que las empresas deberían tener varios objetivos: incrementar su producción, su cuota de mercado, el valor de sus acciones, sus ventas y beneficios; y cada uno de estos objetivos debe tener un directivo responsable.

Independientemente del tipo de empresa, la política de empresa va a determinar: el estilo de dirección, las relaciones organizacionales, la estabilidad en el empleo, el salario, la carrera profesional, etc.

ESTILO DE DIRECCIÓN

Se conoce como estilo de dirección la conducta del líder o directivo, básicamente los estilos conductuales de la dirección son dos: el *estilo autocrático* y el *estilo participativo*.

Unas buenas relaciones entre los miembros de una organización, especialmente las relaciones entre la dirección y los trabajadores se consideran un elemento primordial de la salud de la persona y de la organización. La unión del grupo, la confianza y simpatía hacia el líder se asocia siempre a un menor nivel de percepción de estrés en el trabajo.

Cooper y Payne consideran que unas malas relaciones laborales, dentro de la empresa, se caracterizan por poca confianza, bajo nivel de apoyo y escaso interés por solucionar los problemas y por estar asociadas con un mayor nivel de estrés, debido sobre todo a la sensación de estar amenazado, tanto por la dirección de la empresa como por los trabajadores.

Karasek manifestaba que un estilo de dirección caracterizado por la falta de comunicación y consulta a los trabajadores, junto con el control del comportamiento y la ausencia de evaluación de su trabajo, se asociaba a actitudes psicológicas y comportamientos negativos, como las adicciones y manifestaciones de estrés, como las enfermedades cardiovasculares. Por el contrario, la participación los trabajadores en el proceso de toma de decisiones contribuía notablemente a incrementar el rendimiento, reducir la rotación de personal y mejorar los niveles de bienestar. Sus trabajos han puesto de relieve la importancia de practicar un estilo de dirección más participativo, en el que, los directivos permitan a los trabajadores ejercer un mayor control sobre su trabajo.

El estilo de dirección participativo es el que más favorece un clima laboral satisfactorio. No se centra sólo en la tarea, sino también, y como elemento principal, en la persona. Es un tipo de dirección que estimula la participación y la comunicación, tanto entre él y su equipo, como entre los miembros del mismo, consiguiendo así una mayor identificación con la tarea y, por tanto, una mayor satisfacción en el trabajo.

Estructura de la organización

Se define como *estructura de la organización* la manera en que las diferentes partes de una organización están dispuestas entre sí, es decir, la distribución, orden y relaciones de dependencia entre los elementos de la organización. Teniendo en cuenta que *organización* es la com-



binación de los medios humanos y materiales disponibles en función de la consecución de un fin, según un esquema preciso de dependencias e interrelaciones entre los elementos que la constituyen.

La aparición de un grupo organizado establece como requisito fundamental la subdivisión del trabajo, es decir, la especialización, definiendo la función de cada miembro, sin que se rompa la unidad. Esta situación plantea inmediatamente la exigencia de una dirección, de una coordinación y de un control general sobre dicho grupo que sirva para unificar los esfuerzos y la actividad, orientándolos de la mejor forma para la consecución del objetivo común.

La estructura organizativa afecta a la distribución formal de los roles y funciones dentro de una organización para conseguir lo más eficazmente sus objetivos. Constituye un conjunto armonioso de unidades destinadas a facilitar el logro de su misión, para ello determina la división del trabajo, las relaciones jerárquicas, las líneas formales de comunicación, los roles y las relaciones.

La formalización y la centralización son los dos aspectos de la estructura organizativa que se suponen que entrañan un mayor riesgo para la salud de los trabajadores. La formalización se asocia a los procedimientos y normas escritas que regulan la actividad de los trabajadores, y la centralización se asocia a la medida en que la capacidad de toma de decisiones en la organización se atribuye exclusivamente a los niveles superiores de la jerarquía. Si bien existe una falta de solidez de las pruebas empíricas que identifiquen los aspectos estructurales como factores de riesgo psicosociales, se recomienda a las organizaciones que deben modificar sus estructuras, reduciendo el número de niveles jerárquicos y sus canales de comunicación, aumentando la descentralización y la toma de decisiones en los niveles inferiores.

Los nuevos cambios de las organizaciones, independientemente del modelo de estructura que adopte, pueden contribuir a la generación de estrés, como consecuencia de producir incertidumbre respecto al puesto, el rol y el status de los trabajadores. Sin embargo, estos estresores pueden ser contrarrestados por una mayor delegación de poder y de toma de decisiones en todos los niveles de la organización, unas comunicaciones más fluidas, y una mayor formación para el desarrollo del trabajo en equipo y la resolución de conflictos.

SALARIO

El salario es el precio que se paga a una persona por su trabajo, incluye todos aquellos pagos que compensan a los trabajadores por el tiempo y el esfuerzo dedicado a la producción de bienes y servicios. Estos pagos se refieren no sólo a los ingresos por hora, día o semana trabajada, sino en general también a los ingresos, semanales, mensuales o anuales de los trabajadores. A estos ingresos regulares hay que añadirles las primas y las pagas extraordinarias, etc.

Los salarios se establecen en función del tiempo de trabajo o del trabajo realizado. A veces se descuenta a los trabajadores el tiempo no trabajado, pero por lo general estos trabajadores suelen percibir un salario fijo con independencia de la continuidad de la jornada. Los trabajadores que cobran en función del trabajo realizado lo hacen dependiendo de la productividad.

Los trabajadores que reciben sus ingresos gracias a un sistema de incentivos obtienen sus salarios asociando el sueldo percibido con la producción alcanzada, de forma que aumentan la productividad y la eficiencia.

Un salario elevado no implica siempre que se den elevados ingresos anuales. Por ejemplo, los trabajadores del sector de la construcción suelen percibir elevados salarios por hora trabajada, sin embargo los ingresos anuales no suelen ser elevados debido a la falta de continuidad



Ergonomía y salud



en el empleo de este sector. En periodos de inflación el valor real de los salarios puede disminuir aunque su valor nominal se incremente, debido a que el coste de la vida aumenta por encima los salarios.

En general los principales factores determinantes de los salarios, son: *el coste de la vida, el nivel de vida, la oferta de trabajo, la productividad y la negociación colectiva.*

- El *coste de la vida*: incluso en las sociedades más pobres los salarios suelen alcanzar niveles suficientes para pagar el coste de subsistencia de los trabajadores y sus familias; de lo contrario, la población activa no lograría reproducirse. Esta teoría surgió del mercantilismo, y fue más tarde desarrollada por Adam Smith y sobre todo por David Ricardo. Este último defendía que los salarios se determinaban a partir del coste de subsistencia y procreación de los trabajadores, y que los sueldos no debían ser diferentes a este coste
- El *nivel de vida*: el nivel de vida existente determina el salario de subsistencia, y ello permite establecer los niveles de salario mínimo. La mejora del nivel de vida en un país determina mejoras salariales para que los trabajadores se beneficien de la mayor riqueza creada.
- La *oferta de empleo*: cuando la oferta de mano de obra es escasa en relación con el capital, la tierra y los demás factores de producción, hace que los salarios tienden a aumentar. Mientras que cuando la oferta de mano de obra es relativamente abundante y excede la demanda, tienden a reducir el salario medio.
- La *productividad*: los salarios tienden a aumentar cuando crece la productividad. Ésta depende en gran medida de la calificación de la mano de obra, pero sobre todo de la tecnología disponible. El nivel salarial de los países desarrollados es elevado debido a que los trabajadores tienen una alta preparación que les permite utilizar las nuevas tecnologías
- La *negociación colectiva*: la organización de los trabajadores favorece un reparto de la riqueza nacional y consecuentemente el aumento del nivel salarial.

El salario implica un pago monetario por el esfuerzo humano y resulta necesario para la subsistencia personal y familiar en la mayoría de las sociedades. El aspecto estresor del salario se asocia muy estrechamente a aquellos sistemas, en los que se ofrece incentivos a un nivel de esfuerzo muy superior al normal, capaces de producir alteraciones de la salud, especialmente estrés. Dichas alteraciones se suelen producir principalmente en ambientes caracterizados por determinadas formas de remuneración mediante incentivos al rendimiento.

Las medidas del rendimiento deben estar íntimamente asociadas a los objetivos básicos de la organización. Deben ser justas y coherentes para reducir el estrés entre los trabajadores de la empresa. Una medida inadecuada del rendimiento suele tener una influencia negativa en la consecución de los objetivos

En la actualidad existen diversos métodos de medición, desde las estimaciones subjetivas hasta la aplicación de técnicas planificadas, basadas en la cuantificación del trabajo. En este último método, se define el rendimiento del 100% como: aquel rendimiento que se consigue con “*un buen ritmo de trabajo durante la jornada*” y se basa en el esfuerzo laboral y la cualificación necesaria para que un trabajador medio y suficientemente formado pueda trabajar sin fatiga excesiva en la realización de una tarea de calidad durante un turno de trabajo.

El salario o retribución tiene una gran repercusión a nivel individual, por una parte satisface y permite que se puedan atender necesidades elementales y básicas, y por otra parte cumple funciones de reconocimiento de status social. A pesar de las diferencias entre las personas se ha



constatado que en una gran mayoría de ellas, la remuneración es un importante motivo de satisfacción.

ESTABILIDAD EN EL EMPLEO

La seguridad en el empleo o la confianza de desarrollarse profesionalmente dentro de una empresa se han modificado radicalmente. En los últimos años, debido al despido de millones de trabajadores, ha disminuido notablemente la relación tradicional entre el trabajador y la empresa.

En la actualidad, incluso en Japón, son cada vez más los trabajadores que han perdido la seguridad en el empleo. Como en el resto del mundo, los trabajadores españoles se enfrentan a un incremento de la inseguridad en el empleo y por lo tanto a un confuso panorama en lo que respecta a su futuro.

Según *Maslow* y *Herzberg* las personas tienen necesidad de seguridad, los trabajadores se sienten muy seguros cuando tienen un trabajo estable. La inseguridad es un estresor que introduce una amenaza y condiciona una respuesta por parte de la persona. Esta respuesta puede manifestarse: disminuyendo el rendimiento, sintiéndose enfermo o bajo de forma, buscando otro empleo, tratando de hacer frente a la amenaza o buscando una mayor relación y apoyo con los compañeros para disminuir los sentimientos de inseguridad.

Con independencia de la probabilidad del despido, la aparición de estrés depende de la forma en que la persona evalúe la situación de amenaza. Según *Roskies*, *Louis-Guerin* y *Fournier* la amenaza de quedarse sin empleo o de perder el control sobre el futuro empleo puede ser suficiente para contribuir a la aparición de psicopatías.

CARRERA PROFESIONAL

El sistema de etapas de la carrera profesional responde a la perspectiva del desarrollo profesional. Según *Levinson*, se pueden definir tres etapas específicas de la carrera profesional que, por regla general, se corresponden con las edades cronológicas. La *etapa inicial* de la carrera se suele hacer coincidir con el tramo de edad comprendido entre los 20 y los 34 años; la *etapa intermedia*, entre los 35 y los 50; y la *etapa final* de la carrera comprende entre los 50 y los 65 años. Según el modelo de desarrollo de la carrera profesional de *Ornstein*, *Cron* y *Slocum*, las etapas de una carrera se configuran en torno de las funciones psicológicas cualitativamente diferentes de cada una de ellas.

Las etapas se pueden definir en función de la edad, o en función de criterios organizativos, profesionales o funcionales. La *etapa inicial* de ésta se caracteriza por un bajo nivel de compromiso con la organización, asociado a un elevado índice de rotación del personal, y por la presencia de estresores asociados a la percepción de problemas de salud y síntomas somáticos. Los resultados observados en la *etapa intermedia* son un tanto contradictorios: unas veces se produce una relación directa entre satisfacción en el trabajo y rendimiento; otras, esta relación es de signo inverso. En esta etapa, las demandas del trabajo y el escaso nivel de control del mismo están relacionadas con las alteraciones de la salud de determinadas categorías de trabajadores. En la *etapa final* de la carrera profesional, el compromiso con la organización se correlaciona con un bajo nivel de absentismo y un mejor rendimiento.

Los resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores, en función de la edad realizada por los servicios de salud en el trabajo, demuestran que los problemas de salud relacionados con el trabajo que provocan la disminución de la capacidad laboral se incrementan gradualmente y



Ergonomía y salud



evolucionan cualitativamente con la edad. Así, mientras que en las dos primeras etapas de la carrera esos problemas se asocian a la necesidad de afrontar la sobrecarga de trabajo, hacia finales de la etapa intermedia y en la fase final de la carrera se complican progresivamente con el deterioro de las facultades psicofísicas.

Sin duda existen medidas preventivas que contribuye a reducir los síntomas de estrés relacionada con el trabajo en las diferentes etapas de la carrera profesional. Entre las medidas preventivas propuestas por *Weiner, y colaboradores* para afrontar las etapas de la carrera profesional, destacamos: la *orientación profesional* al inicio de la vida profesional, las *actuaciones orientadas a reducir los efectos negativos de la fase de estabilización de la carrera*, ya que esta etapa puede resultar frustrante o, por el contrario, *ofrecer la posibilidad de afrontar nuevas metas o de replantearse los objetivos personales*.

ORGANIZACIÓN TEMPORAL

La *estructuración y distribución del tiempo de trabajo* se conoce como organización temporal del trabajo. Esta organización temporal se define a través de la *jornada de trabajo* y el *ritmo de trabajo*

Jornada de trabajo

Definimos como jornada de trabajo *el número de horas trabajadas y su distribución a lo largo del día*. La jornada de trabajo es uno de los aspectos de las condiciones de trabajo que tiene una repercusión más directa sobre la vida de las personas, no sólo afecta el número de horas trabajadas sino, lo que es más importante, a su distribución temporal.

En la actualidad se ha mejorado mucho, respecto a la duración de la jornada laboral. Se ha evolucionado desde las largas jornadas, de hasta dieciséis horas, a que estaban sometidos los trabajadores en los comienzos de la revolución industrial, hasta la actualidad, en el que el Estatuto de los Trabajadores, ha establecido la jornada de ocho horas.

En esta evolución han influido dos factores: las reivindicaciones de los trabajadores y la eficacia productiva. Los técnicos de "*tiempos y métodos*" comprobaron que se producía menos en las jornadas largas, ya que la fatiga se iba acumulando, el rendimiento se reducía y aumentaba el riesgo de errores y accidentes.

Nuestra legislación laboral recogida en el Estatuto de los Trabajadores, marca unos principios reguladores respecto a la duración de la jornada: cuarenta horas semanales, doce horas de descanso entre el final de una jornada y el comienzo de la siguiente y una jornada máxima de nueve horas, en el caso de menores de edad, es de ocho horas.

Son muy diversos los horarios laborales que se dan en la actualidad, en función de las necesidades de organización de la empresa. Desde un punto de vista psicosocial, nos interesa resaltar dos de ellos: el *horario flexible* y el *horario a turnos*, junto con las ventajas e inconvenientes de los mismos.

Horario flexible

El horario flexible es aquel en el que se puede establecer un período de hora a hora y media de flexibilidad en la hora de incorporación y consecuentemente en la hora de salida, que se producirá una vez realizadas las ocho horas de jornada laboral.

factores psicosociales en el trabajo



EMPRESA	TRABAJADOR
El tiempo de trabajo efectivo se amplía	Mayor coordinación con la vida familiar
Mayor estabilidad	Medida más justa del tiempo
Reducción del absentismo	Supresión de sanciones por retrasos
Mejor clima laboral	
Más servicio	

Cuadro 1: Ventajas del horario flexible

No es aplicable en empresas donde se desarrollan procesos en cadena, o donde esté establecido un sistema de turnos con relevos. A veces, resulta útil para un determinado grupo de trabajo dentro de la organización, como es la administración. Sin embargo, esta circunstancia hay que valorarla con sumo cuidado, pues lo que puede ser beneficioso para unos, puede generar conflictos en aquellos en los que no es aplicable.

EMPRESA	TRABAJADOR
Más coste de mantenimiento	Reducción de horas extras
Más esfuerzo de planificación	Reducción de permisos remunerados
Problemas en caso de que solo se pueda aplicar a un grupo de la empresa	Mayor control de tiempo

Cuadro 2: Inconvenientes del horario flexible

Horario a turnos y horario nocturno

Desde la óptica de la Fisiología humana, las horas de trabajo se deben distribuir durante el día, pudieran dedicar el resto de las horas a las actividades sociales, familiares y de ocio. Sin embargo esto no es así, y hay un gran número de trabajadores, cada vez más, que por motivos organizacionales tienen horarios rotativos u horarios nocturnos.

Entre los distintos tipos de horarios, entendemos por horario normal aquél que se desarrolla entre las 7 ó 9 horas y las 18 ó 19 horas, a lo largo de una jornada de ocho horas durante el día.

En la Unión Europea se considera que el 20% de los trabajadores del sector industrial y el 18% del sector servicios, trabaja a turnos, es decir, más de dieciocho millones de personas. En España son más de dos millones de españoles los que trabajan a turnos o en horario nocturno.

El trabajo a turnos o trabajo nocturno obedece a necesidades de diferentes tipos. Por atención continuada, como sanidad, hostelería, transporte público, etc. Por necesidades técnicas, mantenimiento de hornos de fundición, hornos de la industria del vidrio, por ejemplo, no se puede apagar en ninguno de los 365 días del año; Por necesidades económicas, Por amortización de maquinaria. Mejores índices de producción. Por una u otra circunstancia, está claro que el trabajo a turnos, y el trabajo nocturno, constituyen cada vez más, un problema psicosocial importante.

El trabajo a turnos se define como “aquél que es desarrollado por distintos grupos sucesivos, cumpliendo cada uno de ellos una jornada laboral, de manera que se abarca un total de entre dieciséis y veinticuatro horas de trabajo diario”. Según su organización, puede ser: continuo y discontinuo. En el *trabajo continuo* se trabaja todos los días de la semana, durante las veinticuatro horas del día, supone tres turnos, el de la mañana, el de la tarde y el de la noche. En el *trabajo*



discontinuo, el trabajo se interrumpe normalmente por la noche y el fin de semana, supone dos turnos, el de la mañana y el de la tarde.

El Estatuto de los Trabajadores, define el trabajo a turnos como “*toda forma de organización del trabajo en equipo, según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, según un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un período determinado de días o semanas*”.

El trabajo nocturno, el Estatuto de los Trabajadores lo define como: “*el que se desarrolla entre 22 horas y 6 horas*” y trabajador nocturno, lo define como: “*el que invierte no menos de tres horas de su trabajo diario o al menos, una tercera parte de su jornada anual, en este tipo de horario*”. Establece que no deberá trabajarse en turno de noche más de dos semanas seguidas, salvo voluntariamente; que los trabajadores nocturnos deberán gozar de las mismas condiciones que el resto de los trabajadores en materia de protección de salud y seguridad, así como que los trabajadores nocturnos deberán tener la garantía por parte del empresario, de que se realice una evaluación gratuita de la salud en períodos regulares. Los trabajadores a los que se les reconozcan problemas de salud ligados al trabajo nocturno, tienen derecho a ser destinados a un puesto diurno. Determina el período mínimo entre jornadas en 12 horas.

A parte del Estatuto de los Trabajadores, existen otros condicionamientos legales respecto al trabajo a turnos y trabajo nocturno, como son:

- *R.D. 1561/1995, de 21 de septiembre sobre jornadas especiales de trabajo (B.O.E 26 de septiembre de 1995)*. En el artículo 19 se prevé la posibilidad de acumular por períodos de hasta cuatro semanas el medio día de descanso semanal, y de reducir el tiempo mínimo de descanso entre turnos hasta un mínimo de siete horas, previendo la compensación hasta doce horas en los días siguientes.
- *Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales*. En su artículo 26 sobre protección a la maternidad, incluye, como medida cuando resulte necesario para prevenir posibles repercusiones sobre el embarazo o la lactancia, no realizar el trabajo nocturno o a turnos.

El trabajo a turnos, el trabajo nocturno y los ritmos biológicos

En los numerosos estudios que se han llevado a cabo sobre la distribución de las horas de trabajo, se ponen de manifiesto que el trabajador a turnos está menos satisfecho que los que gozan de un horario fijo. Es comúnmente aceptado que el trabajo a turnos y sobre todo, el nocturno, plantea problemas relacionados con la salud y la vida social y familiar del trabajador.

Para comprender las causas de estas alteraciones, es preciso conocer ciertos aspectos del comportamiento biológico del hombre que choca con los requerimientos del trabajo a turnos, fundamentalmente es preciso conocer los ritmos biológicos y su relación con el trabajo nocturno.

En general los organismos vivos son considerados organismos rítmicos, puesto que al menos, algunas de sus funciones se desarrollan de forma cíclica y periódica. Los ejemplos más evidentes de estas funciones rítmicas, serían: la atención, el sueño, la presión arterial, las secreciones hormonales, el ciclo menstrual, la temperatura corporal, etc.

Los ritmos biológicos son aquellas respuestas biológicas periódicas que aparecen y se manifiestan a lo largo de un determinado ciclo de tiempo, según la sucesión de estos ciclos se clasifican los ritmos biológicos. (Cuadro nº 3)

factores psicosociales en el trabajo



TIPO	CICLO
Ultradiano	< 20 horas
Circadiano	24 horas
Diano	24 horas
Infradiano	> 28 horas
Circaseptano	7 días
Circadiseptano	15 días
Circavigintano	21 días
Circatrigintano	30 días
Circanual	12 meses

Cuadro 3: Ritmos Biológicos

Entre las características de los ritmos biológicos, señalamos que:

- Son endógenos, es decir internos al organismo, no provocados por fenómenos externos
- Son hereditarios, forman parte de la herencia genética de la especie
- Son de adquisición ancestral, ya que han sido adquiridos a lo largo de milenios, en una constante adaptación de la vida a los ciclos de nuestro planeta
- Son universales de especie, afectan a toda la humanidad
- Existen diferencias individuales, la duración del período es igual en todos los individuos, pero no así su amplitud y el momento de la acrofase o pico.
- Afectan a todas las funciones fisiológicas del individuo: temperatura, tensión arterial, secreciones neuroendocrinas, etc.
- Son muy estables, sobre todo en situación de aislamiento, cuando el sujeto no se ve afectado por ningún sincronizador externo. Por ello, no son fáciles de modificar y necesitan un período de tiempo para lograr ciertas variaciones, aunque éstas sean transitorias.

Los ritmos biológicos que se desarrollan con una periodicidad aproximada de veinticuatro horas, se conocen como *ritmos circadianos o nictamerales*. Estos, según *Aschoff*, son aquellas oscilaciones biorrítmicas ocasionadas por la sucesión del día y la noche, de la luz y la oscuridad. El ritmo circadiano, en el ámbito laboral, es el que tiene mayores condicionamiento con el trabajo a turnos y especialmente con el trabajo nocturno.

Entre los principales ritmos biológicos, destacan: *activación-desactivación, vigilia-sueño, temperatura corporal, presión arterial, secreciones hormonales, atención, ciclo celular*, etc.

Activación-desactivación: los ritmos de actividad y descanso en el ser humano siguen un ritmo circadiano de activación psicósomática (activación diurna) y de desactivación psicósomática (sueño nocturno) del cerebro (alternancia actividad-reposo).

Vigilia-sueño: la actividad-reposo tiene en el hombre su máxima expresión con la alternancia vigilia-sueño, realizada en un período de 24 horas. El ritmo vigilia-sueño, parece ser un factor exclusivamente adquirido. Es un reflejo condicionado de cada persona a las variaciones rítmicas de los factores físicos y sociales que constituyen nuestro entorno, como son: el cambio *luz-oscuridad* y los sincronizadores sociales: *ritmo familiar, ritmo social y ritmo laboral*

Temperatura corporal: la temperatura central del organismo, es una variable biológica circadiana que se corresponde con el metabolismo global del individuo. La curva de la temperatura somática es la siguiente: mínima entre las tres y las seis horas, crece rápidamente a lo largo de



la mañana, para alcanzar los máximos por la tarde y decrecer rápidamente a partir de las veintuna horas. La amplitud del ritmo circadiano de la temperatura aparece como un buen índice cronobiológico de la tolerancia a largo plazo del trabajo a turnos.

Los ritmos biológicos son lo que se desarrollarían en una persona totalmente aislada del medio exterior, obedecen al determinismo endógeno fijados por la herencia. Pero este carácter genético y resistente de los ritmos biológicos puede ser modificado por la acción de ciertas circunstancias exteriores denominadas *sincronizadores*. Entre estos sincronizadores destacamos: el ciclo día-noche o alternancia luz-oscuridad, la temperatura, los fenómenos electromagnéticos y las exigencias sociales.

La alternancia luz-oscuridad es el sincronizador más conocido. Hasta hace relativamente poco tiempo, estos sincronizadores coincidían con el ciclo *vigilia-sueño* o *actividad-reposo* y su concordancia con las fases de los ritmos circadianos ha sido tal, que éstos parecen manifestaciones de un mismo proceso, que hace que las personas sean de actividad diurna y de reposo nocturno. La alternancia luz-oscuridad es un sincronizador de gran importancia, si dejamos a una persona en situación de total aislamiento, sin saber la hora y sin estar en contacto con la sociedad, esta persona establece un ritmo circadiano espontáneo de alrededor de veinticuatro horas.

Las exigencias sociales son consideradas como sincronizadores muy importantes, están constituidos por: los horarios de la actividad laboral y por la forma en la cual la sociedad se organiza en torno a ella (horario de comidas, relaciones sociales, ocio, etc.). En la mayoría de las personas, estos sincronizadores coinciden entre sí, pero en la actualidad existen muchas personas que trabajan durante la noche y duermen durante el día.

Alteraciones de la salud relacionadas con el trabajo a turnos y/o nocturnos

En el trabajo a turnos, por la constante inversión del ciclo de actividad-reposo, se produce una desincronización de los ritmos biológicos, al coincidir el horario de trabajo con la fase de desactivación biológica del organismo, que provocan diferentes respuestas fisiopatológicas.

Los ritmos circadianos fundamentales, como la temperatura o las secreciones cortico-suprarrenales, quedan alterados e inician una inversión de sus fases para adaptarse a la nueva situación *vigilia-sueño*, esta adaptación puede durar hasta cinco o seis días. Existe una acomodación lenta y parcial a las situaciones anormales de horarios, mientras que hay una rápida recuperación cuando se vuelve a una situación normal.

Durante mucho tiempo, se ha pensado que los biorritmos de las personas que realizaban un trabajo nocturno se ajustaban correctamente al trabajo, por lo que se recomendaban las rotaciones largas. Sin embargo, en la actualidad se ha puesto de manifiesto, por Cazamian y Cols, que el trabajo de noche continuado no provoca jamás una verdadera inversión de los biorritmos. En caso contrario, como observaron Guillerm y Cols. “*un día de trabajo nocturno cada dos, no altera los parámetros que caracterizan los ritmos circadianos*”. Estos nuevos conocimientos, junto a otros, hacen que se recomienden en la actualidad turnos de rotación rápida (cambio de turno cada dos, tres días). A pesar de estas recomendaciones, son más frecuentes los cambios de turnos por semanas.

Entre las alteraciones de la salud relacionadas con el trabajo a turnos y/o nocturnos, destacamos: los *trastornos del sueño*, los *trastornos de la alimentación*, las *alteraciones de la vida social* y las *repercusiones sobre la vida laboral*.

TRASTORNOS DEL SUEÑO

Los trastornos del sueño son una de las principales alteraciones que se producen en el trabajador a turnos o nocturno; se manifiesta en un déficit de sueño y perturbaciones durante el



mismo. La insuficiencia del sueño condiciona una gran parte de las consecuencias patológicas del trabajador: “*duerme poco y duerme mal, es un sueño de mala calidad*”.

El sueño comprende dos fases, una de sueño lento y otra de sueño rápido. En la primera fase se da un período inicial de sueño ligero y un segundo período de sueño profundo, en el que disminuyen las constantes fisiológicas y el tono muscular. Esta fase del sueño permite la recuperación física del organismo.

La segunda fase de sueño rápido o sueño paradójico, es la que permite la recuperación psíquica. Por tanto, para recuperarse de la fatiga diaria es necesario dormir una media de siete horas, de manera que puedan darse todas las fases del sueño, facilitándose así la recuperación física y psíquica.

En el trabajador a turnos, el sueño se ve alterado, no produciéndose una adaptación plena al cambio de horario. Por ejemplo en el turno de noche, al alterar el ritmo sueño-vigilia, y a causa de la mayor dificultad para dormir de día, se produce una reducción del sueño profundo, por lo que se dificulta la recuperación de la fatiga física.

A largo plazo, esta situación provoca una acumulación de fatiga, llegando a la fatiga crónica que se puede considerar, como un estado patológico, con alteraciones de tipo nervioso, dolor de cabeza, irritabilidad, depresión, estrés; enfermedades digestivas y cardiovasculares.

TRASTORNOS DE LA ALIMENTACIÓN

El horario de trabajo afecta a la cantidad, calidad y ritmo de las comidas. En el trabajador a turnos se ponen de manifiesto alteraciones en los hábitos alimentarios: la calidad de la comida no es la misma, se come muy rápidamente y en distintos horarios. En el turno de noche suele haber además un aumento del consumo de café, tabaco y excitantes. Siendo los trastornos más frecuentes la dispepsia, la gastritis y la úlcera.

ALTERACIONES DE LA VIDA SOCIAL

Las actividades de la vida cotidiana están organizadas entorno al día, es decir están centradas en las personas que trabajan en horarios diurnos y cuyas actividades familiares, sociales y de ocio las desarrolla durante el día.

El tiempo libre se valora no sólo en función del número de horas, sino también en función de su distribución a lo largo la semana. El trabajo a turnos, sobre todo el nocturno, imposibilita principalmente mantener relaciones sociales y de ocio, por lo que muchos trabajadores tienen la sensación de estar aislados, ya que no coinciden sus actividades con el resto de las personas de la comunidad.

REPERCUSIONES EN LA VIDA LABORAL

Generalmente en el turno de noche se obtiene un menor rendimiento y una menor calidad del trabajo realizado, especialmente en el tramo que va, desde las tres hasta las seis horas de la madrugada, ya que en estas horas la capacidad de atención y toma de decisiones, así como la rapidez y precisión de los movimientos esta limitada. En esta banda horaria es más probable que se produzcan errores por la dificultad de mantener la atención y de percibir correctamente la información.

Algunos estudios han puesto de manifiesto que las personas que trabajan a turnos perciben su trabajo como más estresante que las del turno de día y piensan además que su trabajo les ocasiona mayor fatiga.



Medidas preventivas en el trabajo a turnos y/o nocturnos

Las medidas preventivas deben de estar dirigidas a evitar o reducir las alteraciones que sufren las personas que trabajan a turnos, para ello se ha de intervenir para intentar respetar al máximo los ritmos biológicos de vigilia-sueño y alimentación, así como las relaciones familiares y sociales. Las condiciones o requisitos que deben tener la organización de los turnos para minimizar los efectos negativos sobre la salud, son:

- Los trabajadores deben participar en la elección de los turnos, para poder adaptarlos a sus necesidades individuales.
- Los turnos deben respetar al máximo el ciclo de sueño, los cambios de turno deben fijarse a las 6 ó 7 horas, a las 14 ó 15 horas y a las 22 ó 23 horas.
- Los turnos de noche deberían ser más cortos que el resto, aunque algunas empresas lo han establecido así, no es lo habitual. No deberían ser más largos que los demás.
- Los ciclos deberían ser cortos porque tienen menos efectos negativos respecto al mantenimiento de los ritmos circadianos, sin embargo a veces dificultan al trabajador la posibilidad de organizar su vida familiar. Por tal motivo, no es frecuente encontrarnos con este tipo de organización del trabajo.
- A partir de la edad de cincuenta años, el trabajo nocturno, debería ser voluntario.
- Es conveniente que los equipos de rotación se mantengan estables, debido a que favorece la comunicación y relación social entre sus miembros.
- En cuanto al sentido de la rotación no hay acuerdo sobre cuál es el mejor. Algunos autores como *Knaught* y *Fokard* defienden la rotación natural “mañana-tarde-noche” y otros, como *Barton*, proponen la rotación inversa “noche-tarde-mañana”.

EL RITMO DE TRABAJO

El ritmo de trabajo viene definido por la *sucesión, en un tiempo determinado, de diferentes respuestas tanto de tipo físico como mentales de las personas frente a los requerimientos de una tarea*. El tiempo necesario para realizar una tarea, varía según las personas e incluso para una misma persona varía, según el momento, la fatiga, etc. Asimismo, también influye la complejidad de la tarea y la formación del trabajador.

La organización científica del trabajo de *Taylor*, facilitó la desaparición paulatina del “oficio” tal como tradicionalmente se entendía, hasta entonces. *Taylor* aumento la productividad al mejorar racionalmente el trabajo, reduciendo los tiempos no productivos y estableciendo tiempos concretos para tareas determinadas. A partir de entonces, surgen las distintas formas de organización del trabajo que conocemos en la actualidad.

En función de la organización de la empresa y de los objetivos de producción, se dan diferentes ritmos de trabajo. Desde el punto de vista psicosocial, nos interesa resaltar: el *trabajo monótono* y el *trabajo repetitivo*.

El *trabajo monótono* es aquel trabajo en el que se realiza el mismo tipo de movimiento durante un largo periodo de tiempo o aquel trabajo en el que se percibe poca información profesionalmente significativa.

El *trabajo repetitivo* es aquel que exige movimientos, cuya duración del ciclo de trabajo es menor de treinta segundos, o también aquel trabajo cuya duración del ciclo fundamental constituye más del cincuenta por ciento del ciclo total. El *trabajo en cadenas de producción* es el prototipo del trabajo repetitivo.

factores psicosociales en el trabajo



La medición del tiempo y el establecimiento de los ritmos de trabajo, han traído como consecuencias el “*trabajo en cadena*” y como tal la pérdida de control por parte de los trabajadores de los tiempos de producción.

La introducción en las fábricas de la metodología de “*tiempos y métodos*”, trae como consecuencia la sustitución del control personal y colectivo del trabajo, por un conjunto de determinados procedimientos de trabajo diseñados por la dirección de la empresa, cuya vigilancia se apoya en el cumplimiento de unos ritmos de trabajo.

De entre los distintos grupos de producción, la producción en serie es la que agrupa el mayor número de trabajadores; se trata de trabajadores incorporados a las cadenas de producción, sujetos a ritmo y cadencias predeterminadas para conseguir unos objetivos de producción determinados. Las características más comunes que definen las exigencias del *trabajo en cadenas de producción*, son:

- División y parcelación del trabajo en unidades de dimensiones muy reducidas. Esta característica implica una repetitividad de las operaciones y un sometimiento estricto a un ritmo prefijado, así como una descalificación del trabajo.
- Planificación de los métodos de trabajo, de establecimiento de los tiempos asignados a cada una de las tareas elementales que configuran el trabajo. Todo ello implica una imposición en la asignación de tiempos y en la división de movimientos elementales.
- Adaptación de los trabajadores a los métodos y tiempos definidos “a priori” para ajustarse a las modificaciones tecnológicas o de desgaste de los materiales. Estas modificaciones, rompen el ritmo establecido y obligan a ajustar sobre la marcha las respuestas y efectuar compensaciones temporales, con el consiguiente aumento de la carga de trabajo.
- Ausencia de autonomía en el control del trabajo, que impide cualquier participación en la concepción y diseño de las operaciones, no pudiendo determinar el ritmo y las unidades elementales que conforman las tareas a ejecutar.

A pesar de las importantes innovaciones tecnológicas y de las diferentes tentativas para modificar la organización del trabajo, el interés de controlar y tener poder sobre el tiempo no ha disminuido, incluso se ha extendido a otros sectores como el sector servicios. Los progresos tecnológicos incluso, han ayudado a establecer sistemas de control aún más sofisticados. El trabajador, por tanto, se encuentra privado del control de su tiempo. En la mayoría de los casos el contenido de su tiempo es fijado por otros, que definen por un lado lo que debe y cómo lo ha de hacer y por otro, la organización de sus horas de trabajo.

Alteraciones de la salud relacionadas con el ritmo de trabajo

Las alteraciones de la salud relacionadas con el ritmo de trabajo son evidentes, sobre todo aquellas relacionadas con un ritmo que lleva consigo la pérdida de la capacidad del trabajador de controlar el tiempo. Entre estas alteraciones de la salud, destacamos: aumento del riesgo de accidentes, monotonía, fatiga mental, alteraciones de la vida social, repercusiones en la vida laboral y estrés.

AUMENTO DEL RIESGO DE ACCIDENTES:

El trabajar sometido a unos tiempos prefijados, obliga a ir deprisa y a olvidar las normas de seguridad o incluso a eliminar las protecciones de seguridad de las máquinas, lo que se traduce en un aumento de accidentes.

MONOTONÍA

La monotonía es un término que define un determinado estado funcional del organismo humano que resulta de la ejecución de un trabajo monótono. Consiste en una sensación abu-



Ergonomía y salud



rrimiento y apatía que hacen que el trabajador pierda el interés por el trabajo, se distraiga y tenga somnolencia, a veces se asocia con hipotensión arterial y bradicardia. La monotonía resulta de la fragmentación y simplificación de la actividad laboral en el marco de una producción en cadena.

La monotonía se desarrolla como consecuencia de tareas con un campo de atención restringido, baja dificultad en las tareas cognitivas, requerimientos repetitivos de actuación, períodos de tiempo extensos.

La monotonía se incrementa con la ausencia de comunicación o relación con otros trabajadores, posibilidades reducidas de interacción social, ausencia de pausas de descanso, falta de oportunidades de cambio de actividades, tipo de turno y condiciones climáticas.

La monotonía se puede evitar introduciendo pausas de trabajo, diseñando condiciones climáticas confortables, reduciendo el ruido y la estimulación acústica, facilitando la comunicación con los compañeros, favoreciendo una buena iluminación, evitando el trabajo en serie y a turnos, favoreciendo la rotación de tareas, enriqueciendo de tareas, etc.

FATIGA MENTAL

Aumenta el riesgo de aparición de fatiga mental provocado por la amenaza de no llegar a tiempo.

ALTERACIONES DE LA VIDA SOCIAL

Existe un deterioro del tiempo de ocio por la escasa actividad social de los trabajadores. Diferentes estudios han demostrado, que los trabajadores que trabajan en cadenas con ritmos rígidos, suelen prever al máximo, el tiempo que necesitan para efectuar sus actividades de ocio, y si no lo consiguen, muestran situaciones de angustia.

REPERCUSIONES EN LA VIDA LABORAL

Aparece un notable deterioro de la productividad laboral, junto con un aumento del absentismo por enfermedad

ESTRÉS

Aumenta la posibilidad de sufrir estrés. En la actualidad destacan las investigaciones sobre la relación entre tareas en cadenas de producción y los síntomas de estrés.

Medidas preventivas relacionadas con el ritmo de trabajo

Las medidas preventivas relacionadas con el ritmo de trabajo las clasificamos en dos grupos: aquellas orientadas al *establecimiento del ritmo de trabajo* y aquellas dirigidas a la implantación de *medidas preventivas para reducir las consecuencias del trabajo monótono y repetitivo*.

ESTABLECIMIENTO DEL RITMO DE TRABAJO

Dos son los factores que hay que tener en cuenta a la hora de establecer el ritmo de trabajo, adecuando, sobre todo para disminuir los efectos del trabajo monótono y repetitivo: *la autonomía temporal y la complejidad de la tarea*.

La inadecuación del ritmo de trabajo a las características de la persona ocasiona una falta de *autonomía temporal*; ello puede ser debido, tanto al ritmo de trabajo impuesto, como a la imposibilidad de hacer una pausa o abandonar el lugar de trabajo. En ambos casos, no hay posibilidad de interrumpir la actividad para alejarse del puesto, a no ser cuando haya pausas establecidas o grupos de trabajo autónomos. Igualmente hay dificultad que el trabajador adapte su actividad a sus capacidades personales, tanto desde un punto de vista de cantidad, como de calidad.

factores psicosociales en el trabajo



Los criterios para evaluar la autonomía temporal, son: el *modo de remuneración* (salario fijo, destajo, primas de producción) y el *ritmo de trabajo* (trabajo en cadena, ritmo impuesto por la máquina, duración de las pausas establecidas, exigencia de recuperar los retrasos, posibilidad de ausentarse, posibilidad de parar la máquina, etc).

Cuando a un ritmo de trabajo más o menos rápido, o más o menos impuesto por la máquina, le asociamos un número determinado de datos a memorizar, de alternativas a seguir, y de decisiones a tomar, nos encontramos con un nuevo factor a tener en cuenta: *la complejidad*.

Cuanto mayor sea el número de operaciones diferentes que haya que realizar en una tarea, mayor será el esfuerzo de memorización. Igualmente, para un número determinado de operaciones, si aumentamos la velocidad de realización de éstas, aumentará el esfuerzo mental necesario para controlar la actividad.

El problema de la complejidad viene dado por el número de alternativas o elecciones, sobre todo elecciones conscientes, que tienen lugar en un ciclo de trabajo. Así pues, conviene diferenciar: el número de elecciones rutinarias a realizar en el ciclo de trabajo y el número de elecciones conscientes, es decir, aquéllas en que el individuo tiene varias alternativas y tiene que decidirse por una de ellas. Por lo tanto, a la hora de determinar la complejidad de una tarea, hay que tener en cuenta: la rapidez en la ejecución de la tarea, el esfuerzo de memorización y las elecciones conscientes que hay que efectuar el trabajador.

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA REDUCIR LAS CONSECUENCIAS DEL TRABAJO MONÓTONO Y REPETITIVO

Según *Thorevskij*, podemos reducir las consecuencias negativas para la salud de los trabajadores si se adoptan las siguientes medidas preventivas:

- División óptima del proceso productivo en fases.
- Alternancias de las operaciones sucesivas ejecutadas por el mismo trabajador.
- Ampliación de las tareas.
- Cambios en la velocidad en la cadena de montaje durante el turno.
- Organización racional de programas de trabajo-descanso, incluyendo, al menos, dos pausas de trabajo asociadas a ejercicios de relajación.
- Organización de un ritmo de montaje con un número adecuado de pequeñas pausas.
- Paso del tiempo de montaje limitado al montaje sin limitación de tiempo.
- Diseño ergonómico del lugar de trabajo.
- Introducción de música ambiental.
- Introducción de condiciones estéticas que eleven el confort y el tono emocional de los trabajadores.

FACTORES INHERENTES A LA TAREA

Los factores inherentes a la tarea son aquellos factores psicosociales que por su naturaleza están intrínsecamente unidos a la tarea, como son: el *contenido de la tarea*, la *identificación con la tarea*, el *status social*, la *autonomía*, la *automatización* y la comunicación.

CONTENIDO DE LA TAREA

Se trata de uno de los factores psicosociales que mayor incidencia tiene sobre la salud de los trabajadores, especialmente sobre la salud mental. Puede ser fuente de insatisfacción, de desmo-



Ergonomía y salud



tivación y de estrés. Las encuestas actuales, indican que más del 35 % de la población trabajadora considera que su nivel de capacidad esta siendo infrautilizada en el desarrollo de su tarea.

Se considera que un trabajo o tarea tiene contenido cuando: posee significado y le parece importante al trabajador lo que realiza, permite al trabajador la posibilidad de ejercer algún tipo de control sobre la tarea, requiere al trabajador poner en juego sus capacidades físicas y mentales y tiene un status social reconocido en relación con la tarea. En resumen un trabajo con contenido es aquél que permite al trabajador sentir que su trabajo vale para algo, que se engloba en un todo productivo y que le da la posibilidad de desarrollar sus capacidades y conocimientos.

IDENTIFICACIÓN CON LA TAREA

Se refiere a la imagen que el individuo tiene de su trabajo, según la valoración que de a su tarea dentro del proceso productivo, es decir: la importancia que su trabajo tiene dentro del contexto total en que se desarrolla. Esta valoración depende de dos criterios: el lugar que ocupa el trabajador dentro del proceso y las consecuencias positivas de su trabajo.

STATUS SOCIAL

El concepto de status social se refiere a la consideración social. Según el prestigio que la tarea tenga para los demás (compañeros, amigos, familia) y para uno mismo, el trabajador se sentirá más o menos valorado. El status social tiene una correlación positiva con la satisfacción. Entre los indicadores del status social, destacamos: el tiempo de aprendizaje en el puesto, el nivel de formación requerida, el nivel de remuneración y la categoría profesional y jerárquica.

AUTONOMÍA

La autonomía es la posibilidad que tiene un trabajador de intervenir en el desarrollo de su trabajo, a través de la elección del método, la determinación del ritmo y el control del trabajo. Para favorecer la autonomía, es preciso que el trabajador pueda intervenir en diferentes aspectos, como: la organización del trabajo, la modificación del orden, el control del ritmo, el control de calidad y la realización de retoques, la regulación de las máquinas y la intervención en caso de incidentes

AUTOMATIZACIÓN

Se considera automatización “*el nivel en que el trabajo humano es reemplazado por el uso de máquinas*”. La relación entre la automatización y la persona puede estudiarse desde dos puntos de vista: *la influencia del trabajador en la eficiencia del sistema hombre-máquina y los esfuerzos impuestos al trabajador por un sistema automatizado.*

Influencia del trabajador en la eficiencia del sistema ser humano-máquina: Gradualmente el ser humano ha ido perdiendo influencia sobre el trabajo, respecto a su intervención en el proceso; sin embargo, ha aumentado su influencia en la fiabilidad del sistema, ya que en caso de error o avería, su intervención es decisiva. En puestos de trabajo especializados, la automatización ha permitido un aumento de la significación del trabajo en grupo. En cuanto al personal de mantenimiento y servicios, con la automatización, crece la importancia del mismo.

Esfuerzos impuestos al trabajador de un sistema automatizado: En este sentido, hay dos consecuencias importantes derivadas de la automatización: la organización de turnos y la disminución

factores psicosociales en el trabajo



de incentivos. Como la automatización conlleva unas grandes inversiones económicas, se establece un rendimiento durante las veinticuatro horas, para amortizarlas lo antes posible, lo que obliga a una organización a turnos. Por otra parte, como la influencia del ser trabajador en el proceso productivo es cada vez menor, los incentivos económicos sobre productividad, disminuyen.

COMUNICACIÓN

La comunicación es un proceso de transmisión y recepción de ideas, información y mensajes. En los últimos cien años, y en especial en las dos últimas décadas, la reducción de los tiempos de transmisión de la información a distancia y de acceso a la información ha supuesto uno de los desafíos esenciales de la sociedad. En la actualidad, la comunicación entre dos personas es el resultado de múltiples técnicas de expresión desarrolladas durante siglos.

En una situación de trabajo hay que valorar la posibilidad y la frecuencia de las relaciones con los demás, puesto que constituyen un aspecto importante del trabajo. Por ejemplo, el aislamiento se considera perjudicial para el bienestar del trabajador y aún más, si el trabajo es poco interesante. Será labor del mando, el que en su grupo de trabajo se produzca una comunicación fluida que permita “la ventilación emocional” del trabajador, de forma tal que aquél, pueda prestarle el apoyo social adecuado a esa situación.

Para poder establecer hasta que punto un puesto de trabajo, favorece o no la comunicación entre las personas, es preciso conocer los siguientes factores: nivel de ruido ambiental, distancia física entre los trabajadores, grado de concentración y atención de la tarea, posibilidad de ausentarse y de parar la máquina, posibilidad de ser reemplazado, disponer de algún medio de comunicación y posibilidad de relacionarse en las pausas.

FACTORES INHERENTES A LA PERSONA

Los factores inherentes a la persona son aquellos factores psicosociales que por su naturaleza están intrínsecamente unidos a la idiosincrasia de la persona, como son: la edad, las condiciones culturales, la personalidad, la experiencia, la satisfacción, la motivación, etc.

Los factores inherentes a la persona son característicos del propia individuo y en su conjunto define la forma de ser y de reaccionar. Algunos de ellos son más estables, como por ejemplo, los *rasgos de personalidad* o la *capacidad intelectual*; otros se obtienen con el aprendizaje y, una vez adquiridos, tienen estabilidad, pero pueden variar con el tiempo, como en el caso de la *experiencia*, la *satisfacción* o la *motivación*.

EDAD

La Edad es la medida de duración de la vida, es decir: el periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el instante o periodo, que se estima, de la existencia de una persona. Es determinante, a la hora de percibir de una u otra forma los factores psicosociales.

Está claro que a medida que avanza la edad, las capacidades físicas y mentales se alteran, produciéndose al final de la edad laboral una disminución de la agudeza visual y auditiva, así como disminución de la memoria y nivel de atención. En las personas de más edad, los factores psicosociales que mayor influencia tienen sobre su salud, son: el trabajo a presión, el ritmo de trabajo acelerado, la necesidad de procesar gran cantidad de información, el trabajo en cadenas de



Ergonomía y salud



producción, los trabajos que requieren un elevado nivel de atención, el trabajo físico y el trabajo a turnos.

Es importante tener en cuenta las diferencias debidas a la edad, y rediseñar y adaptar las exigencias del trabajo a las capacidades de la persona, con el fin de evitar repercusiones negativas sobre su salud. En este sentido, la OIT recomienda que los trabajadores mayores de cincuenta años no realicen de forma obligatoria trabajos en turnos de noche.

CONDICIONES CULTURALES

Las condiciones cultura son el conjunto de rasgos espirituales y materiales, intelectuales y afectivas, que caracterizan y distinguen a una sociedad o grupo social en un periodo determinado de tiempo.

El término cultura incluye además modos de vida, ceremonias, arte, tradiciones, creencias religiosas, sistemas de valores, derechos fundamentales y tecnología. A través de la cultura se expresa la persona, toma conciencia de sí mismo, cuestiona sus realizaciones, busca nuevos significados y crea obras que le trascienden.

PERSONALIDAD

La personalidad es el término con el que se suele designar lo que de singular tiene una persona, es decir las características que la distinguen de las demás. El *pensamiento*, la *emoción* y el *comportamiento* son elementos profundamente enraizados en la personalidad de un individuo. La personalidad también implica una cierta previsibilidad sobre cómo actuará y cómo reaccionará una persona bajo diversas circunstancias.

Las diferentes teorías psicológicas resaltan determinados aspectos concretos de la personalidad y discrepan unas de otras sobre cómo se organiza, se desarrolla y se manifiesta en el comportamiento. Una de las teorías más influyentes es el psicoanálisis, creado por *Sigmund Freud*, quien sostenía que los procesos del inconsciente dirigen gran parte del comportamiento de las personas. Otra teoría importante es la conductista, representada por psicólogos como *Skinner*, quien resalta el aprendizaje por condicionamiento y considera el comportamiento humano principalmente determinado por sus consecuencias.

La herencia y ambiente interactúan para formar la personalidad de cada sujeto. Entre las características de la personalidad que parecen determinadas por la herencia genética, al menos parcialmente, están la inteligencia y el temperamento, así como la predisposición a sufrir algunos tipos de trastornos mentales. Entre las influencias ambientales, hay que tener en cuenta el entorno familiar, el modelo de educación y las tradiciones culturales.

Aunque tradicionalmente los psicólogos sostienen que los rasgos de la personalidad se mantienen estables a lo largo del tiempo, recientemente se cuestiona este enfoque, señalando que la realidad de la personalidad de un individuo varía según las distintas situaciones a las que se enfrenta.

Los trastornos de la personalidad suelen ser alteraciones duraderas, se caracterizan por falta de flexibilidad o inadaptación al ambiente, que ocasionan frecuentes problemas laborales y sociales. Existen diferentes tipos de trastornos de la personalidad, como: la *paranoide*, que es suspicaz y desconfiada; la *histriónica* que tiene un comportamiento y una expresión teatrales; la *narcisista*, que tiende a darse una gran importancia y necesita de una constante atención y admiración por parte de los demás; y por último, las personalidades *antisociales*, que se caracterizan por su escasa conciencia moral, violación los derechos ajenos y de las normas sociales.



EXPERIENCIA

La experiencia es el conocimiento que se adquiere con la práctica e influye notablemente en la satisfacción y motivación laboral.

SATISFACCIÓN LABORAL

La satisfacción laboral se concibe como una respuesta afectiva del trabajador hacia la empresa y los diferentes aspectos de ella, es el grado de bienestar que experimenta el trabajador con motivo de su trabajo. Desde esta perspectiva, la satisfacción laboral se enmarca conceptualmente como el componente afectivo de la actitud ante el trabajo.

No hay que confundir la satisfacción laboral con la motivación laboral. La *satisfacción laboral* es el “conjunto de reacciones afectivas frente al trabajo y sus posibles consecuencias”, mientras que la *motivación laboral* es básicamente una “disposición de conducta”.

Así y todo, y a pesar de estas diferencias, a veces se hace un análisis solapado y con modelos teóricos compartidos, ya que lo que puede considerarse como un factor de satisfacción, puede desde otra perspectiva ser considerado igualmente como un factor motivador. En los últimos años los estudios referidos a la satisfacción en el trabajo han sido muy abundantes, dirigiéndose sobretudo al estudio de la conducta en el trabajo. *Elton Mayo* puso de manifiesto el papel de los factores sociales sobre las actitudes de los trabajadores, es decir, sobre el nivel de satisfacción laboral y sobre el rendimiento.

Los modelos de satisfacción laboral más importantes, han sido los elaborados por *Herzberg*, *Mausner*, *Korman* y *Lawler*. La “*Teoría de los dos factores de Herzberg*”, propone que la satisfacción y la insatisfacción son hechos separados e independientes entre sí, de forma que no se puede considerar que la insatisfacción sea sin más, el polo opuesto de la satisfacción. Herzberg propone dos grupos de necesidades diferentes, “*las necesidades higiénicas*” que se refieren a las condiciones físicas y psicosociales del trabajo, y “*las necesidades de motivación*”, referidas al contenido del trabajo y al tipo de tarea que se realiza. Cuando se alcanzan las necesidades del primer tipo se elimina la insatisfacción, pero no generan inmediatamente la satisfacción, para lo cual se necesita además, la satisfacción del segundo tipo de necesidades. Aunque es una teoría que ha levantado múltiples críticas, su propuesta ha ejercido una gran influencia en los estudios de motivación y de satisfacción.

El modelo desarrollado por *Korman*, propone al grupo de referencia social como el principal factor de satisfacción laboral. Según este modelo, la satisfacción laboral proviene del grado de ajuste del propio puesto de trabajo a los criterios de un determinado grupo social, con el que el sujeto se asimila, al menos a efectos laborales, lo que puede significar un grupo concreto de referencia o un ambiente social general

Lawler ha desarrollado un modelo de satisfacción laboral que parte de los diferentes aspectos del trabajo. El modelo se basa en la hipótesis de que “*la relación existente entre la expectativa y la realidad de la recompensa produce la satisfacción*”, es decir, que la satisfacción proviene de la adecuación entre lo que el trabajador espera y lo que realmente recibe al nivel de recompensa. Como se puede apreciar en este modelo tiene una gran importancia la percepción individual, la satisfacción se produce cuando hay una equiparación entre lo esperado y lo recibido, tal como es percibido por el sujeto. *Lawler*, incluye en el término recompensa, no sólo el reconocimiento económico, sino todos aquellos que se pueden dar en el ámbito laboral.

En la satisfacción laboral podemos distinguir dos grupos de factores: aquellos que tienen una relación moderadora, como son la edad, el sexo, los grupos profesionales, y los que por



Ergonomía y salud



su propio carácter y naturaleza pueden ser considerados como determinantes directos: el contenido de la tarea, la carga de trabajo, la autonomía, el status social en la organización, las comunicaciones, etc.

Otro determinante que tiene una gran importancia en la satisfacción laboral y sobre el que se ha investigado frecuentemente es el del salario o la retribución. Ésta tiene una gran repercusión a nivel individual, por una parte satisface y permite que se puedan atender necesidades elementales y básicas, y por otra parte cumple funciones de reconocimiento de status y poder. A pesar de las diferencias interindividuales, se ha constatado que en una gran mayoría de individuos, la remuneración es un motivo de satisfacción.

Otro factor que tiene una gran influencia sobre la satisfacción es el reconocimiento de los méritos del trabajador por parte de los compañeros y/o de los superiores

Históricamente se han venido manteniendo dos posturas básicas sobre la relación entre satisfacción y rendimiento. La primera, defiende una relación directa entre ambos factores y la segunda, propone una relación secundaria a través de influencias intermedias y moderadoras. Es a partir de los años setenta, cuando se desarrolla un tercer modelo de relación que propone una inversión de los términos, de forma que la satisfacción sería más bien el resultado de un determinado rendimiento y la presencia de variables que intervienen, como el nivel y tipo de recompensa; es decir, que si el rendimiento en el trabajo ocasiona una recompensa, financiera o no, considerada congruente por el trabajador, entonces se producirían niveles altos de satisfacción. *Locke* considera que para que esto se produzca es necesario un elevado número de condiciones preliminares, especialmente por lo que respecta a su motivación de logro y a la claridad de sus expectativas profesionales y económicas.

La satisfacción laboral se puede evaluar y medir a través de sus causas, sus efectos, o bien a través de entrevistas o cuestionarios.

MOTIVACIÓN

La motivación es una *disposición de conducta*, es decir el grado en que una persona desea y quiere realizar una determinada tarea. *Atkinson* define la motivación como *el proceso psicológico que produce la activación, dirección y persistencia de la conducta*. *Vroom* y *Locke* añaden un nuevo componente: la voluntariedad en la orientación al objetivo

Taylor considera que la motivación esta basada en el incentivo económico como único motor de acción del trabajador. Sin embargo esta teoría del “*hombre máquina*” de *Taylor* como la teoría del “*homo economicus*” de *Smith*, no permiten evaluar ninguna necesidad humana que no sea la económica.

Elton Mayo, rechaza la teoría anteriormente mencionada y reivindica la importancia de las relaciones interpersonales, plantea la relación *motivación-rendimiento* en un contexto más social que individual.

A partir de los años 40 surgen teorías específicas agrupadas en lo que se denominan *teorías de las necesidades*, este primer conjunto de modelos motivacionales está ligado a lo emocional, a los impulsos. La motivación tiene su origen en el desequilibrio del organismo que se manifiesta como una necesidad, la huida del dolor y la búsqueda de placer dan lugar a una actividad, a una conducta motivada. Estas teorías persiguen descubrir, qué necesidades debe tener satisfechas el hombre en su trabajo para estar motivado y ser productivo.

El segundo conjunto de teorías motivacionales pertenece al ámbito de la Psicología cognitiva. Los aspectos emocionales e instintivos quedan olvidados para profundizar en los mecanismos y estrategias de pensamiento que definen la acción. Se llaman también *teorías de pro-*



ceso porque se centran más en las estrategias y en los mecanismos de elección que determinan la acción, que en la mera evaluación del grado de satisfacción de determinadas necesidades.

Teorías de Necesidades

Entre las teorías de necesidades, destacamos: la *Jerarquía de Necesidades de Maslow*, la *teoría de Higiene-Motivación de Herzberg*, la *teoría de Erg de Alderfer* y la *teoría de las Tres Necesidades de Mc Clelland*

Jerarquía de Necesidades (Maslow 1943)

Si bien la teoría *Maslow* no se ha comprobado empíricamente, si ha servido de base para el desarrollo de otras teorías y para considerar la motivación laboral como uno de los temas preferentes de la investigación social. Maslow representó las necesidades en una pirámide con cinco niveles o jerarquías:

1. Necesidades fisiológicas: hambre, sed, vivienda, sexo
2. Necesidades de seguridad: incluyen seguridad y protección contra el daño físico y emocional.
3. Amor: Incluye afecto, amistad, participación. El afecto que yo necesito dar y el que necesito que me den.
4. Estima: Respeto de sí mismo, logro, responsabilidad, status, reconocimiento.
5. Autorrealización: Realización del propio potencial.

Las dos inferiores se satisfacen con elementos externos (sueldo, contrato laboral, etc.), el resto se satisfacen en el interior del sujeto. Las necesidades tienen varias propiedades: son permanentes, continuas y siguen un orden jerárquico. Aunque nunca llega a satisfacerse plenamente la necesidad, cuando alcanza un nivel determinado pierde su poder motivacional y pasa a ser motivante la de orden superior.

Teoría de Higiene-Motivación (Herzberg 1959)

Herzberg considera que lo contrario de satisfacción no es necesariamente la insatisfacción, la superación de los factores de insatisfacción no produce la satisfacción de las personas.

Los factores referidos a la política de empresa, control, relación con los jefes, condiciones de trabajo, salario, relación con los compañeros, vida personal, relaciones con los subordinados, status y seguridad. se les denominan *factores de higiene o de mantenimiento*.

Los factores como la realización, el reconocimiento, el trabajo en sí, la responsabilidad, la promoción y el crecimiento favorecen la motivación y se les denominan factores motivadores o de satisfacción.

Esta teoría, al igual que la teoría de *Maslow* no ha sido contrastada empíricamente, pero se ha utilizado mucho para potenciar la satisfacción en el diseño de puestos de trabajo.

Teoría Erg (Alderfer 1977)

Esta teoría reduce la Jerarquía de Maslow a tres grupos de necesidades:

1. Existenciales (fisiológicas y de seguridad)
2. Relación (amor)
3. Crecimiento (estima y autorrealización)

Teoría de las Tres Necesidades (Mc Clelland 1951)

Mc Clelland describe las conductas de los individuos según estén orientados por una u otra necesidad. Distingue tres grupos de necesidades:



1. Necesidad de logro: Impulso de sobresalir, de luchar por tener más éxito.
2. Necesidad de poder: luchar por influir en los otros.
3. Necesidad de afiliación: deseo de establecer relaciones interpersonales amistosas.

Teorías de Proceso o Cognitivas

Dentro de las teorías de Proceso o Cognitivas, destacamos: la *Teoría del Establecimiento de Metas de Locke*, la *Teoría de las Expectativas de Vroom*, Lawler, el *Modelo Simplificado de Expectativas de Robbins* y la *Teoría de la Equidad*.

Teoría del Establecimiento de Metas (Locke 1966)

La tesis fundamental de esta teoría sostiene, que las intenciones de luchar por una meta son la fuente principal de la motivación para el trabajo. Esta teoría considera que hay cuatro factores que incrementan la motivación:

1. Especificidad: Las metas cuando son específicas mejoran el desempeño.
2. Dificultad: Si la capacidad del individuo y su grado de aceptación de las metas es constante, podemos esperar, que el nivel de desempeño aumentará, en proporción al grado de dificultad de las metas establecidas.
3. Retroalimentación: La retroalimentación ayuda a descubrir las discrepancias entre lo que ha hecho y lo que quiere hacer, funciona como guía de conducta. La que proviene del control interno del sujeto motiva más que la que tiene su origen en el exterior.
4. Participación: Si las personas participan en el establecimiento de las metas, es más probable que acepten las dificultades, que si el jefe las impone de modo arbitrario.

Teoría de las Expectativas (Vroom, Lawler, 1964/1971)

Esta teoría establece que la tendencia para actuar en cierta forma depende, en última instancia, de la influencia sobre un determinado resultado, y de las expectativas que este resultado tenga para la persona. Incluye tres variables:

1. Atracción: Importancia que el individuo concede a un resultado o premio potencial que puede conseguirse en el trabajo. Contiene las necesidades insatisfechas del sujeto.
2. Nexo entre desempeño y premio: grado en que el individuo cree que, al alcanzar cierto nivel de rendimiento, conseguirá los resultados deseados.
3. Nexo entre esfuerzo y desempeño: percepción de la probabilidad de que poner cierto grado de esfuerzo favorecerá el desempeño.

Modelo simplificado de expectativas (Robbins 1987)

La teoría de las expectativas propone varios supuestos básicos para explorar el comportamiento organizacional de la persona:

1. La gente tiene preferencias entre distintos resultados que le son potencialmente útiles.
2. La gente tiene expectativas sobre la probabilidad de que una acción o esfuerzo le dirija a la conducta propuesta a un determinado nivel de rendimiento.
3. La gente maneja probabilidades subjetivas sobre la posibilidad de que ciertos resultados positivos o negativos sigan a su conducta.
4. En cualquier situación, los comportamientos que una persona elige realizar, están determinados por las expectativas y las preferencias que la persona tiene en ese momento.

En la actualidad ésta es la teoría cognitiva más importante, con mayor capacidad explicativa y con mayor número de investigaciones empíricas.



Teoría de la equidad (Adams 1963)

Esta teoría defiende que la motivación de la persona, depende de la percepción de equidad de justicia entre sus esfuerzos y aportaciones a la organización y lo que recibe de ésta. Se trata, por supuesto, de una equidad subjetiva.

Las referencias en las que se basa el trabajador son una variable importante de esta teoría, éstas son:

1. “OTRO”: Incluye a otros individuos que ocupan puestos similares en la misma organización y a los amigos o colegas profesionales.
2. “SISTEMA”: Abarca las políticas de salario y los procedimientos.
3. “YO”: Se refiere a las razones esfuerzo resultado que son propias del individuo y que difieren de su razón actual.

Cuando los trabajadores advierten una injusticia, para restaurar la equidad distorsionarán sus propios esfuerzos o resultados, se conducirán en una forma que induzca a los otros a cambiar sus esfuerzos o resultados, escogerán otro punto de referencia para restaurar la equidad psicológica, o abandonarán su empleo.

Esta teoría se aplica fácilmente en los casos de infracompensación, cuando los trabajadores perciben que reciben menos de lo que debieran, a cambio de lo que aportan a la organización. Esta teoría es más limitada que las demás teorías cognitivas y de hecho *Lawler*, la incorpora a su modelo de teoría de las expectativas.

Medidas para mejorar la motivación laboral

Existen muchas medidas centradas en el incremento de la motivación laboral y todas hacen hincapié en la comunicación, la participación, la identificación con los objetivos, etc., entre estas medidas destacamos:

- *Adecuación persona-puesto*: esta identificación permite que el individuo se sienta motivado y que satisfaga sus necesidades.
- *Atención a las diferencias individuales*: dicha atención se realizará teniendo en cuenta que cada individuo presta distinta importancia al reconocimiento, la responsabilidad, el status y las relaciones con compañeros y jefes.
- *Información suficiente para el ajuste de rol*: información sobre las expectativas de la persona y el grupo, ajustándose a los requerimientos de la organización.
- *Formación*: enseñanzas adecuadas, destinadas a la capacitación de la persona para ejercer una profesión con solvencia.
- *Escucha activa*: capacidad de lograr la implicación en el trabajo y los objetivos de la organización. La escucha activa supone interés y comprensión del subordinado. Sus funciones principales son disminuir las reacciones de defensa, incrementar la autoestima y mejorar la relación superior subordinado.
- *Creación de las condiciones para que el grupo alcance su máximo potencial, basándose en*: el objetivo común, principio de participación, principio de comunicación, principio de reconocimiento, principio de autoridad delegada, principio de interés recíproco, etc.
- *Enriquecimiento de las tareas*: el enriquecimiento del trabajo es una técnica motivacional centrada en la satisfacción intrínseca, ligada a la modificación con profundidad de la tarea, para que satisfaga las necesidades de responsabilidad, logro, desarrollo, autonomía, etc. del individuo. Los principales objetivos de esta técnica son: aumentar el interés y satisfacción en el trabajo, aumentar la autonomía y la necesidad de logro y



Ergonomía y salud



desarrollar al máximo las capacidades potenciales de la persona, su formación y desarrollo personal.

- *Dirección por objetivos*: centrado en la consecución de metas y la retroalimentación para alcanzarlas, reforzando los comportamientos positivos.
- *Liderazgo*: que responda a las necesidades del grupo y lo conduzca a una madurez grupal.
- *Participación*: lo fundamental es que las personas formen un equipo integrado y se involucren en la organización.
- *Creación de grupos autónomos de trabajo*: se potencia la participación en la responsabilidad, la autosuficiencia y las actividades del grupo.



BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLO, J.J., PRIETO, C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- COOPER, C.L., PAYNE, R., *Causes, Coping, Consequences of Stress At Work*. Nueva York: Wiley. 1988.
- GRANDJEAN, E., *Précis d'ergonomie les éditions d'organization*. París, 1983.
- GUELAUD, F. et alt.: *Pour una analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise* A. Colin. París, 1983
- HACKMAN, J.R., LAWLER, E.E., *Employee reactions to job characteristics*. J Appl Psychol 55: 259-286. Nueva York: Oxford University Press.1971.
- HERZBERG, F., MAUSNER, B., Snyderman, BB., *The Motivation to Work*. Nueva York: Wiley. 1959.
- HOUTMAN, I., KOMPLER, M., *Risk factors and occupational risk groups for work stress in the Netherlands*. En *Organizational Risk Factors for Job Stress*, dirigido por S Sauter y L Murphy. Washington: American Psychological Association. 1995
- KALIMO, R., EL-BATAWI, M., COOPER, C., *Los factores psicosociales en el trabajo y su relación con la salud*. OMS. Ginebra. 1988.
- KARASEK, R., THEORELL, T., *Healthy Work, Stress, Productivity and the Reconstruction of Working Life*. Nueva York: Basic Books.1990
- LOCKE, E.A., SCHWEIGER, D.M., *Participation in decision-making: One more look*. Res Organ Behav 1: 265-339. 1979.
- MASLOW, A.H., *Motivation and Personality*. Nueva York: Harper. 1954.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Ibermutuamur. Edit. PyCh & Asociados. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. 1991. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2000.
- TAYLOR, F.W., *The Principles of Scientific Management*. Nueva York: Norton & Co. 1911.
- WEINER, A., REMER, R., REMER, P., *Career plateauing: Implications for career development specialists*. J. Career Devel 19: 37-48.(1992).

capítulo 16

otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo



otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo

Belén Sanz Espeso

*“Hay una mala manera de creer tener derechos
y una mala manera de creer que no se tienen”*

SIMONE WEIL, 1985

INTRODUCCIÓN

Es nuestro objetivo nombrar una serie de circunstancias que constituyen o pueden constituir problemas, dificultades, o también, motivaciones o ayudas, que influyen en la integración de las personas en la tarea laboral o en la propia organización de la que forman parte.

Cuando decimos nombrar, nos referimos a la idea de hacer visible algo a través, precisamente, de su verbalización. Lo que no se dice no existe, lo que no se conoce no se puede prevenir. Por tanto, aunque algunas de las cosas de las que hablemos puedan parecer obvias, tal vez su puesta en escena nos ayude a cumplir nuestro principal objetivo, esto es, evitar un riesgo.

A este respecto recomendaríamos la lectura de las Normas Técnicas de Prevención (NPT) 504 y 505 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) redactadas por *Jaime Llacuna Morena*, donde se defiende la necesidad de la comunicación personal como instrumento básico para modificar la conducta, especialmente en los aspectos preventivos. Como manifiesta *Anné Linder* “el lenguaje no es la experiencia, pero el lenguaje puede generar experiencia”.

Nos preocupa especialmente la manera de medir alguno de los factores psicosociales que intervienen en los grupos humanos. Cuanto más nos empeñamos en esta tarea más nos preguntamos, ¿es posible? Y aún más, ¿es esto éticamente posible dentro de la cultura de una organización? ¿Creen ustedes que una persona puede estar más satisfecha en su trabajo si goza de una vida privada rica y creativa, de una gran imaginación para ocupar su tiempo de ocio, de unas relaciones sexuales satisfactorias, de una alimentación equilibrada, de un gran apoyo social, de una aportación económica extra-salarial...? ¿Podemos medir cada una de las circunstancias mencionadas? ¿Debemos? ¿Nos servirían para implementar un programa de prevención? ¿Es esto materia de nuestro interés? Pediríamos que la respuesta no surgiese de manera rápida.

Bien, cuando hablamos de factores psicosociales, definidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como “las interacciones entre las condiciones de trabajo y las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador, que están influenciadas por los costumbres, cultura y por las condiciones personales fuera del trabajo”, estamos hablando de la per-



sona como un todo social dentro de la más absoluta de las individualidades. He aquí el primer contratiempo.

En nuestro país no es sino a partir de la aprobación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales cuando aparece en la legislación un referente al riesgo psicosocial.

Como sabemos, esta ley amplía el concepto de salud laboral al considerar el conjunto de condiciones de trabajo como factores de riesgo potenciales para la salud de los trabajadores y trabajadoras (Art. 4) y cita el trabajo monótono y repetitivo como uno de los riesgos a evitar (Art. 15) Sin embargo, apenas existen guías o procedimientos para la evaluación de dichos riesgos, escasea la promoción de investigaciones e intervenciones en este campo y la formación a trabajadores y empresarios sobre estos riesgos son prácticamente inexistentes.

A pesar de todo se investiga y se hacen importantes trabajos sobre este campo y estamos en condiciones de establecer grandes consensos sobre la magnitud del estrés, por ejemplo, en el trabajo, considerado como el segundo problema de importancia en cuanto al número de trabajadores afectados. Conocemos sus consecuencias físicas, psicológicas y conductuales, poseemos modelos de intervención para su prevención tanto en el ámbito individual como organizacional y disponemos de criterios de evaluación.

También existe consenso sobre los factores inherentes a la organización del trabajo, la jornada, el horario, el trabajo a turnos, y su influencia en los ritmos biológicos. De igual manera los factores ligados a la tarea como la comunicación, el contenido del trabajo, los estilos de mando, la capacidad de iniciativa, etc., y ciertas características individuales tales como la edad, la cultura, la experiencia, gozan del consenso necesario para su reconocimiento y valoración, siempre perfeccionable. Nótese que entre los factores individuales no hemos nombrado el sexo por opinar que existe un importante déficit en la consideración de dicho factor como elemento diferenciador en la medición de ciertos riesgos.

De la misma manera, la satisfacción laboral y la motivación han gozado en los últimos años de una gran atención por parte de la comunidad científica que ha producido unos cuantos estudios sobre su análisis, medición y posibilidades preventivas.

Nos disponíamos a nombrar algunas circunstancias determinantes de la salud de las personas en el trabajo. El método que les proponemos es “aprender a mirar” puesto que, como dijimos, no se puede prevenir lo que no se conoce. A continuación describimos otros factores de naturaleza psicosocial no contemplados en el capítulo anterior.

DISCRIMINACIÓN LABORAL POR RAZÓN DE GÉNERO

Lo que vamos a mirar es tan simple como la plantilla de la organización en la que vamos a actuar. Con esta mirada podemos hacer un “*diagnóstico de plantilla*”. Realizar un análisis de los datos objetivos de la plantilla de una empresa, nos va a ayudar a comprender de manera inmediata una situación que queremos nombrar: la existencia o no de *segregación laboral por razón de género*, lo que puede estar causado por la existencia de discriminación

El significado del concepto de *discriminación* se entiende muy bien a través de las resoluciones que el Tribunal Constitucional ha ido dictando en la interpretación del principio de igualdad en la Constitución. Así, ha determinado la existencia de una *discriminación directa* como un tratamiento diferenciado y perjudicial en razón de sexo donde el sexo sea objeto de consideración directa (TCo 145/1991).

otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo



La *discriminación indirecta* deriva, o es consecuencia, de la aplicación de una medida o trato neutro, idéntica para ambos sexos pero cuyos resultados resultan perjudiciales o desfavorecedores para las mujeres.

El Tribunal Constitucional afirma que la Constitución impone acabar con la histórica discriminación hacia la mujer, sobre todo en el ámbito del empleo y de las condiciones de trabajo (Tco 19/1989).

Las situaciones de discriminación laboral hacia las mujeres, a veces no son fáciles de detectar dado que permanecen ocultas bajo estereotipos asignados y asumidos por gran parte de la sociedad. A nuestro juicio es importante conocer:

- *Forma en que se accedió al empleo*: Esto nos puede dar una idea de las redes de comunicación y de influencia que pueden establecerse en una organización. Formas de acceso muy primitivas, a veces ligadas a razones de parentesco pueden indicarnos parámetros de motivación pero también de mal clima laboral.
- *Edad de la plantilla y su distribución*: Pueden ser indicadoras de una carga de trabajo desproporcionada.
- *Categorías profesionales*: Podemos establecer la existencia o no de una posible discriminación, la distribución de hombres y mujeres en las diferentes categorías es aquí fundamental.
- *Tipo de contrato*: Relación de continuidad o no con la empresa.
- *Formación facilitada por la empresa* en un tiempo determinado.
- *Antigüedad en la empresa*.
- *Movilidad laboral, promoción profesional*.
- *Horario, turnos*: Distribución del tiempo de trabajo y ciclos biológicos.
- *Remuneraciones fijas y variables*.

Una distribución de la plantilla en la que las diversas tareas estén vinculadas a hombres y/o mujeres de forma homogénea suele ser producto de la existencia de discriminación. No es difícil suponer que una persona que se sienta discriminada en su trabajo estará poco motivada, insatisfecha, se identificará mal con la tarea, su status social, entendido este como la consideración de los demás y de uno mismo hacia la propia tarea, se verá mermado. Por tanto deberemos evitar la exposición al riesgo de los factores psicosociales mencionados, sobre los que existe consenso para su evaluación y control, tanto físicos, psíquicos o conductuales.

Por otra parte, la sola presencia de mujeres en una plantilla debe hacernos plantear las diferentes *condiciones* a las que, en general, se enfrentan: trabajo de carácter rutinario, repetitivo de escasa consideración social y una jornada extra laboral, en tareas de carácter reproductivo, que la sociedad les asigna por el hecho de ser mujeres.

Aunque sabemos que gran parte del trabajo repetitivo también es masculino, lo que genera riesgos físicos y psíquicos derivados fundamentalmente de las posturas y movimientos que éste conlleva, produce en las mujeres, unido a la prolongación de jornada a la que el trabajo doméstico obliga, cuadros de depresión y ansiedad mucho más frecuentes.

Entre las diferencias biológicas, la circunstancia más protegida es la maternidad aunque el enfoque que se le da a ésta, orientado especialmente a la protección del feto, olvida los posibles riesgos psíquicos y los efectos psicosomáticos que la realidad social o familiar de las mujeres pueden comportar.

No debemos olvidar que la salud laboral se ha ocupado poco de las repercusiones que las condiciones de trabajo y el ambiente laboral tienen sobre la fertilidad y esterilidad, la disminución del



Ergonomía y salud



deseo sexual, la influencia del estrés y de la fatiga sobre la lactancia o sobre trastornos en el ciclo menstrual, a pesar de tratarse de problemas observados cada vez con mayor frecuencia.

La diferencia de género y su relación con la satisfacción laboral ha sido ampliamente estudiada, bien considerando su influencia de manera independiente o en relación con otras variables. Mason (1995), indica que las diferencias de género en la satisfacción laboral pueden estudiarse desde tres perspectivas:

- La perspectiva de la socialización, que mantiene que existe una diferencia entre los valores femeninos y masculinos, los primeros orientados hacia las relaciones interpersonales y los segundos a la autoafirmación.
- La perspectiva situacional o estructural, que mantiene que las diferencias observadas en la satisfacción laboral entre hombres y mujeres no son atribuibles al género, sino a otras variables que covarían sistemáticamente con el género por la segregación de los puestos en las organizaciones.
- La perspectiva que se genera desde la teoría del rol social que indica que la saliencia del rol, determina las conductas, actitudes y valores. De este modo, si el rol de género es el saliente, hombres y mujeres diferirán en sus actitudes, conductas y valores en tanto que si el rol más saliente es el social, actitudes, valores y conductas serán equivalentes.

Alteraciones de la salud

Las consecuencias más importantes sobre la percepción de discriminación en el trabajo son la pérdida de autoestima y la insatisfacción laboral. Desde el punto de vista de las tareas realizadas, las lesiones músculo esqueléticas derivadas de trabajos monótonos y repetitivos y de posturas estáticas de pie o sentado, y desde el punto de vista de las condiciones sociales, el estrés y la ansiedad derivados de jornadas de trabajo prolongadas como consecuencia de combinar las tareas domésticas y las responsabilidades familiares con la actividad laboral.

Evaluación

Como instrumentos de evaluación se recomiendan:

- Metodología Óptima de Diagnóstico de Plantillas (instrumento informático de registro) Ministerio de Trabajo- CC.OO. 2000.
- Instrumento de diagnóstico del clima organizacional, PCO (Perfil de Características organizacionales) de R. Likert que con 18 ítem recoge la percepción individual sobre: los procesos de dirección, los procesos de motivación, los procesos de comunicación, los procesos de toma de decisiones, los procesos de establecimiento de metas, y los procesos de control.
- Cuestionarios de medida de la satisfacción laboral: Job Descriptive Index (JDI) y Minnesota Satisfaction Questionnaire (MSQ)
- Método ISTAS-20 de evaluación de riesgos psicosociales. Fundación ISTAS, 2003

Medidas preventivas

Identificar la existencia de discriminación y nombrarla significa desde un punto de vista preventivo, la elaboración de un programa donde se mejoren las condiciones de trabajo con el fin de obtener ambientes laborales saludables. La legislación comunitaria y española es riquísima en estos aspectos, por tanto falta su aplicación en el orden de la prevención, integrando en la vigilancia de la salud de las trabajadoras el conocimiento de condiciones adversas que pueden ser origen de accidentes, enfermedades y discomfort.



ACOSO SEXUAL

Una de las consecuencias de la existencia de desigualdades entre hombres y mujeres en las empresas es el *acoso sexual*. El término acoso sexual surge en EE.UU. en los años 70, a partir de diversos análisis llevados a cabo por un grupo de mujeres universitarias sobre su experiencia laboral, formulándose entonces como una conducta intrusiva e indeseada de los hombres sobre la vida de las mujeres. No se concebía que esta conducta fuese necesariamente de carácter sexual.

En los años ochenta el problema adquirió una enorme resonancia en los medios de comunicación, sobre todo en EE.UU., a raíz de una serie de juicios que conmovieron a la opinión pública, a la vez que se comenzaba a investigar, a nivel psicosocial, sobre distintos aspectos del acoso, tanto en EE.UU. como en el mundo anglosajón.

La primera definición del acoso surge en 1980 en los Estados Unidos en el seno de la Comisión para la Igualdad de Oportunidades en el Empleo, Título 29. Sección 16.04.11, formando parte también del Acta de Derechos Civiles, Título VIII; Sección 703 de aquel país. Considera que *las proposiciones sexuales no deseadas, los requerimientos de favores sexuales y demás conductas físicas o verbales de carácter sexual* son acoso sexual, cuando: el acceder a dichos requerimientos sea condición explícita o implícita para obtener un empleo; la aceptación o rechazo de tal conducta sean utilizado para decidir cuestiones laborales que afecten a la persona; o cuando dichas conductas interfieran injustamente en el rendimiento en el trabajo de la persona a la que van dirigidas, creándole un entorno laboral hostil, intimidatorio u ofensivo.

En el Código de Conducta Europeo (Recomendación de La Comisión de Comunidades Europeas de 27-11-1.991) el acoso sexual se define como “*una discriminación sexual porque el sexo de la persona afectada es el factor que determina quién es el objeto del acoso*”.

La Recomendación de 27-11-1.991 define el acoso sexual “*como la conducta de naturaleza sexual u otros comportamientos basados en el sexo que afectan a la dignidad de la mujer y el hombre en el trabajo. Esto puede incluir comportamientos físicos, verbales o no verbales indeseados.*”

Según el Código de Conducta, hay un tipo amplio de comportamientos, que resultan inadmisibles y, que pueden ser considerados acoso sexual: sí dicha conducta es indeseada, irrazonable y ofensiva para la persona que es objeto de la misma; si la negativa o el sometimiento de una persona a dicha conducta por parte de empresarios o trabajadores se utiliza de forma implícita o explícita como base para una decisión que tenga efectos sobre el acceso de dicha persona a la formación profesional y al empleo, sobre la continuación del mismo, los ascensos, el salario o cualesquiera otras decisiones relativas al empleo; y si dicha conducta crea un entorno laboral hostil y humillante para la persona que es objeto de la misma.

De todo esto se pueden deducir las siguientes características del acoso sexual:

- Que es indeseado por parte de la persona objeto del mismo.
- Que corresponde a cada individuo determinar el comportamiento que le resulta aceptable y el que le resulta ofensivo.
- Que la atención sexual se convierte en acoso sexual si continua una vez que la persona objeto de la misma ha indicado claramente que la considera ofensiva.
- Que la diferencia entre acoso sexual y comportamiento sexual es que el primero es indeseado y el segundo aceptado y mutuo.
- Que cuando es suficientemente grave, un único incidente puede constituir acoso.

Por último, el Estatuto de los Trabajadores, Art. 4.2.e, lo define con relación a los derechos básicos de los trabajadores como el derecho “*al respeto de su intimidad y la consideración debida a su dignidad, comprendida la protección frente a ofensas físicas o verbales de naturaleza sexual*”.



Se distinguen dos tipos de acoso sexual: el *acoso de intercambio*, también llamado chantaje sexual, y el *acoso ambiental*.

Será *acoso sexual de intercambio*, cuando la aceptación del requerimiento de carácter sexual se convierta en una condición de empleo o es la base de una decisión que la afecta. Las consecuencias laborales para la trabajadora o el trabajador que se niega a tal requerimiento pueden ser identificables en algún momento de la relación laboral: despido, negativa a ascensos, traslado. El sujeto activo de este tipo de conductas será toda persona con un nivel jerárquico superior al de la persona afectada y que tenga un mínimo de poder de decisión sobre cuestiones que afecten a la primera.

Lo que define el *acoso sexual ambiental*, es la existencia de un comportamiento de naturaleza sexual que tiene como consecuencia, querida o no, producir un contexto laboral negativo, intimidatorio, hostil, ofensivo o humillante para la trabajadora o el trabajador, por lo que no pueden trabajar en un ambiente adecuado. Absentismo, disminución del rendimiento y abandono son las consecuencias más destacadas de estas conductas sobre las víctimas. Los sujetos activos en el acoso ambiental pueden ser tanto el empresario como los compañeros de trabajo así como terceros que tengan cualquier tipo de relación con la empresa.

El último estudio sobre el acoso sexual en nuestro país ha sido realizado por GEA 21, S.L. para la Secretaría Confederal de la Mujer de CC.OO. Se pone aquí de manifiesto que el 18,3% de las mujeres españolas trabajadoras han vivido a lo largo de su carrera profesional alguna situación de acoso sexual, cifra que coincide con la que da el Institut Valencià de la Dona en un estudio del año 1.994. Esto significa que casi dos de cada diez mujeres sufren o han sufrido comportamientos de naturaleza sexual molestos u ofensivos.

La condición más clara de riesgo de sufrir acoso sexual en el centro de trabajo deriva del sexo del trabajador, concretamente en el hecho de ser mujer. En España más de las tres cuartas partes de las situaciones de acoso la sufren las mujeres y algo menos de una cuarta parte los hombres.

Por otra parte, los factores o el entorno laboral de la trabajadora que más puede influir en la existencia del acoso se relaciona con:

- La proporción de hombres y mujeres en la organización. Parece que los entornos muy masculinizados son favorecedores de las conductas de acoso.
- El tipo de tareas. Las mujeres que realizan tareas “de servicio” donde tiende a solaparse lo personal con lo profesional, pueden estar más expuestas.
- La valoración del trabajo de las mujeres en la organización. Trabajos más valorados dan proporciones inferiores de acoso.
- El ambiente o clima laboral. Aunque no se establece en el estudio una relación directa, sí parece que los entornos agradables y cooperativos ayudan a evitar el acoso.

El acoso sexual masculino tiene unas características diferentes que el que viven las mujeres. Mientras que el acoso a las mujeres está íntimamente relacionado con problemas de discriminación y sexismo, entre los hombres no aparece esa relación. El 8.2% de los trabajadores varones manifiesta haber padecido acoso pero lo asocian a una atención sexual no solicitada que rara vez conlleva chantaje o presión.

El acoso sexual es considerado como un factor de discriminación que contamina el entorno laboral y tiene un efecto negativo sobre la salud y el rendimiento de las personas que lo padecen. Entre las trabajadoras que lo sufren, la ansiedad y el estrés son las consecuencias más fácilmente identificadas.



En su valoración aplicaremos, por tanto, las técnicas para situaciones de estrés teniendo en cuenta los sesgos que pudieran inducir involuntariamente a una práctica de discriminación indirecta según la definición dada.

Medidas preventivas

Todas las medidas preventivas que se implanten deben estar en consonancia con los programas de formación o actuación organizacional cuyo objetivo último esté en lograr un ambiente de trabajo sin discriminación por razón de sexo.

Evaluación

Como instrumento de evaluación se puede utilizar el cuestionario de Clima laboral y Acoso Sexual en el Trabajo. GEA 21, SL. Madrid, 2000

MOBBING O ACOSO MORAL

La literatura internacional se refiere con el término *mobbing* a ciertas situaciones de hostigamiento psicológico en el trabajo que se manifiestan en forma de conflictos interpersonales. Se trata de un problema muy bien documentado en los países escandinavos. Según el estudio de H. Leyman para Suecia, la población laboral se ve afectada en un 3.5 % de los casos, los costes económicos en pérdidas de producción se cifran en 18.000 millones de coronas suecas, el 15% de los suicidios en aquel país se achacan a motivos de mobbing.

La Tercera Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo (año 2000) señala que este fenómeno afecta a un 9% de trabajadores y trabajadoras de la Unión Europea, lo que supone que doce millones de personas están afectadas por este problema, siendo las actividades financieras y de las administraciones públicas las que presentan un mayor grado de incidencia.

La primera norma adoptada en el ámbito comunitario en materia de acoso moral es la Resolución del Parlamento Europeo 2001 de 20/09 donde se reconoce que el acoso moral como uno de los problemas de mayor incidencia y magnitud en el derecho a la seguridad y salud en los lugares de trabajo. En sus considerandos puede leerse: “*según diversas investigaciones, las mujeres son víctimas de fenómenos de acoso moral con mayor frecuencia que los hombres*”.

En nuestro país existen pocos estudios que destaquen la magnitud de este problema que por sus costes personales y económicos debería merecer más la atención de las organizaciones. Tanto por estos motivos como por la necesidad de encontrar instrumentos para su medida y el desarrollo de estrategias de control adecuadas, creemos necesario un esfuerzo en la profundización y atención de este asunto por todos los servicios de prevención.

Dado que el término mobbing es “importado”, algunos autores lo definen como *acoso moral*. Otros diferencian los dos conceptos en virtud de los agentes que intervienen. Así el término mobbing señalaría las situaciones en las que intervienen un grupo de personas pudiendo incluir la violencia física y el término acoso moral tendría un carácter intraindividual y no incluiría necesariamente violencia física. No obstante se señalan las mismas consecuencias.

El término *mobbing*, hostigamiento psicológico en el trabajo, describe una situación en la que una persona o un grupo de personas ejercen una violencia psicológica extrema, en una o más de las 45 formas descritas por el Leymann Inventory of Psychological Terrorization (LIPT), de forma sistemática, al menos una vez por semana, durante un tiempo prolongado, más de seis meses, sobre otra persona en el lugar de trabajo.



Ergonomía y salud



Leymann distingue 45 comportamientos hostiles que pueden ser de distinta naturaleza:

- Acciones contra la reputación o la dignidad personal del afectado por medio de comentarios injuriosos contra su persona, ridiculizándolo o riéndose públicamente de él, de su aspecto físico, sus gestos, su voz, de sus convicciones personales o religiosas, su estilo de vida, etc.
- Acciones contra el ejercicio de su trabajo, proporcionándole trabajos en exceso o innecesarios, monótonos o repetitivos o incluso trabajos para los que el individuo no está cualificado, o que requieren una cualificación menor que la poseída por la víctima (shunting), privándole de la realización de cualquier tipo de trabajo, negándole u ocultándole los medios necesarios para realizar su trabajo, solicitándole requerimientos contradictorios o excluyentes, obligándole a realizar tareas en contra de sus convicciones morales, etc.

Muchas de las acciones comprenden manipulación de la comunicación o de la información con la persona afectada, no informándole de su trabajo, no dirigiéndole la palabra, no haciéndole caso, amenazándole, reprendiéndole a cerca de temas tanto laborales como privados. Otras acciones muestran situaciones de inequidad mediante la diferencia de trato, la discriminación salarial, etc.

En la tabla nº1, exponemos algunas conductas concretas de mobbing clasificadas por factores según *Zapf, Knorz y Kulla*, en 1.996.

Ataques a la víctima con medidas organizacionales

1. El superior restringe a la persona las posibilidades de hablar
2. Cambiar la ubicación de una persona separándole de sus compañeros
3. Prohibir a los compañeros que hablen a una persona determinada.
4. Obligar a alguien a ejecutar tareas en contra de su conciencia.
5. Juzgar el desempeño de una persona de manera ofensiva.
6. Cuestionar las decisiones de una persona.
7. No asignar tareas a una persona.
8. Asignar tareas sin sentido.
9. Asignar a una persona tareas por debajo de sus posibilidades
10. Asignar tareas degradantes

Ataques a las relaciones sociales de la víctima con aislamiento social

1. Restringir a los compañeros hablar con una persona.
2. Rehusar la comunicación con una persona a través de miradas y gestos.
3. Rehusar la comunicación con una persona a través de no comunicarse directamente con ella.
4. No dirigir la palabra a una persona.
5. Tratar a una persona como si no existiera.

Ataques a la vida privada de la víctima

1. Críticas permanentes a la vida privada de una persona.
2. Terror telefónico.
3. Hacer parecer estúpida a una persona.
4. Dar a entender que una persona tiene problemas psicológicos.

otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo



5. Mofarse de las discapacidades de una persona.
6. Imitar los gestos, voces... de una persona.
7. Mofarse de la vida privada de una persona.

Violencia física

1. Ofertas sexuales, violencia sexual
2. Amenazas de violencia física.
3. Uso de violencia menor.
4. Maltrato físico.

Ataques a las actitudes de la víctima

1. Ataque a las actitudes y creencias políticas
2. Ataques a las actitudes y creencias religiosas
3. Mofarse de la nacionalidad de la víctima

Agresiones verbales

1. Gritar o insultar.
2. Críticas permanentes del trabajo de la persona.
3. Amenazas verbales

Rumores

1. Hablar mal de la persona a su espalda.
2. Difusión de rumores.

Tabla 1: Clasificación de las conductas del mobbing. (Zapf, Knorz y Kulla)

Fases de evolución del mobbing

Al constituir un fenómeno que se da a lo largo del tiempo es posible encontrar distintas etapas en su evolución. Se han descrito cuatro fases: *fase de conflicto*, *fase de mobbing*, *fase de intervención en la empresa* y *fase de marginación o exclusión*.

Fase de conflicto

Aunque en cualquier organización la existencia de conflictos es esperable, gran parte de ellos se resuelve de forma más o menos satisfactoria. Sin embargo, también es posible que alguno de estos problemas se haga crónico, dando paso a la segunda fase.

Fase de mobbing

Comienza con la adopción, por una de las partes en conflicto, de las distintas modalidades de comportamiento hostigador descritas y con la frecuencia y el tiempo requeridos como criterio de definición. Lo que tal vez fuera un pequeño conflicto, comienza a ser un conflicto de muchas personas contra una, con la adopción de comportamientos hostigadores grupales. La prolongación de esta fase es debida a actitudes de evitación o negación de la realidad por parte del trabajador, otros compañeros no participantes, sindicatos e incluso la dirección. Según los estudios de Leymann en Suecia, la duración de esta fase es de aproximadamente 1.3 años antes de iniciar la tercera fase.



Ergonomía y salud



Fase de intervención en la empresa

En esta fase y dependiendo del lugar, legislación y estilo de dirección, se tomarán medidas desde algún escalón jerárquico superior (el departamento de personal, el servicio médico, la dirección de la empresa) encaminadas a la resolución positiva del conflicto (cambio de puesto, fomento del diálogo) o a desembarazarse del centro del conflicto, culpabilizando de esa manera al afectado. Estas medidas van desde las incapacidades temporales sucesivas del individuo hasta el despido del trabajador. De adoptarse medidas de este tipo, el resultado es la cuarta fase del proceso.

Fase de marginación o exclusión

El trabajador compatibiliza su trabajo con largas temporadas de ausencia. En esta situación la persona subsiste con diversas patologías consecuencia de su experiencia de psicoterror y se pueden deducir fácilmente las consecuencias físicas, psíquicas y sociales que para el afectado tiene este fenómeno.

Alteraciones de la salud

Al hablar de los efectos del mobbing, suele distinguirse entre víctimas primarias y secundarias. Las primarias son las víctimas directas de la violencia mientras que las secundarias son los testigos de ésta. Tanto en unas como en otras aparecen efectos negativos.

En general, podría decirse que la salud social del individuo está profundamente afectada y más cuantos menos apoyos efectivos encuentre tanto en el ámbito laboral como extralaboral. Desde un punto de vista laboral, resultarán personas desmotivadas e insatisfechas que encontrarán un ambiente hostil en el trabajo y no tendrán un óptimo rendimiento afectando además el clima laboral, esto es a la cooperación, la cohesión, la calidad de las relaciones interpersonales y al incremento de la accidentabilidad.

Las consecuencias que el mobbing puede originar son de distinta naturaleza y afectan a varios ámbitos. La sintomatología es diversa. El eje principal de las consecuencias que sufre el trabajador es la ansiedad, la presencia de un miedo acentuado y continuo, de un sentimiento de amenaza. La ansiedad que manifiestan los sujetos en su tiempo de trabajo puede generalizarse a otras situaciones. Pueden darse también otros trastornos emocionales como sentimientos de fracaso, impotencia y frustración, baja autoestima o apatía. Pueden verse afectados por distintos tipos de distorsiones cognitivas o mostrar problemas de atención y concentración. Este tipo de problema puede dar lugar a que el trabajador desarrolle comportamientos sustitutos tales como drogodependencias u otros tipos de adicciones.

Leymann y Gustafsson (1996) encontraron cinco tipos de síntomas claros en personas que habían sufrido mobbing. El primero se refiere a efectos cognitivos: trastornos de memoria, dificultades de concentración, depresión, apatía, falta de iniciativa, irritabilidad, cansancio, agresividad, inseguridad. El segundo se refiere a efectos psicósomáticos: pesadillas, diarrea, dolor abdominal, vómitos, pérdida de apetito, llanto espontáneo. En el tercero se incluyen síntomas relacionados con la producción de hormonas y con la actividad del sistema nervioso autónomo: dolor torácico, sudoración, sequedad de boca, palpitaciones, acortamiento de la respiración, rubefacción. El cuarto describe síntomas relacionados con la tensión muscular y el quinto con trastornos del sueño.

Evaluación

Dado que el mobbing se entiende como un estresor social laboral extremo, los instrumentos utilizados para evaluar alguna de sus consecuencias pueden ser diversos cuestionarios espe-

otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo



cíficos destinados a medir sintomatología psicosomática generada por procesos estresantes, como el *Test de Salud Total* de T.S. Langer o el *Cuestionario General de Salud* de D. Goldberg, y el *Cuestionario LIPT* (Leymann Inventory of Psychological Terrorization).

Medidas preventivas

Las medidas preventivas se orientaran a: mejorar *las condiciones psicosociales del puesto de trabajo, a la formación de los líderes y la protección de la posición social de las personas en el entorno laboral.*

Se intervendrá en el entorno laboral para: disminuir los niveles de estrés, y aumentar el control sobre las tareas, la capacidad de las decisiones y la autonomía temporal. Se formará a los líderes en el desarrollo de habilidades en la comunicación interpersonal, en el reconocimiento de conflictos y en el conocimiento de los síntomas del mobbing en su fase temprana. Se fomentará la protección de la posición social de la persona, mediante, el desarrollo de reglas claras, explícitas, escritas y públicas sobre resolución de conflictos personales, garantizando el derecho a la queja y el anonimato y que prevea protocolos de intervención.

Para abordar la violencia en el trabajo, la propuesta de la O.I.T. de 1998 se dirige a encontrar fórmulas multidisciplinarias aplicando medidas preventivas específicas para cada tipo de violencia, a corto y largo plazo y contando con la participación de las personas implicadas. Algunos elementos que pueden considerarse serían: la definición por parte de la empresa, de una política que condene de forma explícita la violencia en la organización, acompañada de medidas disciplinarias en caso de infracción. La evaluación de estos riesgos, la realización de los cambios necesarios en el puesto de trabajo para reducir la violencia, el control y revisión de los procedimientos de trabajo, la formación del personal y el diseño de programas de asistencia a las víctimas.

BURNOUT

Fue *Freudenberger* en 1.974 quién empleó por vez primera el término *burnout*, refiriéndose a trabajadores de servicios humanos asistenciales que se sentían agotados tras la realización de su trabajo habitual, aquél que va dirigido hacia otras personas directamente. Recomendamos la lectura del capítulo “factores de riesgo ergonómico en el sector sanitario”.

Maslach y Jackson, definen el Síndrome *Burnout*, (*SB*), como un tipo de estrés laboral e institucional que mantienen estos profesionales por una relación constante y directa con otras personas y caracterizando estas situaciones en tres dimensiones: el *agotamiento emocional*, que constituye el elemento central del síndrome y se caracteriza por una sensación creciente de agotamiento en el trabajo; la *despersonalización*, manifestada por un cambio negativo de actitudes y de respuesta con irritabilidad hacia los demás: distanciamiento de los compañeros de trabajo y de los usuarios, lo que origina deshumanización de las relaciones; y la *incompetencia personal* o falta de realización personal, con respuestas negativas hacia uno mismo y hacia el trabajo, con claros sentimientos de inadecuación profesional.

Estos tres componentes (agotamiento emocional, despersonalización y sentimientos de inadecuación profesional) están ligados entre sí a través de una relación asimétrica en la que el primero conduce a los otros dos.

El Síndrome *burnout* es conceptualizado como una variable continua que se extiende desde una presencia de nivel bajo o moderado hasta altos grados de sentimientos experimentados. Se



Ergonomía y salud



trata también de un proceso cíclico que puede repetirse varias veces en el tiempo, de forma que una persona puede experimentar los tres componentes varias veces en distintas épocas de su vida y en el mismo o diferente trabajo.(Tabla 2)

Factores	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
DP	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
RP	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Alto
CE	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto

DP: Despersonalización, RP: Realización personal, CE: Cansancio emocional

Tabla 2: Fases progresivas del burnout según Golembiewski y Muzenrider (1988)

Alteraciones de la salud

La sintomatología asociada al SB puede agruparse en varias categorías: *síntomas físicos*, *síntomas relacionados con la conducta* y *alteraciones emocionales*.(Tabla 3)

Entre los *síntomas físicos*, destacamos las alteraciones cardiovasculares, como: la fatiga crónica, las cefaleas y migraña, y las alteraciones gastrointestinales, como las mialgias, las alteraciones respiratorias, del sueño, dermatológicas, menstruales, disfunciones sexuales, etc.

Respecto a los síntomas relacionados con la conducta, subrayamos: las alteraciones de la conducta alimentaria, el abuso de drogas, fármacos y alcohol, el absentismo laboral, la ludopatía, el tabaquismo, etc.

En cuanto a las *alteraciones emocionales*, señalamos: la ansiedad, la depresión, la irritabilidad, la disforia, la baja autoestima, la falta de motivación, las dificultades de concentración, el distanciamiento emocional, los sentimientos de frustración profesional, los deseos de abandonar el trabajo, etc.

EMOCIONALES	COGNITIVOS	CONDUCTUALES	SOCIALES
DEPRESIÓN	PÉRDIDA DE VALORES	EVITACIÓN DE RESPONSABILIDADES	EVITACIÓN DE CONTACTOS
DEPRESIÓN	DESAPARICIÓN DE EXPECTATIVAS	ABSENTISMO	CONFLICTOS INTERPERSONALES
INDEFENSIÓN	MODIFICACIÓN AUTO CONCEPTO	CONDUCTAS INADAPTATIVAS	MALHUMOR FAMILIAR
DESESPERANZA	DESORIENTACIÓN COGNITIVA	DESORGANIZACIÓN	AISLAMIENTO
IRRITACIÓN	PÉRDIDA DE CREATIVIDAD	SOBRE IMPLICACIÓN	FORMACIÓN DE GRUPOS CRÍTICOS
APATÍA	DISTRACCIÓN	EVITACIÓN DE DECISIONES	EVITACIÓN PROFESIONAL
DESILUSIÓN	CINISMO	AUMENTO DEL USO DE CAFÉ, ALCOHOL, TABACO Y DROGAS	
PESIMISMO	CRITICISMO GENERALIZADO		
HOSTILIDAD			
FALTA DE TOLERANCIA			
SUPRESIÓN DE SENTIMIENTOS			

Tabla nº3: Síntomas descriptivos del burnout
(Fuente: Garrosa, González, Moreno. Ed. Pirámide, 2001)

Diversos estudios han puesto de manifiesto que el síndrome de desgaste profesional es más frecuente entre las personas que viven solas y aunque se discute la influencia de la edad y el

otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo



sexo, parece más frecuente en los jóvenes profesionales y en las mujeres. La carga laboral parece tener un papel muy relevante así como las jornadas largas y la turnicidad.

Las personas que tienen participación activa en las organizaciones, mayor experiencia profesional y disponen de cierta autonomía parecen desarrollar con menos frecuencia la sintomatología. Una insuficiente preparación en habilidades de comunicación interpersonal contribuye mucho a la aparición del problema. Parece ser igualmente más frecuente entre personas perfeccionistas y competentes.

El Síndrome Burnout ha sido referido a diversos grupos de trabajadores, siendo numerosos los estudios sobre el personal sanitario y el personal docente. Dentro del personal sanitario se describe la sobrecarga de rol, determinada por el exceso de trabajo mediante la presión temporal y el miedo a la mala praxis, lo que ha conllevado la tendencia a una medicina defensiva que ha modificado la relación profesional-paciente

Nosotros lo queremos llamar *presión social* y consistiría en la presión a la que el cliente somete a los profesionales exigiéndole actuaciones precisas bajo amenazas e impugnaciones legales. Esto ha tenido y sigue teniendo gran repercusión pública, sobre todo a través de los medios de comunicación y ha afectado especialmente al personal sanitario, al personal docente, de la justicia y en general a todos aquellos que tienen una relación directa con las personas usuarias de un servicio público.

Sin querer menospreciar o hacer la más mínima crítica al derecho de los usuarios como tales, y más aun como personas, señalamos esta circunstancia "*presión social*" como factor que influye en la calidad del trabajo de ciertos profesionales, que puede ser causa de estrés y de angustia, de deterioro de la imagen profesional y que cuenta con muy poco apoyo social a favor y gran movilización social en contra. Nos interesa profundizar más en este concepto, para resituarle como factor psicosocial con connotaciones específicas y métodos preventivos peculiares que pasarían seguramente por conseguir el apoyo de una organización garantizando en todo caso el cumplimiento del deber de los profesionales.

Evaluación

Se pueden utilizar los siguientes instrumentos:

- Los cuestionarios de *Maslach Burnout Inventory* de 22 ítem, repartidos para medir el agotamiento emocional, EE, la despersonalización, DP, y la inadecuación profesional, PA.
- La Escala auto aplicada para la valoración de la ansiedad de *Hamilton* adaptada por Conde y Franch.
- El cuestionario de la escala de estrés de Blas Bombín.
- El cuestionario sobre el estrés en el lugar de trabajo de la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo
- El cuestionario de Karasek que a través de preguntas relaciona estresores con las condiciones de trabajo y mide otros factores como la insatisfacción y el apoyo social
- El cuestionario estrés-ansiedad Stai
- La escala de estrés de rol: E/6-1 de Fernández- Ríos

Medidas preventivas

Las políticas de prevención basadas en los factores de riesgo conocidos se han demostrado eficaces. Sin duda, una mayor atención a los procesos organizativos y la introducción en las organizaciones de una cultura preventiva y de apoyo social, podría ayudar a paliar el problema. (Tabla nº 4)



ESTRATEGIAS INDIVIDUALES

- Entrenamiento en la adquisición de habilidades en la solución de problemas
- Asertividad
- Manejo del tiempo
- Comunicación
- Relaciones sociales
- Entrenamiento en relajación
- Expresión de la hostilidad
- Manejo del sentimiento de culpa

ESTRATEGIAS INTERPERSONALES

- Apoyo social

ESTRATEGIAS ORGANIZACIONALES

- Programas de socialización anticipatorio
- Implementación de sistemas de evaluación y feedback
- Mejora de la supervisión
- Establecer objetivos claros para los roles profesionales
- Establecer líneas claras de responsabilidad y de autoridad
- Promover el trabajo en equipo

Tabla 4: **Algunas estrategias de intervención en el síndrome de burnout**
(Adaptado de F. Ramos y J. Buendía, 2003)



BIBLIOGRAFÍA

- BARAÑANO, M., *Mujer, Trabajo, Salud*. Ed. Trotta, 1992.
- BUENDÍA, RAMOS., *Empleo, estrés y salud*. Ed. Pirámide, 2001.
- FERNÁNDEZ RIOS, M. y C. SÁNCHEZ, J., *Manual de Prácticas de Psicología Organizacional*. Amarú Ed., 1997.
- GAMBARRA HILDA., *Diseño de Investigaciones*. Ed. McGraw-Hill, 1998.
- HIRIGOYEN, M.F., *El acoso moral*. Ed. Paidós, 1999.
- PEIRÓ, J.M. y PRIETO, F., *Tratado de Psicología del Trabajo*. Ed. Síntesis, 1996.
- PERNAS, ROMÁN, OLZA Y NAREDO, *La dignidad quebrada*. Ed. Los Libros de la Catarata, 2000.
- RAMOS, DE CASTRO, GALINDO, FERNÁNDEZ, *Burnout en los trabajadores del hospital de León*. Mapfre Medicina, 1998; Vol.9, nº 4.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- SECRETARÍA CONFEDERAL DE LA MUJER DE CC.OO., *Guía Sindical: el acoso sexual en el trabajo*. 2000.
- SECRETARÍA CONFEDERAL DE LA MUJER DE CC.OO.: *La igualdad de Oportunidades entre hombres y mujeres*. 2000.
- VILCHES, PÉREZ DEL RIO, HERNÁNDEZ CANOSA, *Pautas y criterios orientativos para el tratamiento del acoso sexual y acoso moral por razón de género en la negociación colectiva*. Comunidad de Madrid. Dirección General de la Mujer. Madrid. 2003.

capítulo 17

La organización y la empresa



LA organización y la empresa

José Manuel de la Fuente Martín

*“No existe una prueba mejor del progreso de una civilización
que la del progreso de la cooperación”*

STUART MILL

INTRODUCCIÓN

Como hemos visto en capítulos anteriores, la Ergonomía, como técnica preventiva, va más allá de la prevención de los riesgos en el trabajo, es esencial que no olvidemos que el objetivo final de la actuación ergonómica es conseguir simultáneamente el mayor grado de eficacia, confort y bienestar del trabajador, dentro del marco laboral más seguro.

Por otra parte, el marco normativo, tanto de la Unión Europea como el Español, exige claramente, como veremos en el desarrollo de este capítulo, que la gestión de la prevención de riesgos laborales en la organización (empresa o estamentos públicos) debe estar integrada en la gestión global de la misma.

Además, debemos tener en cuenta que la propia estructura de la organización y su funcionamiento pueden ser fuente de riesgos para todas las personas que trabajan en ella.

Si tenemos como finalidad crear una cultura preventiva, persiguiendo el bienestar del trabajador, integrada en la estructura de la organización, es razón suficiente y necesaria para justificar este capítulo.

Nos plantearemos como objetivo prioritario de este tema conocer qué es una organización, como se estructura, sus mecanismos de interrelación y cual es su funcionamiento. Seguidamente, haremos referencia a los posibles factores de riesgo debidos a la organización y a la patología que se puede derivar de los mismos. Para terminar viendo la posible integración de la Ergonomía en la organización de la empresa.

CONCEPTOS GENERALES

Se entiende por *organización* la combinación de los medios humanos y materiales disponibles en función de la consecución de un fin, según un esquema preciso de dependencias e interrelaciones entre los elementos que la constituyen.



Si estructurar es ordenar las partes, entenderemos por *estructura* la manera en que las diferentes partes de un conjunto están dispuestas entre sí y son solidarias, y solo adquieren sentido en relación con el conjunto. De otra manera, estructura es la distribución, orden y relaciones de dependencia entre los elementos de la organización.

La aparición de un grupo organizado establece como requisito fundamental la subdivisión del trabajo, es decir, la especialización, definiendo la función de cada miembro, sin que se rompa la unidad. Esta situación plantea inmediatamente la exigencia de una dirección, de una coordinación y de un control general sobre dicho grupo que sirva para unificar los esfuerzos y la actividad, orientándolos de la mejor forma para la consecución del objetivo común, mantener unido y eficiente al grupo y alcanzar los fines planteados.

De una manera simplista, diremos que *función* es el cometido que corresponde a la parte con relación al todo. La distribución de las funciones a desarrollar por cada miembro u órgano que deben ejecutarlas, se hará de forma que cada uno de ellos se integre en la organización de manera armónica.

Debe asignarse a cada órgano la persona que tendrá la responsabilidad del mismo. Entendiendo por *responsabilidad* la obligación aceptada por un mando de cumplir la misión o tarea que le ha sido asignada.

No puede haber responsabilidad sin la adecuada *autoridad*, es decir, el derecho legal o formal para mandar actuar a otros. En la organización es detentada por la dirección, y delegada, en mayor o menor grado a través de las diversas escalas jerárquicas, a los distintos mandos de la misma.

Dirigir es la acción y efecto de llevar rectamente una cosa hacia un término u objetivo señalado. En la industria la *dirección* es la función que trata de la ejecución de la política de la empresa. La dirección es el elemento esencial de cualquier forma de vida y de actividad organizada, si falta sobreviene el caos, y tiene como función la de realizar los objetivos de la organización: Programación, organización, ejecución, coordinación y mando, control y valoración que podemos considerarlos como los elementos del acto administrativo.

Un acto inherente a la dirección, para que esta pueda llevar a cabo sus funciones, es la toma de decisiones. *Decidir* significa escoger entre varias soluciones alternativas la que se considere más conveniente y oportuna para conseguir los objetivos de la organización.

La *coordinación* es una ordenación y sincronización de los esfuerzos para que la acción unificada de estos logre los objetivos de la organización con la máxima eficacia.

Para poder llevar a cabo la coordinación y que la organización funcione es necesaria la *comunicación*, es decir, manifestar o hacer saber a los demás lo que se pretende.

El *control* supone hacer que los esfuerzos discurran por los canales que la organización ha trazado desde la dirección, encauzándolos para conseguir los objetivos planteados.

La coordinación, la comunicación y el control se verán beneficiados si se ejercen a través del liderazgo. *Liderar* supone influir en los miembros de la organización para que actúen de tal modo que puedan lograrse los objetivos establecidos.

GÉNESIS DE LA ORGANIZACIÓN

Si hemos definido la organización como la estructuración de los recursos humanos y materiales para alcanzar unos objetivos previamente establecidos, cabe preguntarse ¿por qué surge la organización?



El fundamento real de una organización está en la premisa “*la unión hace la fuerza*”, es decir, la suma de lo conseguido por el esfuerzo o trabajo realizado individualmente es menor que lo conseguido por el esfuerzo o trabajo realizado ordenado colectivamente. Además, la organización trata de que los puntos fuertes de las personas sean eficaces y sus debilidades irrelevantes.

La única razón por la que existen las organizaciones y por la que es necesario que existan es porque son capaces de lograr cosas que no logran los individuos trabajando de forma aislada.

La presencia de objetivos comunes, los medios humanos y materiales, el esfuerzo ordenado y combinado, el sistema de relación interno y la relación con el entorno van a definir la estructura organizativa que a continuación vamos a ver en sus diferentes partes.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

Derivado de la propia definición de organización, la complejidad de los elementos constitutivos de la misma puede reducirse a las *actividades funcionales*, *los recursos financieros* y *las personas*.

Las *actividades funcionales* son las operaciones intelectuales o físicas mediante las cuales, partiendo de la materia prima, el producto o servicio recorre una serie de etapas desde su concepción hasta la entrega al consumidor.

Los *recursos financieros* corresponden al capital que permite financiar las actividades funcionales. Son limitados, lo que hace que las actividades funcionales también sean limitadas. Asegurar el equilibrio razonable entre las actividades funcionales y su marco financiero es una de las tareas principales de la dirección de la organización.

Las *personas* (el factor humano) son esenciales y primordiales en la organización. Son quienes, por una parte, efectúan las actividades funcionales y, por otra, mediante la explotación de los recursos financieros, determinan la política, planean, dirigen y controlan el funcionamiento de la organización. En todos los momentos del procedimiento intervienen las personas y son las que adoptan decisiones de principio. Podemos afirmar que la persona es el alma de la organización.

OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

Hemos definido organización como la combinación de medios humanos y materiales con la función de conseguir un fin, es decir unos objetivos. Por lo tanto, podemos entender que el objetivo (algunos autores lo denominan meta) es un elemento indispensable para que exista la organización.

Los distintos enfoques sobre los objetivos de la organización han ido evolucionando desde las posturas defensoras de un único objetivo: maximización del beneficio, hasta las más recientes en las que se argumenta la pluralidad de objetivos, que agrupados persiguen la maximización del valor de la organización en el mercado. Actualmente los objetivos se concentran en dos grandes grupos: objetivos *económico-financieros* y *económico-sociales*. Al final podemos concluir que todos tienen el denominador común de la rentabilidad.



Ergonomía y salud



OBJETIVOS ECONÓMICO-FINANCIEROS

Los objetivos económico-financieros, están dirigidos a:

- Rentabilidad: fijan las metas de ingresos que la organización deberá percibir por encima de los gastos necesarios para generar dichos ingresos.
- Crecimiento: al crecer la organización aumenta su fortaleza y poder, en definitiva representa una garantía.
- Adaptación: representan una garantía de continuidad, exige estabilidad y flexibilidad en la estructura de la organización.

OBJETIVOS ECONÓMICO-SOCIALES

Los objetivos económico-sociales están dirigidos a:

- Clientes: buscando la satisfacción de los mismos a través de la calidad de los productos y el precio.
- Proveedores: significa el cumplimiento del compromiso contraído, la información y el servicio posventa.
- Grupos financieros: Exigen mayor información y compensación en su relación con la empresa.
- Comunidad local y nacional: se basan en el empleo, la formación, impuestos, exigencias legales, aportaciones sociales, el medio ambiente, educación, sanidad, etc.
- Accionistas: los importantes, que pretenden el control de la organización, y los minoritarios, que pretenden una liquidez de las acciones y mantener unas ganancias corrientes.
- Trabajadores: valoran como prioritarios la remuneración, la formación y promoción, la seguridad en el puesto de trabajo además de las condiciones de trabajo, información y acción sindical.
- Directivos: persiguen rentabilidad e incentivos, imagen pública, realización personal, formación y promoción.

MECANISMOS DE COORDINACIÓN

La coordinación de las distintas tareas para que el trabajo resultante sea exacto, ordenado y se ajuste a los objetivos de la organización se puede explicar mediante cinco mecanismos que conocemos como elementos de la coordinación: *adaptación mutua y supervisión directa, normalización de los procesos de trabajo, normalización de los resultados y normalización de las habilidades*

En función de las condiciones la organización elegirá un tipo de coordinación u otro, teniendo en cuenta que las cinco modalidades son sustituibles y que son compatibles, es más, en general suelen utilizarse las cinco a la vez. Las organizaciones actuales son inconcebibles sin el liderazgo y la comunicación informal, paliando así la rigidez de la normalización.



Con la aparición de la fabricación en serie no es necesaria la comunicación entre los compañeros, cada uno sabe lo que tiene que hacer. Surge el concepto de normalización: La coordinación de las partes se incorpora en el programa de trabajo al establecerse este, reduciéndose la necesidad de una comunicación continuada.

Adaptación mutua

La *adaptación mutua* consigue la coordinación del trabajo mediante la simple comunicación informal. El control del trabajo corre a cargo de los que lo realizan. Se utiliza en las organizaciones más sencillas y, paradójicamente, recurren a este sistema organizaciones más complejas, por que es el único que funciona en circunstancias extremadamente difíciles.

Supervisión directa

A medida que la organización supera su estado más sencillo se recurre a la *supervisión directa*, es decir a responsabilizar a una persona del trabajo de los demás, dándoles instrucciones y controlando sus acciones. Surgiendo así la necesidad de liderazgo.

Normalización de los procesos de trabajo

Desde la *normalización de los procesos de trabajo* se coordina el trabajo mediante la especificación de los procesos de trabajo, cada puesto de trabajo es diferente a los demás y cada uno tiene una responsabilidad y debe cumplir unas órdenes.

Normalización de los resultados

A través de la *normalización de los resultados*, la coordinación se hace mediante la especificación de los resultados, hay que alcanzar determinados niveles de rendimiento, crecimiento y beneficios.

Normalización de las habilidades

Con la *normalización de las habilidades*, las habilidades (los conocimientos) se normalizan cuando ha quedado especificado el tipo de preparación requerida para la realización del trabajo (un anestesista y un cirujano en una intervención de apendicitis apenas necesitan comunicarse).

PARTES FUNDAMENTALES DE LA ORGANIZACIÓN

Para poder estructurar la organización tendremos que saber de qué partes consta. De una manera simple podríamos entender que las organizaciones se componen de trabajadores y de administradores, *Mintzberg* considera cinco partes fundamentales o elementos básicos en cada organización (Fig. nº1): *núcleo de operaciones, ápice estratégico, línea media, tecnoestructura y staff de apoyo*.



Ergonomía y salud

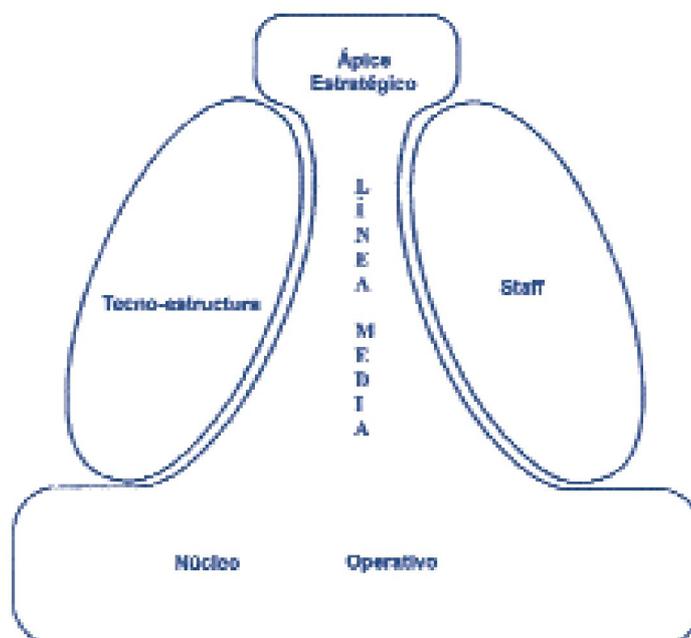


Figura 1: Elementos básicos de la organización (Mintzberg)

NÚCLEO OPERATIVO

El *núcleo operativo* hace referencia a aquellos miembros de la organización (son los trabajadores) que realizan el trabajo básico directamente relacionado con la producción de productos y servicios. Los trabajadores desempeñan cuatro funciones principales:

- En primer lugar, aseguran los factores para la producción —*inputs*—, vemos que el departamento de compras adquiere la materia prima y el de recepción la coloca en el almacén. Actualmente tendremos en cuenta el concepto de “*just in time*” (justo a tiempo), se trata de ahorrar tiempo y dinero, en el que una organización colaboradora debe servir directamente a las líneas de montaje, se compran bienes complementarios para incorporarlos en vez de hacerlos ellos mismos.
- En segundo lugar, hacen el proceso de transformación de materia prima (fabricación, montaje, etc.) a producto elaborado listo para salir —*outputs*—.
- En tercer lugar, distribuyen las salidas y comercializan el producto final.
- Y, en cuarto lugar, proporcionan el apoyo directo a las funciones de entrada, transformación y salida, por ejemplo mantenimiento e inventariado.



ÁPICE ESTRATÉGICO

El *ápice estratégico* es parte del componente administrativo, abarca a todas las personas encargadas de una responsabilidad general en la organización: el Director General y los demás directivos de nivel superior cuyas preocupaciones sean de carácter global, incluidos quienes les asisten directamente (secretarías, adjuntos, etc.). El ápice estratégico se ocupa de que la organización cumpla con su misión y satisfaga los objetivos marcados.

El *ápice estratégico* tiene la perspectiva más amplia de la organización. El trabajo a este nivel se caracteriza por un mínimo de repetición y de normalización, por una libertad de acción y por unos ciclos de toma de decisiones relativamente largos, siendo la adaptación mutua el mecanismo de coordinación entre sus directivos. Ello implica tres conjuntos de obligaciones: la *supervisión directa*, la *gestión de las condiciones en los límites de la organización* y el *desarrollo de la estrategia de la organización*.

LA SUPERVISIÓN DIRECTA

Son los directivos del ápice estratégico y de la línea media quienes la llevan a cabo. En esencia, implica velar porque toda la organización funcione debidamente como una unidad integrada.

LA GESTIÓN DE LAS CONDICIONES EN LOS LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN

Las organizaciones no pueden estar aisladas, existen fuerzas que presionan a la organización, la política, los avances tecnológicos, la economía, el mercado, es decir, sus relaciones con el entorno, y además están siempre en continua evolución.

EL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN

El desarrollo de la estrategia de la organización se realiza elaborando un plan estratégico, puede entenderse como fuerza de relación con el entorno, para lo cual es necesario una interpretación del mismo, así como pautas coherentes en las decisiones organizativas para adaptar la estrategia a sus fuerzas y necesidades, sin resultar problemático para la organización.

LÍNEA MEDIA

La *línea media* es el lazo de unión entre el ápice estratégico y el núcleo de operaciones, conformada por una cadena de directivos provistos de autoridad formal y comprende desde los directivos superiores situados justo debajo del ápice estratégico hasta los supervisores de primera línea, que ejercen una autoridad directa sobre los operarios. Constituye el mecanismo de coordinación que denominamos supervisión directa.

La supervisión directa precisa un estrecho contacto entre directivo y operario, lo que nos hace establecer un límite del número de operarios supervisados por un único individuo, límite que denominaremos "*ámbito de control*".

Así, la jerarquía organizativa surge en cuanto un supervisor de primera línea se pone al frente de un grupo de operarios para formar una unidad fundamental de organización; otro directivo asume el mando de dichas unidades, formando una unidad de orden superior; y así sucesivamente hasta que todas las unidades restantes quedan al mando de un único directivo en el ápice estratégico, el Director General, de esta manera queda configurada la organización completa.



Ergonomía y salud



Las funciones de la línea media se derivan directamente de este objetivo de servir de enlace, estas funciones son:

- Canalizar las directrices y decisiones de la alta dirección para que las tareas se ejecuten conforme a los objetivos fijados.
- Hacer ascender la información hacia los niveles superiores en relación con la ejecución real de las tareas encomendadas y los resultados obtenidos. Así ejerce de control y propone soluciones para aquellas situaciones excepcionales que deban ser observadas en el ámbito superior.
- Resolver problemas a su nivel, referidas exclusivamente a su unidad organizativa.

TECNO-ESTRUCTURA

La *tecno-estructura* son los analistas, miembros de la organización cuyo servicio es afectar el trabajo de los demás trabajadores. Tienen que estudiar el trabajo para saber y decir como se tiene que hacer, en definitiva, van a normalizar el trabajo de la organización.

La *tecno-estructura* solo resulta efectiva cuando puede recurrir a técnicas analíticas para hacer más efectivo el trabajo ajeno. Podemos distinguir tres tipos de analistas de control:

- Analistas de estudios de trabajo, son los que normalizan los procesos de trabajo.
- Analistas de planificación y control, que normalizan las salidas —*outputs*—.
- Analistas de personal, que normalizan las habilidades.

El propio trabajo de los analistas está coordinado con el de los demás mediante la adaptación mutua, dedicando mucho tiempo a la comunicación informal.

STAFF

El *staff de apoyo* son unidades especializadas cuya función consiste en proporcionar un apoyo a la organización fuera del flujo de operaciones, no entra dentro de la organización, no participa directamente en el objetivo de la organización, lo que hacen es facilitar el ámbito de trabajo para que su rendimiento sea mejor. No están dotados de autoridad formal.

El *staff de apoyo* se diferencia de la tecnoestructura en que no se ocupa en forma alguna de la normalización sino solamente de la prestación de actividades especializadas.

Dadas las grandes variaciones entre los tipos de unidades de apoyo, resulta imposible llegar a una conclusión única y definitiva respecto al mecanismo de coordinación idóneo para su totalidad. Cada una cuenta con el mecanismo que mejor se ajusta a sus necesidades, la normalización suele constituir el principal mecanismo de coordinación.

FUNCIONAMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN: LA COMUNICACIÓN COMO FUNDAMENTO EN LAS RELACIONES DE LA ORGANIZACIÓN

Establecidas las cinco partes de la organización, y siendo sus vínculos variados y complejos, nos planteamos como funcionan en conjunto, descartando una fórmula única de funciona-



miento y partiendo de la base de que las partes están unidas mediante flujos de comunicación de autoridad, de material de trabajo, de información y de procesos de decisión, se han originado diferentes escuelas de pensamiento sobre teoría de la organización.

Como tendencias tradicionales nos encontramos, primero, con un pensamiento de organización como un *sistema de autoridad formal* (divulgado por las primeras teorías de la gestión) y, segundo, como un *sistema de flujos regulados* (divulgado por los defensores de la gestión científica). Actualmente se siguen encontrando en la teoría de la burocracia y de los sistemas de planificación y de información.

Posteriormente vemos la organización como un *sistema de comunicación informal*, divulgado por los teóricos de las relaciones humanas, actualmente apreciada por un gran número de científicos conductistas.

Más representativas de las tendencias actuales son la *organización como sistema de constelaciones* y la *organización como sistema de proceso de decisión ad hoc*, en parte porque combinan las relaciones formales e informales en la organización.

SISTEMA DE AUTORIDAD FORMAL

Pertenece a la escuela del desarrollo administrativo, como mecanismo de coordinación se asimila a la supervisión directa y describe la estructura formal de la organización de acuerdo con un organigrama (fig. nº 2).

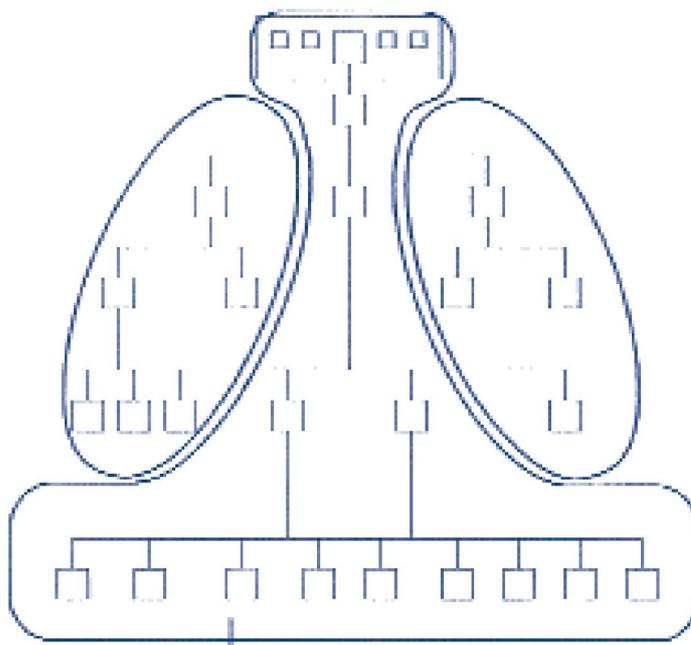


Figura 2: Sistema de autoridad formal (Mintzberg)



Ergonomía y salud



El organigrama proporciona una fiel representación de la división del trabajo y nos permite ver, con una rápida ojeada, las posiciones existentes dentro de la organización, como se agrupan las unidades y como fluye entre ellas la autoridad formal. El organigrama tiene que estar vivo, ser cambiante y evolucionar en función de la realidad de la organización.

Este es un sistema criticado por teóricos organizativos al considerarlo una descripción incompleta de las comunicaciones de la organización porque no consta en el organigrama la estructura informal.

SISTEMA DE FLUJOS REGULADOS

Pertenece a la *escuela neoburocrática*, podemos considerarlo como la administración científica, se basa en la planificación formal y tiene en cuenta como sistema de coordinación la normalización.

Es la representación de la organización como una red de flujos regulados, en la que diferenciamos claramente *flujos de trabajo de operaciones*, *flujo de información* y *decisiones de control* y *flujo de información de staff* y *tecno-estructura* (Fig. nº 3).

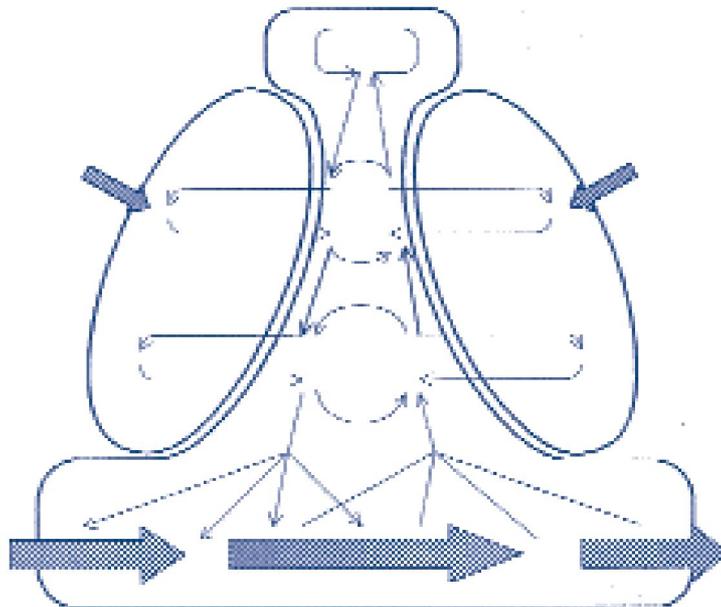


Figura 3: Sistema de flujos regulados (Mintzberg)

Flujo de trabajo de operaciones

El *flujo de trabajo de operaciones* es la interrelación entre los miembros del núcleo de operaciones, que corresponde a las funciones de *input*, de proceso y de *output*. Los flujos de trabajo



son horizontales y abarcan los movimientos de materiales y la información, en muchas combinaciones diferentes. El control de este tipo de flujo varía según la organización.

Flujo de información y decisiones de control

El *flujo de información y decisiones de control* es un flujo vertical que está regulado por el sistema formal. Observamos un flujo descendente que son las órdenes e instrucciones de trabajo desde el *Ápice Estratégico*, por la *Línea Media* hasta el *Núcleo Operativo*. Por un mecanismo *feedback*, desde el *Núcleo Operativo*, se produce el flujo ascendente como respuesta al descendente. Las decisiones de control se toman en vía ascendente en cada nivel de jerarquía de la *Línea Media*, se van seleccionando datos y en forma de resumen del rendimiento de la organización llegan al *Ápice Estratégico*.

Existe un principio de excepción, en el que decisiones que no pueden tomarse en un nivel determinado, ascienden por la escala jerárquica hasta un directivo con la suficiente autoridad formal, que toma la decisión, siempre lo más cerca posible de donde se desarrolla la actividad.

Flujo de información de staff y tecno-estructura

El *flujo de información de staff y tecnoestructura* es el flujo horizontal de comunicación entre el staff de apoyo, tecnoestructura y la línea Media y persigue proporcionar información y asesoramiento a la Línea Media.

SISTEMA DE COMUNICACIÓN INFORMAL

El sistema de comunicación informal es la relación espontánea y flexible entre los distintos miembros de la organización, basada en sentimientos e intereses personales. Se fundamenta en la adaptación mutua como mecanismo de coordinación (Fig. nº 4).

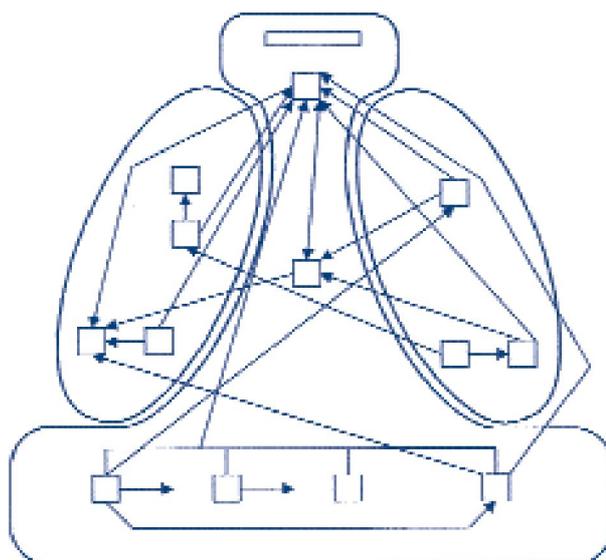


Fig. 4: Sistema de comunicación informal (Mintzberg)



Ergonomía y salud



Las relaciones humanas van más allá que el propio trabajo, los trabajadores necesitan relacionarse socialmente con sus compañeros, dentro y fuera del trabajo, tanto por razones de amistad como por descargar tensiones del trabajo.

SISTEMA DE CONSTELACIONES DE TRABAJO

Es un sistema en el que se mezclan las estructuras formales y las estructuras informales. *Scott* observó que cuando las personas trabajan en estrecha colaboración y comparten una serie de intereses comunes, se comunican extensamente de manera informal entre sí, en grupos exclusivos.

Las constelaciones de trabajo se presentan a todos los niveles jerárquicos de la organización, son grupos que tratan de los mismos temas y que toman decisiones adecuadas a su nivel jerárquico, son pequeños círculos basados en relación

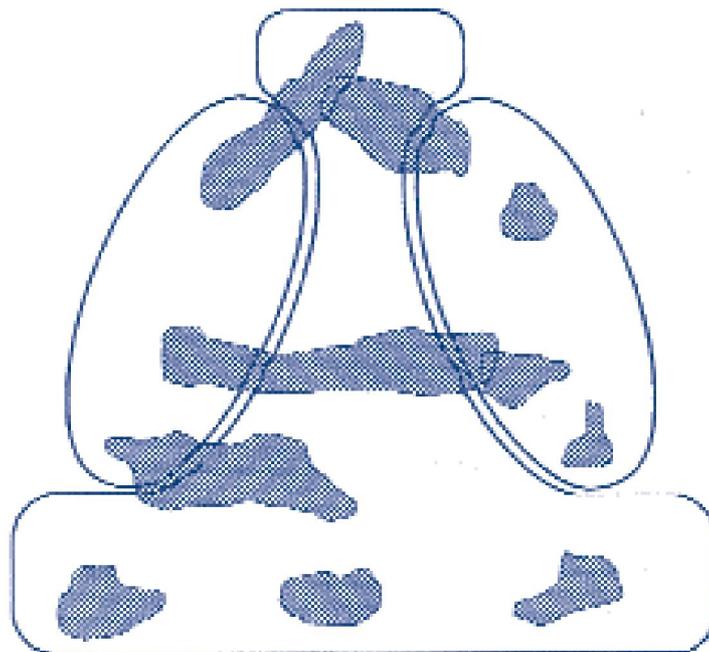


Figura 5: Sistema de constelaciones de trabajo (Mintzberg)

Los sistemas de autoridad formal y de flujos regulados presentan a la organización en forma de pirámide, el sistema de comunicación informal muestra a la organización como un mármol cuyas vetas (objetivos) corren en direcciones distintas y por último el sistema de constelaciones de trabajo muestra la organización como una tarta de varios pisos, menos ordenada que la pirámide pero mejor que los objetivos en el mármol.



SISTEMAS DE PROCESO DE DECISIÓN. DECISIÓN AD HOC

Podemos definir la decisión como la determinación o resolución que se toma en un momento dado, conlleva un compromiso de acción y de recursos, en definitiva la decisión señala una intención explícita de actuar.

Toda persona que forma parte de una organización tiene que tomar decisiones continuamente para poder desarrollar su propio trabajo. La naturaleza, el contenido y las consecuencias de estas decisiones son diferentes según la posición de la persona y el nivel a que se tomen (fig. nº 6).

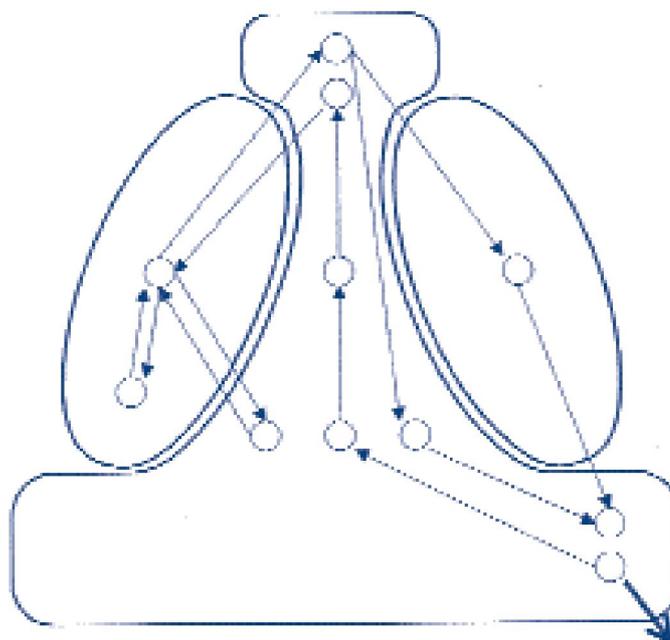


Figura 6: Sistema de proceso de decisiones (Mintzberg)

Definimos el proceso de decisión como: *el proceso racional continuo mediante el cual, partiendo de ciertos datos y efectuando un análisis y valoración sobre la conveniencia y sobre las consecuencias de las soluciones alternativas posibles, respecto a un determinado objetivo, se llega a efectuar la elección final.*

Fases del proceso de identificación

El proceso de decisión abarca todos los pasos que se dan desde el momento en que se percibe el estímulo de acción hasta que se produce el compromiso de la acción a realizar. Se desarrolla en tres fases (*identificación, desarrollo de soluciones y selección*) que a su vez comprenden ciertas actividades o rutinas:



Ergonomía y salud



FASE DE IDENTIFICACIÓN

La fase de *identificación* es la primera fase del proceso de decisión y consiste en determinar exactamente cual es el problema a resolver y cuales son sus límites precisos. Comprende dos actividades:

1. Reconocimiento: Es el momento en que se percibe la necesidad de iniciar el proceso de decisión.
2. Diagnostico: Es el momento en que se valora la situación de la decisión.

FASE DE DESARROLLO DE SOLUCIONES

La *fase de desarrollo de soluciones* es la segunda fase del proceso de decisión. Comprende dos actividades:

3. Búsqueda: Intenta hallar soluciones disponibles.
4. Diseño: Desarrollar soluciones especiales adecuadas.

FASE DE SELECCIÓN

La *fase de selección* es la tercera fase del proceso de decisión. Comprende tres actividades:

5. Estudio de las soluciones disponibles.
6. Evaluación y elección de una solución.
7. Autorización de esta por personas ajenas al proceso.

Un único proceso de decisión puede comprender una o todas estas actividades, incluso cada una repetida varias veces.

Tipos de procesos de decisiones

Existen diferentes tipos de procesos de decisiones, que se dan en los diferentes niveles de la estructura de la organización y que vemos a continuación: *decisiones de operaciones*, *decisiones administrativas* y *decisiones estratégicas*

DECISIONES DE OPERACIONES

Las *decisiones de operaciones* suelen tomarse de manera rutinaria, en procesos programados y que se ejecutan con rapidez a manos de operarios o de miembros del staff. Están dentro de los límites del sistema regulado.

DECISIONES ADMINISTRATIVAS

Las *decisiones administrativas* que a su vez pueden considerarse coordinativas y excepcionales. Las coordinativas orientan y coordinan las decisiones de operaciones, suelen ser las decisiones de los niveles administrativos del sistema controlado. Las decisiones excepcionales se toman "ad hoc", surgen cuando hay un imprevisto en la organización que no se da habitualmente y las consecuencias globales no son de gran relieve.

Decisiones estratégicas

Las *decisiones estratégicas* son significativas en cuanto a su impacto sobre la organización, no son rutinarias sino de excepción. Son el punto de partida de oleadas de decisiones que van extendiéndose por toda la estructura jerárquica de la organización.



Resumiendo podemos decir que, actualmente, no existe un sistema de comunicación y relación en la estructura de la organización único, se compatibilizan los sistemas que acabamos de ver (Fig. nº 7).

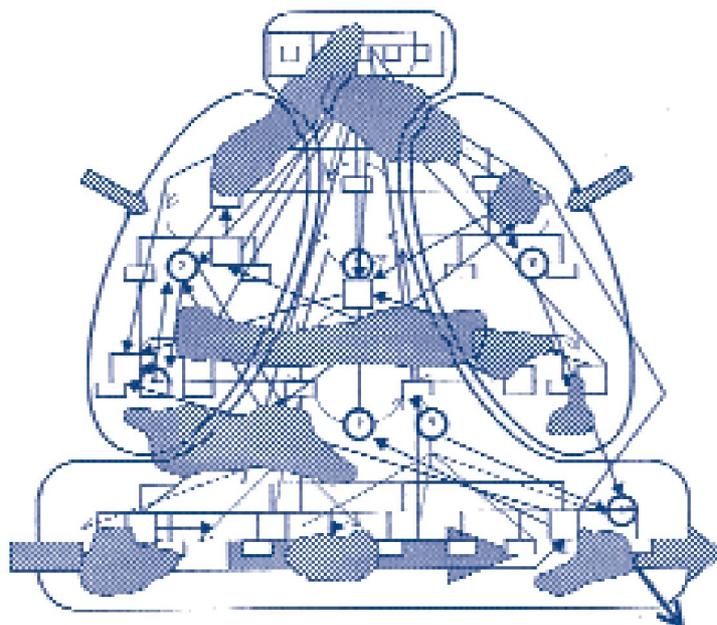


Figura 7: Compatibilización de sistemas (Mintzberg)

SÍNTESIS HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN: TEORÍAS Y ESCUELAS

Los métodos y formas de realizar el trabajo y su organización, con el paso del tiempo, han evolucionado en paralelo al desarrollo industrial y siempre han sido motivo de estudio, creándose diferentes teorías y escuelas al respecto (Fig. nº 8).

Remontándonos al siglo III (a c) el filósofo japonés **HAN FEI** habla de la delegación de autoridad y de la motivación del trabajador, principios totalmente vigentes en la actualidad.

Dando un salto en el tiempo, en el siglo XIV, **LEONARDO DA VINCI** realiza estudios sobre métodos de movimientos y tiempos, llega incluso a inventar una máquina para medir el esfuerzo humano.

En el siglo XVII, el ingeniero militar francés **VAUBAN** realiza estudios de tiempos dedicados a la construcción y medía el esfuerzo.

Va ser en el siglo XVIII, con la revolución industrial y el surgimiento de la empresa a gran escala, que requieren el desarrollo de nuevas formas de organización y prácticas administrativas, donde encontramos el precedente de la moderna y actual administración.



Ergonomía y salud

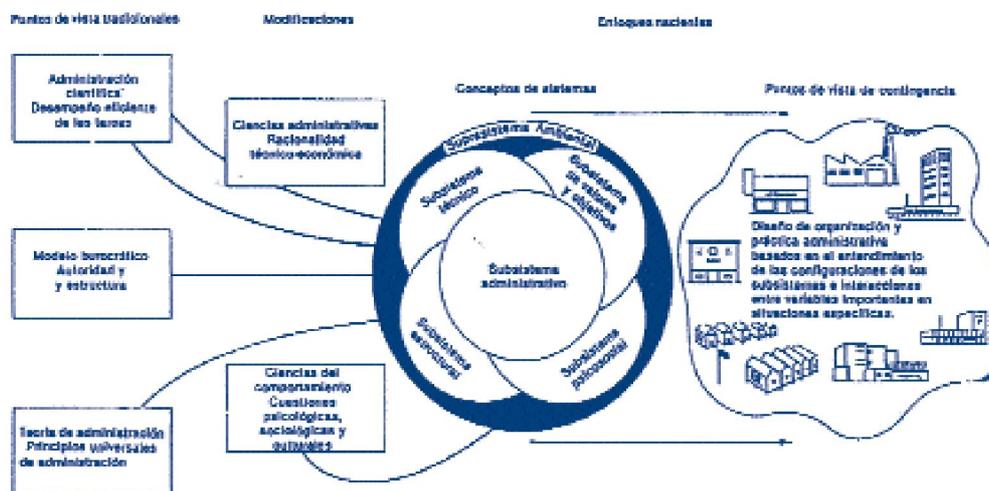


Figura 8: Esquema evolutivo de la organización

La teoría tradicional de la administración y de la organización es el resultado de las contribuciones de diferentes fuentes, autores y escuelas de pensamiento que a continuación vamos a ver.

ADAM ESMITH

Adam Esmith establece las bases teóricas justificadoras de la implantación del sistema de factoría, determinando la división del trabajo, lo que implica un mayor adiestramiento de los trabajadores, cierta especialización y un ahorro de tiempo, traduciéndose en una mayor productividad.

FREDERICK WINSLOW TAYLOR

A Frederick Winslow Taylor se le considera el padre de la organización a través de la "Escuela de la Administración Científica", ve la administración como una ciencia y se interesa principalmente por la planificación, la estandarización y el aprovechamiento de la eficacia del trabajo humano.

Concibe un sistema ideal en el que se produce una simbiosis de intereses de los dos colectivos de la empresa. El objetivo es hallar la forma óptima de cada trabajo y conseguir un aumento de productividad. Se basa en el estudio de tiempos y movimientos y en un sistema de pago de primas. El resultado es que disminuyen los costes de producción, aumenta la productividad y los salarios de los trabajadores aumentaron.

Establece el principio de la *organización científica del trabajo* y su pensamiento se sintetiza en los famosos cuatro *principios de Taylor*:

- Elaborar una ciencia para cada una de las operaciones de trabajo.
- Seleccionar científicamente a los trabajadores, adiestrarles, enseñarles y formarles.

LA ORGANIZACIÓN Y LA EMPRESA



- Colaborar cordialmente con los trabajadores para asegurarse que el trabajo se realiza de acuerdo con los principios que la ciencia que se ha elaborado.
- El trabajo y la responsabilidad se reparten casi por igual entre el administrador y los obreros.

HENRI FAYOL

Henri Fayol desarrolla un cuerpo de conocimientos llamado “*teoría del proceso administrativo*”. La forma piramidal, el principio escalar, la unidad de mando, la delegación de autoridad, el principio de excepción y los conceptos de división departamental fueron establecidos por él y sus seguidores.

Podemos considerar que crea el sistema de organización piramidal, estableciendo catorce principios de buen funcionamiento:

1. División del trabajo, con el fin de producir más y mejor con el menor esfuerzo, con unos límites que no se deben sobrepasar.
2. Autoridad y responsabilidad. La autoridad concebida como el derecho a mandar y ser obedecido. Entendida la responsabilidad como una sanción, recompensa o penalidad.
3. Disciplina. Es el respeto a las normas, debe mantenerse siempre a través de buenos jefes, sanciones juiciosas, convenios claros y equitativos.
4. Unidad de mando. Solo se deben recibir ordenes de un jefe.
5. Unidad de dirección.
6. Subordinación del interés particular al interés general.
7. Remuneración del personal equitativa y satisfactoria para todas las partes implicadas. Fayol cree que no se ha encontrado un modo de remuneración perfecto.
8. Centralización: Depende de muchos factores por lo que cada empresa debe determinar por sí misma el grado de iniciativa que conviene dejar a los subordinados.
9. Jerarquía. Debe de existir una línea de autoridad que vaya desde la alta dirección hasta los operarios.
10. Orden. En la empresa debe de haber un lugar para cada persona u objeto, y cada persona u objeto deben estar en su lugar.
11. Equidad. Es tratar al personal con justicia y benevolencia.
12. Estabilidad del personal. El mantenimiento de las personas durante periodos de tiempo amplios beneficia a la organización. Es cuestión de medida en cada organización.
13. Iniciativa. La posibilidad de concebir acciones para la empresa debe ser estimulada en todos los niveles.
14. Unión del personal, constituye una gran fuerza para la empresa, por lo que esta debe fomentar la armonía y cohesión entre el personal.



Ergonomía y salud



MAX WEBER

Max Weber desarrolla lo que conocemos como “*modelo burocrático*” en el que concibe la burocracia como la forma más adecuada para las organizaciones más complejas. Este modelo burocrático presenta seis condiciones que se tienen que cumplir:

1. División del trabajo, basada en la especialización funcional.
2. Jerarquía de autoridad bien definida.
3. Sistema de reglas que especifiquen los deberes y derechos de cada puesto de trabajo.
4. Sistema de procedimientos para controlar las situaciones de trabajo.
5. Impersonalización o minimizar las relaciones personales, ningún trabajador podía hacerse amigo de otro en el trabajo, mucho menos tener una relación amorosa.
6. Sistema de selección y promoción del personal basada en la competencia técnica.

Estos criterios llevarán su teoría a la quiebra, porque al dictar muchas normas crea una excesiva rigidez en la organización y porque trata al trabajador como una máquina sin tener en cuenta la estructura informal de la organización.

ESCUELA ECONÓMICA

La teoría económica dentro de la organización está basada en la racionalidad y motivación económica. Es la creadora del hombre económico-racional, con un único objetivo fijo que es el máximo beneficio.

ESCUELA ADMINISTRATIVA TRADICIONAL

La *Escuela Administrativa Tradicional* considera que los administradores deben planear, dirigir y controlar las actividades del grupo de trabajo. La autoridad proviene de la cúspide de la pirámide jerárquica y es delegada hacia abajo. La coordinación es llevada a cabo por los programadores.

Se ha criticado la teoría clásica por utilizar hipótesis que ven las organizaciones como sistemas cerrados. Además todas las teorías de los pensamientos vistos anteriormente no han considerado al trabajador como individuo sino como una pieza más de una máquina.

Pero, a pesar de estas críticas, los conceptos clásicos representan una parte importante de la teoría de la organización. Muchos de ellos se utilizan todavía y pueden servir como una aproximación inicial y de base para enfoques más modernos.

Estas críticas emanan de pensadores inspirados en dos fuentes importantes: las ciencias del comportamiento y las ciencias administrativas, surgiendo así dos nuevas escuelas: *La Escuela de las Relaciones Humanas* y *La Escuela de las Ciencias Administrativas*

ESCUELA DE LAS RELACIONES HUMANAS

La *Escuela de las Relaciones Humanas* esta basada en los estudios de las ciencias del comportamiento, es desarrollada por psicólogos, sociólogos, humanistas, etc. Caracterizada por considerar al individuo dentro de la organización con su subsistema psicosocial y los aspectos humanos de la administración. Utilizan un planteamiento de sistema abierto.



Podemos considerar como máximo exponente de esta escuela a *Elton Mayo*, que con el ánimo de introducir mejoras en las condiciones físicas de los trabajadores de la Western Electric Company, entre 1927 y 1932, realiza un estudio y, en los resultados, observa como el trato de los trabajadores como individuos aumenta su satisfacción y permite una agrupación natural que revierte en un mejor clima de relaciones laborales, entre los propios trabajadores y la dirección, repercutiendo en una mayor productividad. Esto demuestra la importancia de los factores psicológicos y sociológicos frente a los factores técnicos. Podríamos decir que es la base de la nueva psicología industrial, siendo pilares básicos el estilo de dirección, el tipo de supervisión, la comunicación y la participación.

Esta escuela tiene una orientación humanística que difiere de la escuela tradicional y del enfoque de las ciencias administrativas.

ESCUELA DE LAS CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

La *Escuela de las Ciencias Administrativas* tienen una orientación humanística, pero considera a la organización como un sistema técnico-económico, resaltan los modelos matemáticos y la aplicación de la tecnología de los ordenadores.

Podemos resumir diciendo que cada escuela de pensamiento ha destacado los aspectos de la organización que considera más importantes. Las organizaciones son sistemas complejos compuestos por elementos psicológicos, sociológicos, técnicos y económicos, que al momento se van adaptando y que, actualmente, el punto de vista para el desarrollo de la teoría moderna son los conceptos de sistemas y de contingencia.

ESTRUCTURAS BASICAS ACTUALES

Vamos a ver a continuación las características más relevantes de configuraciones estructurales típicas, presentadas como “*tipos ideales*” puros que en la práctica pueden y suelen ser combinados. En concreto, *Mintzberg* (1979) establece cinco tipos diferentes de estructuras básicas, a saber: *estructura simple*, *burocracia maquina*, *burocracia profesional*, *forma divisional* y *adhocracia*

ESTRUCTURA SIMPLE

Presenta una mínima diferenciación de unidades, pocos niveles jerárquicos, una vaga división del trabajo y un nivel bajo de formalización de los comportamientos. La coordinación se ejerce mediante supervisión directa.

Al ápice estratégico, dirección ejecutiva, le corresponde la toma de decisiones y el control del funcionamiento de la organización. Prácticamente no existen miembros de staff, mandos intermedios y técnicos de apoyo, por lo que también asume la estrategia y por supuesto la planificación. Este hecho favorece la flexibilidad y adaptabilidad, pero supone el riesgo la dependencia de los mismos.

Los flujos de comunicación son básicamente informales y se establecen entre la dirección y el resto de la organización. Las tareas son poco especializadas e intercambiables entre los trabajadores.



Ergonomía y salud



Por su flexibilidad y simplicidad presentan una gran capacidad de adaptación a ambientes cambiantes de carácter simple, dinámicos y de futuro poco previsible.

El sistema técnico poco complejo y nada reglamentado permite la no existencia de staff ni de tecnoestructura.

Son organizaciones jóvenes, de tamaño pequeño que se mantiene durante su existencia. Se las ha criticado su carácter paternalista, autocrático y poco adecuado para las necesidades actuales.

BUROCRACIA MAQUINAL

La estructura burocrática de carácter maquinal fue descrita por *Max Weber*, se encuentra en organizaciones con procesos de trabajos repetitivos, simples y altamente estandarizados, con una gran cantidad de reglas y normas y con una comunicación mediante canales establecidos, muestran amplias unidades de trabajo en el nivel inferior, una estructura centralizada de poder y toma de decisiones y un considerable componente administrativo con una distinción clara entre la línea media, la tecnoestructura y el staff.

Los trabajadores realizan su tarea a través de un flujo de trabajo muy racionalizado, con clara división de tareas, coordinadas por una fuerte formalización y supervisión directa.

El componente administrativo está formado por un importante número de personas, entre los que encontramos a los supervisores, que tratan de resolver los problemas entre los trabajadores, facilitan la información hacia arriba y hacia abajo, colaborando con los analistas y planificadores, que analizan, estandarizan y normalizan los procesos de trabajo como sistema básico de coordinación.

Los directivos se encargan del funcionamiento de la organización en su conjunto, utilizando la supervisión directa como base de la coordinación con los distintos departamentos de nivel superior, buscando nuevos y mejores procedimientos para la producción, son los que concentran el poder formal y son los responsables de la estrategia y la planificación. Frente a la especialización de otros miembros de la organización, los directivos requieren un conocimiento amplio y generalizado.

La burocracia mecánica presenta una estructura inflexible, está diseñada para un único fin y puede resultar eficiente para él, pero no puede realizar grandes cambios para adaptarse a diferentes situaciones complejas.

La estructura burocrática maquinal se encuentra en organizaciones maduras, lo suficientemente viejas para que hayan podido elaborar las normas y procedimientos que utilizan, la producción en serie es su sistema tecnológico más característico. Estas estructuras sólo son posibles en entornos estables.

Esta configuración estructural evidencia una serie de problemas: En primer lugar, problemas humanos entre los trabajadores no teniendo en cuenta características diferenciales, haciendo el trabajo monótono, aburrido, poco satisfactorio y ninguna participación en la toma de decisiones. En segundo lugar, problemas de coordinación, *Worthy* pone de manifiesto la dificultad de controlar la organización humana en términos de principios mecánicos, la diferenciación de tareas hace imposible la coordinación mediante adaptación mutua, por eso recurre a la normalización y a la supervisión directa. En tercer lugar, frente a entornos variables y complejos, la dirección no siempre toma las decisiones con la información adecuada y suficiente.



BUROCRACIA PROFESIONAL

Para hacer frente a estructuras complejas es ineficaz una estructura centralizada. Sin embargo, es posible una estructura burocrática si la formalización está basada en la predictibilidad de las tareas. Las características de las burocracias profesionales radican en combinar la estandarización con la descentralización.

En estas organizaciones la coordinación está basada en la estandarización de habilidades, lograda mediante entrenamiento y colaboración. Los profesionales trabajan con cierta independencia y estrechamente vinculados a sus clientes. Claro ejemplo son un hospital o una universidad.

En la burocracia profesionalizada cobra mayor importancia la autoridad del experto. Tenemos que tener presente que se trata de un conjunto de profesionales que disponen de una serie de conocimientos, habilidades y técnicas especializadas, para resolver demandas de los clientes. Así resuelve la incertidumbre de su entorno mediante la clasificación de los clientes en función de los servicios que estos demandan, es una categorización basada en la demanda del mercado.

Como vemos, el personal clave son los profesionales, ya que desempeñan las tareas centrales. El staff tiene bastante entidad. Los analistas de sistemas tecnológicos, los mandos intermedios o los directivos tienen un papel menos relevante. Son estructuras muy descentralizadas, una buena parte del poder y de la capacidad de decisión permanece en el nivel de los profesionales para resolver los problemas concretos de los clientes.

Los profesionales al tomar decisiones, toman como referencia las normas y las indicaciones de las asociaciones profesionales más que las que establece la organización. Podemos decir que la fidelidad profesional está dividida y experimenta conflictos al tener que atender exigencias de la organización y de su grupo profesional.

Las burocracias profesionales adoptan estructuras democráticas porque los trabajadores no solo controlan buena parte de las decisiones relacionadas con su propio trabajo sino que procuran tener también el control colectivo de las decisiones administrativas que les afectan.

Señaló *Etzioni* que la situación está invertida, los directivos en las organizaciones profesionales se hacen cargo de actividades secundarias, administran los medios para las actividades principales realizadas por los expertos. No siempre es así. Pero el hecho es que el profesional, administrador o directivo, aunque no puede controlar directamente a los miembros de la organización, desempeña una serie de funciones que le dan un considerable poder indirecto dentro de ella.

Los directivos son los responsables de las relaciones con el exterior y de la representación de la organización, en muchas ocasiones juegan un papel esencial en la consecución de recursos.

Estas organizaciones surgen en ambientes complejos, que requieren el uso de procedimientos difíciles y complejos, aprendidos mediante programas de entrenamiento formalmente establecidos, y en ambientes estables, que permiten que esas habilidades y procedimientos aprendidos puedan llegar a ser estandarizados.

La característica fundamental de estas organizaciones es la profesionalización de sus miembros. El sistema técnico no puede ser muy sofisticado, ni excesivamente regulador, ni automatizado; ha de ser lo suficientemente flexible. La tecnología de la organización es compleja, pero el sistema técnico no suele serlo.



Ergonomía y salud



Uno de los puntos débiles de estas organizaciones es la coordinación entre los miembros, que se ve dificultada por las exigencias de autonomía, la descentralización y la dependencia de la formalización de instancias externas (asociaciones profesionales).

Otro punto problemático es la relativa incapacidad de la organización para resolver los problemas planteados por profesionales incompetentes o los que utilizan a la organización en beneficio del propio enriquecimiento.

Otra dificultad se encuentra en la incorporación de innovaciones, estas organizaciones son poco flexibles a los cambios. Si el entorno es dinámico y cambiante aparecerán problemas de adaptación.

Los problemas de coordinación, de incompetencia o la resistencia a la innovación provocan disfunciones que repercutirán negativamente sobre la organización. Los directivos intentan resolver estos problemas incrementando la supervisión directa y la estandarización, consiguiendo agravar la situación.

Según *Mintzberg* los cambios en la burocracia profesional no se introducen mediante grandes reformas ni elaborando estructuras que sometan a control a los profesionales, sino a través de un proceso lento que requiere influencias sobre los criterios que determina el ingreso en la organización, los contenidos de los estudios que han de realizar y los valores que las asociaciones profesionales han de defender.

FORMA DIVISIONAL

La estructura divisional son un conjunto de entidades casi autónomas coordinadas por una estructura central. Se trata de una estructura impuesta sobre otra, ya que cada división presenta una estructura propia.

Fundamenta las divisiones en función de los mercados a los que pretende servir. Una vez establecidas las divisiones se les concede el control sobre las operaciones y funciones que han de realizar para proporcionar esos servicios o productos.

Permite a la dirección general dirigir y controlar un número relativamente amplio de divisiones, ya que estas funcionan con carácter semiautónomo. Conduce a una descentralización del control entre las divisiones, descentralización vertical del poder. El control central se centra en los resultados. Es decir, el mecanismo de coordinación es la estandarización de resultados.

Los directivos generales pueden influir indirectamente sobre la eficacia de las divisiones mediante la selección y designación de mandos intermedios de nivel superior que desempeñan los puestos directivos de las divisiones.

Las divisiones no tienen por qué adoptar la misma estructura, más bien suelen presentar, y es la que mejor se adapta al sistema divisional, la organización burocrática de carácter mecánico. El directivo de la división tiene que cumplir las exigencias que le vienen de arriba y ello le conduce a centralizar y formalizar la estructura de la división.

Es pues un sistema mixto en el que la dirección general descentraliza el poder delegándolo verticalmente en los directivos de las divisiones. Pero no es necesario, ni siquiera frecuente, que la descentralización descienda mucho más.

Se diferencia claramente entre las tareas y responsabilidades de los directivos generales y los directivos de las divisiones. La comunicación entre ellos es formal y se centra fundamentalmente en la transmisión descendente de los objetivos de producción y en la transmisión



ascendente de los resultados conseguidos. A veces se complementa con una comunicación informal personalmente.

Los directivos de las divisiones son responsables del control de las operaciones y de la determinación de las estrategias a seguir en los mercados que caen sobre su responsabilidad.

La dirección general, según un cuestionario que planteo *Holden*, es responsable de los objetivos generales, planificación estratégica, planes básicos, control financiero, investigación básica, adquisición de divisiones, aprobación de gastos superiores a los límites establecidos, fijación de recompensas y salarios de los ejecutivos y selección de individuos que han de ocupar los puestos directivos de las distintas divisiones.

Además, la dirección general marca los objetivos, distribuye y asigna recursos financieros, establece el sistema y ejerce el control de las distintas divisiones. Se reserva la posibilidad de ejercer supervisión directa sobre las divisiones.

La dirección general centraliza algunos servicios comunes a las distintas divisiones, con lo que ejerce un control directo sobre ellos y, como consecuencia, de las divisiones.

Este tipo de estructura requiere una serie de condiciones:

- Diversidad de mercados. En función de esta diversidad se crean las divisiones.
- Sistema técnico que pueda ser separado en segmentos diferentes para cada división.
- Como las divisiones suelen adoptar una estructura burocrática de carácter mecánico, el ambiente más adecuado será el estable y simple. Así podríamos considerar que la organización divisionalizada es la respuesta adaptativa de una organización burocrática mecánica integrada frente a un ambiente simple y estable pero con una diversificación horizontal, por una demanda diversificada del mercado.
- En la medida en que una organización se hace más grande tiene una mayor tendencia a organizarse mediante la diferenciación de divisiones. Es un mecanismo de autoprotección, tiene menos riesgos de desaparecer porque se dispersan entre las divisiones, los fracasos de unas se contrarrestan con los éxitos de las otras.
- Las organizaciones tienden a diversificar sus productos y servicios con el paso de los años, especialmente las burocracias mecánicas que han alcanzado un tamaño muy grande.
- Podemos hablar de divisionalización de productos relacionados, cuando tal relación existe entre ellos porque todos proceden de una misma línea de producción, y de divisionalización de conglomerado, cuando desaparece la relación entre los productos.

La estructura divisional presenta una serie de ventajas: facilita y potencia una distribución adecuada del capital, potencia el entrenamiento de directivos al concederles gran responsabilidad en las direcciones de las divisiones, dispersa los riesgos evitando que el fracaso de una división implique el fracaso total de la organización, tiene mayor capacidad para responder estratégicamente mediante una nueva planificación y la hace más eficaz una dirección general profesionalizada.

Podemos presentar como inconvenientes, siendo fuente de fracasos y disfunciones de esta estructura, por una parte, que la dirección general pueda introducirse excesivamente en la marcha de las divisiones, pretendan resolver personalmente conflictos que surjan dentro de ellas o se reserven decisiones que deberían tomarse al nivel directivo de la división. Por otra,



Ergonomía y salud



que puedan desatender alguna función de dirección general, que son las que les compete directamente.

Para finalizar, podemos añadir que el control sobre los resultados en muchas ocasiones crea conflictos y dificultades para el sistema social de la organización. Así lo pone de manifiesto Bower al afirmar que *“mientras que el proceso de planificación de la organización diversificada puede ser altamente eficiente, al menos en un sentido estrictamente económico, puede tender también a hacerla irresponsable en los aspectos sociales”*.

ADHOCRACIA

Ninguna de las estructuras organizacionales vista hasta ahora permite innovaciones de carácter complejo. La innovación compleja requiere una nueva estructura caracterizada como *“adhocracia”*.

Las *“adhocracias”* se caracterizan por presentar una estructura orgánica, con poca formalización de los miembros, que suelen agruparse en unidades funcionales flexibles y se organizan en pequeños equipos de estudios de proyectos en función de las demandas de los clientes. La coordinación dentro de los equipos y entre los equipos se logra fundamentalmente mediante la adaptación mutua, existiendo una considerable descentralización de poder.

En muchas ocasiones la *“adhocracia”* tiende a utilizar los criterios funcionales y los criterios de la demanda del mercado para agrupar a sus miembros, de manera concurrente en una *estructura matriz*.

Estructura matriz es aquella en la que se procura combinar un doble criterio a la hora de establecer agrupaciones y unidades.

De este modo, la organización evita hacer predominar uno sobre otro si los dos son importantes, manteniendo a ambos. Desaparece el principio de unidad de mando, dos o más directivos son responsables en igual medida y al mismo tiempo de las decisiones y actividades de la unidad, están forzados a ponerse de acuerdo en las diferencias.

Es una estructura que puede plantear más conflictos, pero también es más flexible y los puede resolver en menos tiempo (*Galbraith, 1973*).

Un especialista en programación puede depender del responsable de la unidad funcional de programación y trabajar en un proyecto junto con especialistas de otras áreas bajo la dirección de un jefe de proyecto que ha sido encargado por un cliente.

Los managers y responsables abundan en estas organizaciones, con ello se potencia su descentralización. La toma de decisiones está distribuida en todos los niveles jerárquicos y en todas las áreas de especialización dentro de cada nivel.

Los directivos desempeñan funciones de coordinación entre los distintos proyectos y unidades. El staff de apoyo representa un papel central, aunque no está claramente diferenciado del personal especializado.

El componente administrativo de la *“adhocracia”* emerge como un conjunto orgánico de managers, staff y profesionales especializados que trabajan juntos con relaciones constantemente cambiantes en proyectos ad hoc.

El establecimiento y formulación de estrategias se distribuye entre todos los miembros de la organización. El proceso es continuo y estas se configuran a través de las decisiones que toman los miembros y los grupos.



En definitiva, se trata de organizaciones que hacen posible la búsqueda de innovaciones y de soluciones a problemas no resueltos y que, por tanto, han de ser creativas. Su estructura, flexible y descentralizada, no puede basarse en la estandarización ni en la departamentalización clara. Los miembros que la componen han de tener un nivel de formación muy elevado y su tarea requiere capacidad para tomar decisiones. La estructura matriz y la adaptación mutua entre ellos son los dos aspectos más característicos.

El contexto ambiental en el que esta estructura se desarrolla es de carácter dinámico y complejo, en el que existen múltiples y dispares fuerzas que influyen sobre la misma y exigen de ella una mayor atomización en unidades especializadas y diferenciadas. Este ambiente determina un cambio frecuente de productos, lo que requiere un importante desarrollo de la investigación.

Por lo general son organizaciones jóvenes, que el paso del tiempo puede llevarlas a una cierta burocratización.

La “adhocracia” es la estructura de más reciente aparición, no ha sido estudiada suficientemente, pero ya se han formulado los siguientes problemas:

- La falta de divisiones claras, su carácter cambiante y temporal, la inestabilidad de los grupos y las tareas, plantea problemas a aquellos miembros que tienen baja tolerancia a la ambigüedad, en los que crea sentimientos de inseguridad e insatisfacción.
- Al tener que resolver problemas nuevos y tener que desarrollar investigaciones innovadoras, procesos que son costosos, se plantean problemas de eficiencia.
- Cuando la incertidumbre es alta, el control débil y los estándares de ejecución inciertos, los miembros del staff tienen mayor riesgo de ejercer la discreción a favor de intereses no organizacionales. Desde todos los puntos de vista, la eficacia interna es baja si se la compara con la de una organización burocrática”. (Perrow).

Ninguna organización es completamente adecuada para funcionar en todas las situaciones y bajo cualquier condición. Por el contrario, cada una presenta sus ventajas e inconvenientes, siendo eficaz bajo ciertas condiciones e ineficaz bajo otras.

Las configuraciones de estructuras que acabamos de ver pueden ser consideradas como una formulación de tipos puros. Aunque no describe todas las estructuras posibles, ofrece las más características o ideales y permite la descripción de otras muchas como híbridos que combinan dos o más estructuras puras.

Cabe mencionar dos grandes patrones evolutivos. El primero se refiere a aquellas organizaciones que se inician con una estructura simple, tienden a evolucionar en la medida en que crecen y se formalizan hacia una estructura burocrática de carácter mecánico, a continuación a una estructura divisionalizada de carácter mecánico, adoptando finalmente una estructura divisionalizada en cualquiera de sus formas más o menos puras. El segundo patrón describe la evolución de las organizaciones que se desarrollan en contextos complejos, que se originan como adhocracias y pueden evolucionar hacia formas más burocratizadas, como las burocracias profesionalizadas.

En cualquier caso, estas configuraciones organizacionales son combinaciones de roles y grupos de roles, con relaciones establecidas, más o menos formalmente, entre ellos.



ÚLTIMAS TENDENCIAS DE LOS SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN

El entorno cambia debido a los cambios tecnológicos, a la globalización de los mercados internacionales, a que los recursos son limitados y por la competencia directa e indirecta.

Las organizaciones habían crecido extraordinariamente, son obesas, tienen las plantillas al máximo, son poco ágiles y a la vez son caras.

A finales del siglo XX, en los años 90, como consecuencia de las características del entorno, muy competitivo, inestable y turbulento, aparecen nuevos sistemas de organización con una estructura mucho más flexible, adaptativa y competitiva. Estos nuevos sistemas son: *Spin-Off*, *Out-Sourcing*, *Estructura Virtual* y *Corporación Modular*

SPIN-OFF

Como concepto general consiste en que las grandes organizaciones dividen sus departamentos en nuevas sociedades, independientes unas de otras pero funcionalmente unidas. Así de una estructura pueden salir multitud de organizaciones “*enjambre*”.

Estas organizaciones prestan un servicio especializado a otras organizaciones, consiguiendo que los costes sean más baratos.

OUT-SOURCING

Consiste en la externalización de actividades de una estructura mediante la subcontratación de estas actividades con un proveedor de servicio.

Tienen gran amplitud de subcontratación, de servicios a los que ellas no se dedican (limpieza, mantenimiento, camareros, etc), sobre todo de servicios informáticos y de comunicación. También pueden hacer subcontratación de sus propias actividades, incluso los diseños de sus productos. El alcance de esta subcontratación puede ser parcial, cuando se cede parte de las actividades de la función (ciertos programas pero no todos), total, cuando todo el servicio es subcontratado (seguridad, informática, etc.) o funcional, cuando se subcontrata una función.

La estructura del futuro tiene que cumplir unas condiciones para su supervivencia: En primer lugar, se tiene que concentrar en actividades nucleares o básicas (*Nike* o *Reebok* se dedican al diseño y al marketing, pero ninguna de las dos tiene fabricas para hacer el calzado porque no es su característica). En segundo lugar, la estructura debe basar su actividad en la búsqueda de redes y subcontratas que realicen las demás actividades que no consideren básicas. Y, en tercer lugar, deben colaborar con sus proveedores, saben lo que sus clientes quieren y saben especializarse.

Dentro de este contexto, en 1993 la revista *D'Economic* afirma que la estructura global estaba muerta, anteriormente lo había anunciado en 1921 *Peter Druquer*, la revista *Bussines* y la revista *Fortune* llaman respectivamente a la nueva estructura: *Estructura Virtual* y *Corporación Modular*.

ESTRUCTURA VIRTUAL. CORPORACIÓN MODULAR

Estas estructuras tienen prácticamente el mismo diseño, basado en los conceptos expuestos anteriormente, cumplen con el *Out-Sourcing*.



Tienen como punto común que, tanto la estructura virtual como la estructura modular, se concentran en sus actividades básicas, que es lo que hacen mejor, siendo lo que estas estructuras aportan.

El punto divergente consiste en que la estructura virtual crea redes de relaciones que le permite subcontratar todas las demás actividades, fabricación, distribución, mercadotecnia, etc., mientras que la corporación modular acude a uniones con otras estructuras para compartir sus mejores actividades básicas (*Core Bussines*).

La organización virtual, en términos estructurales, está muy centralizada, con poca o ninguna departamentalización. Supervisan directamente su actividad y coordinan las relaciones con las organizaciones con las que subcontratan. Estas relaciones externas generalmente se hacen por medio de redes de computadora.

A la corporación modular se llega mediante alianzas estratégicas o mediante la unión temporal, para aprovechar una oportunidad clara de mercado, suponiendo un ahorro financiero y/o un liderazgo de mercado.

La *corporación modular* requiere una serie de condiciones:

- Preparación de la estructura para redescubrir o reorientar las competencias básicas y adaptarse a las mismas.
- Identificar la oportunidad de negocio que den sentido a la estructura.
- Dimensionar en volumen, en tiempo y en inversiones.
- Búsqueda de los socios que quieren cooperar eficazmente en la *Net Work* (fuerte red de trabajo), hoy se dice que una estructura no es grande por el tamaño sino por pertenecer a una *Net-Work*.
- Establecimiento claro de los objetivos, responsabilidades y coordinación de todos y cada uno de los componentes y socios de la red.
- Establecimientos de los sistemas técnicos y procedimientos para reaccionar en el tiempo ante cualquier obstáculo.
- Comienzo y desarrollo de las actividades para la explotación de las oportunidades específicas del negocio.
- Disolución de la red cuando se hayan agotado las oportunidades de negocio para las que fueron establecidas.

Como valor añadido, aplicables a estas estructuras que acabamos de ver, como nuevas formas de organizar el trabajo, surgen nuevos conceptos: la *organización que aprende* y el *benchmarking* o *técnica de la mejora continua*.

La organización que aprende

La *organización que aprende* se centra en la gestión del intercambio del conocimiento a todos los niveles, jerárquicos y funcionales de la empresa. Este tipo de organización empresarial asume que el conocimiento acumulado en los empleados solo tiene valor si fluye, de individuo a individuo; de grupo a grupo; de organización a organización. Así, el intercambio de este conocimiento es visto como una nueva forma de capital.



La *organización que aprende* es aquella que facilita el aprendizaje de todos sus miembros y experimenta en sí misma una transformación continua.

El futuro se construye día a día mediante el aprendizaje continuo, adaptándose a las exigencias cambiantes del mercado y del sistema social y político, creando el deseo de conocer y saber en los trabajadores, potenciándolo a través del ejemplo, la formación, la motivación y la autonomía.

Todo gira en torno al trabajo en equipo o grupo, que permite el desarrollo personal, fomenta el intercambio de opiniones e ideas y mejora las relaciones. El equipo de trabajo es la estructura básica de funcionamiento en todos los niveles de la organización, las responsabilidades están repartidas en todos los niveles y las tareas de pensar y hacer están unidas.

La estructura tiene que ser muy simple, con una mínima división del trabajo, con poca necesidad de coordinación de las actividades interdepartamentales y las funciones de equipo descentralizadas. La comunicación se realiza mediante flujos en todas las direcciones, para compartir e intercambiar información facilitando así el conocimiento y el aprendizaje.

El “Benchmarking” o técnica de la mejora continua

Benchmarking, por definición, es la búsqueda de una mejora continua que permita a las organizaciones mantenerse de manera competitiva en un mercado global y cambiante, consiste en observar e intercambiar información con aquellas compañías que destacan por emplear “buenas prácticas” con resultados contrastados. El objetivo es comprender y aplicar estos resultados a las necesidades particulares de la propia empresa.

La puesta en marcha de esta herramienta necesita del empleo de las nuevas formas de organización que se vienen utilizando en las empresas en las últimas décadas. Se trata de fomentar la participación, la comunicación, el trabajo en equipo y generar el compromiso a todos los niveles de la organización apoyándose en las nuevas tecnologías, así como de favorecer el conocimiento a todos los integrantes sobre la historia, las necesidades, los objetivos y la situación actual de la compañía, las nuevas fórmulas que se han de desarrollar y los resultados que estas van produciendo en el sistema. Esta herramienta puede aplicarse en todo el sistema o en alguna de las áreas en particular de este.

LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA SOCIOTÉCNICO ABIERTO

El concepto de sistema abierto tiene su origen en la biología, siendo utilizado para el estudio de los seres vivos, su dependencia y adaptabilidad al medio. Este sistema describe las acciones e interacciones de un organismo vivo dentro del ambiente circundante. Aplicado a todas las ciencias y ramas del saber se establece la Teoría General de Sistemas. Un sistema, por definición, está compuesto por partes o elementos interrelacionados, a los que denominamos subsistemas, tiene cuando menos dos elementos que están interconectados (Fig. nº 9).

Consideramos en este apartado la organización como un sistema sociotécnico abierto, integrado por diferentes subsistemas: *el subsistema de objetivos y valores, el subsistema técnico, el subsistema psicosocial, el subsistema estructural y el subsistema administrativo.*

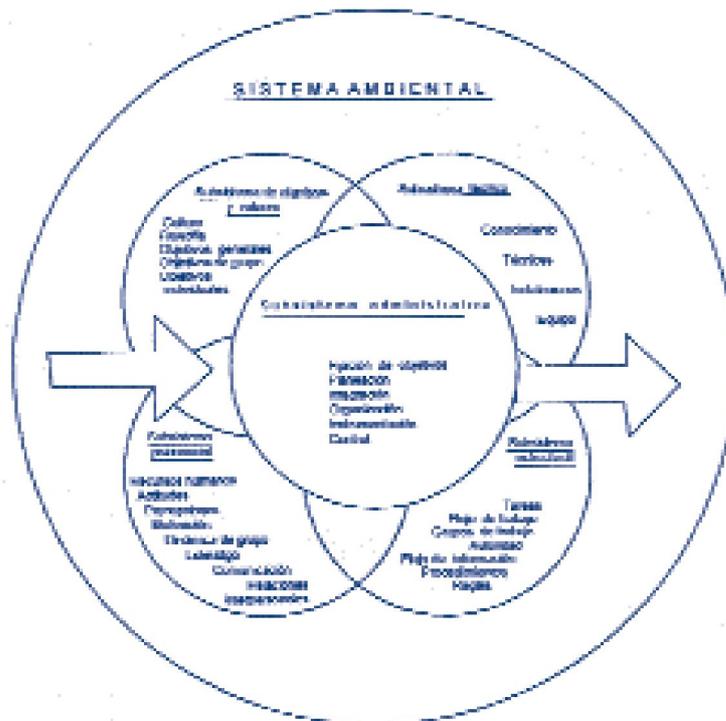


Figura 9: Sistema Sociotécnico

El ajuste adecuado entre la organización y su medio ambiente y el diseño de organización interno apropiado conducirá a una mayor eficiencia, efectividad y satisfacción de los participantes.

SUBSISTEMA DE OBJETIVOS Y VALORES

La organización toma muchos de los valores del medio ambiente sociocultural que la rodea y debe lograr ciertos objetivos determinados por el sistema ambiental que la envuelve. La organización cumple con una función para la sociedad, y si quiere tener éxito en recibir entradas, debe responder a los requisitos sociales.

Los valores son estándares normativos que influyen en los seres humanos, en sus funciones sociales y en la elección de sus actos. Están sujetos a cambios evolutivos determinando un gran número de normas éticas.

La ética contemporánea reciente va a tener presente el bienestar colectivo e individual en términos de satisfacción humana y calidad de vida, la organización como institución socioeconómica, respuestas a grupos de interés y fuerzas sociales, vivir en armonía con la naturaleza, conservación de los recursos, reconocimiento de los límites de la ciencia y tecnología, necesidad de controlar las aplicaciones tecnológicas.



Ergonomía y salud



Los objetivos representan las aspiraciones futuras por las que luchan los individuos, grupos u organizaciones y que esperan alcanzar.

Las organizaciones pueden presentar como objetivos la autoperfección, estabilidad de operaciones, ganancias, crecimiento, liderazgo tecnológico, innovación, la satisfacción de los participantes, etc., y tienen que fijar los medios para obtener la mayor efectividad y alcanzar los objetivos.

Los individuos presentan como objetivos una serie de aspiraciones y necesidades y, en la medida de que los consiguen o no, de ellos va depender el mayor o menor grado de satisfacción.

En un primer momento las satisfacciones humanas se consideraban como un medio para obtener mayor efectividad en la organización más que como un fin en sí mismo.

Actualmente, se piensa en la satisfacción de los individuos de la organización no solo como un medio para lograr la efectividad, sino como un fin en sí mismo. Se busca una eficiencia social.

No siempre los objetivos de la organización y los requerimientos de la organización van en consonancia con los objetivos individuales y su satisfacción. Es poco realista esperar una perfecta compatibilidad. Los individuos deben renunciar a parte de su autonomía para poder participar y obtener la ventaja de ser miembro de la organización, hay que buscar el equilibrio.

Los vínculos de motivación, desempeño de funciones, satisfacción y el clima general dentro de la organización tienen que establecerse en el marco de los sistemas de planificación y control con un elevado nivel de confianza y apoyo.

SUBSISTEMA TÉCNICO

Se refiere al conocimiento requerido para el desempeño de las tareas, incluyendo las técnicas necesarias utilizadas en la transformación de entradas en productos (la tecnología para fabricar automóviles difiere sustancialmente de la utilizada en una refinería de petróleo).

Está determinado por los requerimientos de trabajo de la organización, y varía dependiendo de las actividades particulares (los requerimientos de trabajo de un hospital son diferentes a los de una universidad).

El subsistema técnico adquiere su forma de acuerdo con la especialización de conocimientos y habilidades requeridas, los tipos de maquinaria y equipos implicados y la disposición de las instalaciones.

Siguiendo a *F. E. Kast*, definiremos la tecnología como la organización y aplicación de conocimientos para el logro de fines prácticos. Incluye manifestaciones físicas, como máquinas o herramientas, pero también técnicas intelectuales y procesos utilizados para resolver problemas y obtener resultados. Vemos que afecta tanto a la estructura de la organización, como a su subsistema psicosocial.

La tecnología afecta a los miembros de las organizaciones en diversas formas. Es un factor clave para determinar las tareas requeridas y el grado de especialización. Determina el tamaño, la composición de los grupos y la relación con otros trabajadores y supervisores. Afecta el grado de movilidad física y posturas de las personas. Impone los tiempos y ritmos de trabajo. Afecta las diversas funciones y posiciones de las personas dentro de la organización (mayor habilidad significa mejor posición, más paga y otras recompensas).

Los cambios tecnológicos podrían crear inseguridad y ansiedad en el empleo a los trabajadores. Hay diferencias importantes en la satisfacción y motivación del trabajador en función de



la tecnología. En general, el personal técnico, científico y profesional presenta un nivel más elevado de satisfacción.

Las nuevas tecnologías, fundamentalmente los ordenadores, tienen una gran repercusión en todos los niveles de las organizaciones. La automatización actual representa una fase de la tendencia a largo plazo de la fabricación de bienes sin la intervención del hombre.

SUBSISTEMA ESTRUCTURAL

Hemos visto en apartados anteriores del desarrollo de este capítulo los elementos constitutivos de una organización, como se estructura, sus mecanismos de interrelación y cual es su funcionamiento. Vemos a continuación los mismos planteamientos pero desde el punto de vista de la estructura como subsistema.

Definida la estructura como el patrón de relaciones entre los componentes o partes de la organización, esta no puede ser concebida separada de sus funciones. Así, la organización presenta unas características estáticas, la estructura, y unas características dinámicas, las funciones o procesos. Según los patrones de relación, hablamos de estructura formal o de estructura informal, existiendo una interrelación directa con los conceptos de autoridad, responsabilidad y obligación.

La estructura se refiere a la forma en que las tareas están divididas, diferenciación, y a la forma en que están coordinadas, integración.

La diferenciación se define como el estado de segmentación del sistema organizacional en subsistemas. Se ordena en dos direcciones: la especialización vertical de las actividades, representa la jerarquización y establece la estructura básica de comunicaciones y autoridad mediante la "cadena de mando", y la especialización horizontal que define la departamentalización básica en relación con la función, producto, localización, clientes, proceso y tiempos de trabajo.

La integración se define como el proceso para lograr la unidad de esfuerzo entre los diversos subsistemas en el cumplimiento de la tarea de la organización. Los requerimientos del medio ambiente (entorno) y el subsistema técnico determinan el grado de coordinación. *Litterer* sugiere tres métodos:

- El sistema directivo, mediante una "*coordinación jerarquizada*" a través de la supervisión directa o mediante "sistemas administrativos" a través del control de resultados.
- El sistema voluntario mediante la normalización de habilidades, depende de la disposición y capacidad de los individuos.
- El sistema facilitado mediante la adaptación mutua.

Las configuraciones estructurales han evolucionado en el tiempo como respuesta al cambiante entorno económico y social, la evolución tecnológica y el mercado internacional, dando como resultado los actuales diseños estructurales, vistos anteriormente.

La estructura de la organización representa la formalización de relaciones entre los subsistemas técnico y psicosocial.

SUBSISTEMA ADMINISTRATIVO

La administración es un proceso complejo. Existe un proceso formal, un proceso básico, que el administrador puede seguir consciente o inconscientemente, pero que se tiene que cumplir.



Ergonomía y salud



Este proceso consiste en fijación de objetivos, planificación, integración de recursos, organización, aplicación y control. Estas fases las deberán cumplir desde el presidente hasta el último nivel de la organización.

Los objetivos son elementos indispensables para que existan las organizaciones, son las condiciones futuras que las organizaciones quieren llegar a conseguir. Aunque no existan formalmente estipulados, existen de manera implícita. Identificar los objetivos de la organización es una función básica del administrador. El objetivo final de una estructura industrial es la supervivencia con los máximos beneficios. Una vez definidos los objetivos hay que planificar los medios para alcanzarlos. Esto implica el desarrollo de una estrategia global y políticas generales, planes y programas. Como el medio puede ser cambiante, los planes deben de ser flexibles para poder adaptarlos.

Los recursos, humanos y materiales, son necesarios para poder llevar a cabo los planes, es tarea del sistema administrativo, a todos los niveles, integrar los recursos requeridos y vigilar que se utilicen eficientemente.

Diseñar y mantener una estructura organizativa adecuada para la realización de los planes establecidos y el logro de los objetivos, dividir el trabajo y posteriormente integrar los resultados.

Los objetivos, planes recursos y diseños son parte de la preparación, ahora hay que aplicarlo. Aplicarlo significa llevar a cabo lo previsto para alcanzar el producto final. Los administradores dirigen las actividades en los planes y procedimientos de aplicación.

Controlar es la función administrativa que permite saber si el desarrollo de la actividad de la organización está dentro de los límites establecidos de acuerdo con las expectativas, recogidos en la planificación. Es necesario evaluar si la estructura es eficaz y eficiente, se hará mediante el control. El control nos va a decir, además, si son necesarios nuevos planes o ajustes en los existentes.

Las funciones administrativas básicas son altamente interdependientes. Con ayuda o sin ayuda, los administradores son al final los responsables de la realización de las funciones básicas.

En este subsistema las habilidades técnicas son necesarias, pero se tornan relativamente menos importantes, mientras que las habilidades humanas y conceptuales se vuelven relativamente más importantes.

La toma de decisiones es inherente al sistema administrativo. Existen diferentes modelos: Toma de decisiones *bajo certeza*, en la que el decisor conoce con certeza los resultados o consecuencia de cada alternativa. Toma de decisiones *bajo incertidumbre*, en la que el decisor no conoce la probabilidad de ocurrencia de los resultados. Y toma de decisiones *bajo riesgo*, en la que el decisor conoce la probabilidad de ocurrencia de las consecuencias de cada alternativa.

SUBSISTEMA PSICOSOCIAL

Integrado por individuos y grupos de interacción. Consiste en el comportamiento individual y la motivación, relaciones de función y posición, dinámica de grupos y sistema de influencia. Se ve afectado también por sentimientos, valores, actitudes, expectativas y aspiraciones de la gente dentro de la organización. Estas fuerzas crean el *clima organizacional*, dentro del que los trabajadores realizan sus actividades y desempeñan su función, lo que les hace dife-



rir significativamente de unas organizaciones a otras. De este clima organizacional vamos a considerar una serie de cuestiones.

Este subsistema psicosocial, por ser donde se encuentran los recursos humanos, juega un papel primordial en la organización y, por su natural complejidad, es fácil que pueda ser fuente de tensiones.

Al ser el individuo el centro sobre el que gira el sistema psicosocial, para analizar este sistema es necesario estudiar el *comportamiento* de aquel. El comportamiento es una manera de actuar. Los patrones de comportamientos son modos de conducta que utiliza un individuo para llevar a cabo sus actividades.

El comportamiento tiene un componente heredado y un componente adquirido. El proceso que lleva a un determinado comportamiento es el mismo para todos los individuos, sin embargo, frente a un mismo estímulo, la conducta puede variar significativamente, debido a variaciones de percepción, cognición y motivación, lo que conduce a que las necesidades varíen en cada individuo.

Es evidente que las necesidades varían en cada individuo y, en consecuencia, estas llevan a diferentes patrones de conducta. Es más, las necesidades de un individuo varían en épocas diferentes, su sistema de valores evoluciona permanentemente. A medida que se satisfacen unas necesidades se generan otras, por lo que las necesidades nunca estarán satisfechas.

Herzberg hace hincapié en cinco *factores motivadores* determinantes de la satisfacción en el trabajo: *logro, reconocimiento, trabajo en sí, responsabilidad y progreso*, siendo los tres últimos los que revisten mayor importancia. Los principales *factores insatisfactorios* son: *política y administración de la empresa, supervisión, salario, relaciones interpersonales y condiciones de trabajo*.

Los conceptos de *status* y *rol* son básicos para el sistema psicosocial. El *status* se refiere a la clasificación por prestigio de un individuo en los grupos. Con cada nivel de status se relaciona un rol o patrón de comportamiento que se espera que desempeñe el individuo.

Existen diferentes tipos de conflictos consecuencia del papel que un individuo tiene que realizar: *Conflicto persona-rol*, el sistema de valores de un individuo no es congruente con las expectativas que percibe para su comportamiento. *Conflicto interroles*, cuando las expectativas para un papel impide el desempeño de otro. *Conflicto intertransmisor*, cuando varias fuentes de presión transmiten expectativas inconsistentes entre sí. *Conflicto de las sobrecargas*, surge entre la capacidad del individuo y las exigencias del rol. *Conflicto de rol clásico*, el joven ambicioso, ansioso por demostrar su valía, se encuentra con que escalar la pirámide es exasperante.

Otro aspecto fundamental del sistema psicosocial es la *dinámica de grupos*, inclinación humana hacia la sociabilidad formando grupos, que pone un interés especial en las relaciones e interacciones directas y dinámicas entre los individuos.

La interacción es comunicación directa, hablar, oír, escribir, leer, pero puede incluir gestos, miradas, movimientos, guiños, caricias, etc. Entre otros fines incluye la transmisión de información o de opiniones. La comunicación clara es un proceso difícil, la probabilidad de que coincida lo que escucha una persona con lo que dice otra es muy limitada.

La efectividad general y la eficiencia depende de los esfuerzos combinados de los individuos que trabajan juntos en grupos pequeños dentro de un sistema organizacional mayor.

Como en el ámbito individual, en la dinámica de grupos también aparecen conflictos: El *conflicto interpersonal* que, en cierta medida, está siempre presente en los grupos, diferencias de valores, creencias, actividades y comportamiento provocan preferencias por algún miembro del



Ergonomía y salud



grupo. Tendremos que destacar el papel constructivo y positivo de este conflicto para fomentar la creatividad y la innovación. El *conflicto intergrupalo*, con otro pequeño grupo o con la organización de la que forman parte, como aspecto positivo, podría impulsar un mayor grado de lealtad y cohesión interna.

Por último, una parte integrante del sistema psicosocial, se refiere a los intentos para influir en el comportamiento. Esta influencia se puede ejercer hacia arriba y hacia abajo en la jerarquía, y lateralmente en las relaciones de compañeros de grupos. Se identifican diferentes medios para influir en el comportamiento: emulación, sugerencia, persuasión, coerción, liderazgo, poder y autoridad.

EMULACIÓN

La *emulación* es una influencia poderosa sobre el comportamiento que no requiere contacto directo entre individuos. En la organización, ciertos individuos se convierten en modelos y sus patrones de comportamiento son seguidos por otros, persiguiendo un éxito similar.

SUGERENCIA

La *sugerencia* es un intento explícito de influir en el comportamiento presentando una idea o un patrón de comportamiento a seguir frente a otros alternativos. El influyente meramente sugiere el patrón de su preferencia.

PERSUASIÓN

La *persuasión* implica instar, convencer de una determinada idea, a cambio de una gratificación, que podría ser solamente reconocimiento y elogio. Ha demostrado tener éxito.

COERCIÓN

La *coerción* prevé la utilización de la fuerza. La amenaza, ya sea física o por medio de primas y promociones, la amenaza de despido, real o implícita, etc. Han logrado limitar el comportamiento.

LIDERAZGO

El *liderazgo* puede verse como un grupo de status, una persona clave, una función o un proceso. Como persona clave, se manifiesta siempre dentro de un grupo de personas que trabajen y estén relacionadas por un líder. La personificación del liderazgo, el *líder*, hace hincapié en la experiencia técnica e interpersonal, así como en el carisma, y debe cumplir unos roles tales como motivar, supervisar y dirigir.

Desde el punto de vista de sus características todavía hay controversia, la teoría de los rasgos dice que “el líder nace, no se hace” presenta unas características que le hacen ser aceptado siempre por sus compañeros, por el contrario, las teorías conductuales dicen que “el líder no nace, se hace”, tiene que aprender esas características para ser aceptado. Estas características son: confianza en sí mismo, sentido de la misión, energía positiva, ser consciente de los demás, pensar siempre en seguir, aprender continuamente, equilibrado moral, emocional, física e intelectualmente, ser sinérgico, podríamos decir que ven su vida como una aventura.

ESTILOS DE DIRECCIÓN

Un buen líder debe de ser el que cuando manda las cosas los demás las hacen y encima les gusta, es elegido por el grupo gracias a la dinámica de grupo. Pero esto está en función del estilo de liderazgo, diferenciando los cuatro estilos clásicos: *autocrático y autoritario, burocrático, persuasivo y carismático*.



AUTOCRÁTICO Y AUTORITARIO

En el estilo *autocrático y autoritario* el poder de decisión está centralizado ayudado por una dirección jerarquizada y estricta delimitación. El líder presentan como rasgos principales la exigencia consigo mismo de energía y firmeza, disciplina y decisión firme, los subordinados destacan por su pereza y su frase es “ustedes harán esto o aquello”.

BUROCRÁTICO

En el estilo *burocrático* las reglas y reglamentos son los pilares de la autoridad del líder que, se exige a sí mismo objetividad, manda cumplir a sus subordinados las instrucciones, sus seguidores son individualistas no planifican y su frase es “*ustedes deben hacer...*”

PERSUASIVO

En el estilo *persuasivo* la autoridad radica en sus habilidades e influencias, el líder se exige flexibilidad y escuchar a los demás, espera confianza y gratitud de sus subordinados, para alcanzar el máximo reto busca apoyo individual y motivación y su frase es “*ustedes pueden hacer...*”

CARISMÁTICO

En el estilo *carismático*, el líder presenta “don de gracia”, el liderazgo está basado en la aceptación del líder por el grupo, realización de las actividades con iniciativas y motivación ajenas, con cooperación desinteresada, basado en el respeto hacia las opiniones de los demás y su frase es “*nosotros podemos hacer...*”

AMBIENTES RELACIONADOS CON LOS ESTILOS DE DIRECCIÓN

De estos estilos de liderazgo, en relación con sus subordinados, surgen tres tipos de ambientes: *autoritario, democrático y permisivo*.

AMBIENTE AUTORITARIO

En el *ambiente autoritario* los individuos presentan comportamientos caracterizados como signos de frustración, reacciones fuertes de odio y apatía, no hacia el líder sino hacia otros miembros del grupo, no se ríen ni bromean entre ellos, tienen una relación difícil. No existe notoria conciencia grupal y además se alaba y pelotea mucho al líder. El rendimiento colectivo es alto al principio, pero después decrece porque siempre hay un ambiente frustrante y están a la defensiva.

AMBIENTE DEMOCRÁTICO

En el *ambiente democrático* la relación entre los individuos, casi sin excepción, es buena, con contactos espontáneos y trato mutuo amistoso. El líder es considerado como uno más, tienen una relación satisfactoria. La conciencia de grupo es fuerte y lo reflejan con expresiones referentes al grupo. El rendimiento es menor, pero el trabajo es satisfactorio y hay libertad de expresión para las nuevas ideas.

AMBIENTE PERMISIVO

En el *ambiente permisivo* aparece un descontrol total porque cada individuo hace lo que le da la gana. Por lo que el nivel de rendimiento es muy bajo. Aparecen camarillas y rivalidades. El líder lo permite. A este ambiente a veces no se le incluye como liderazgo.

PODER

El *poder* es la capacidad de hacer o afectar a algo, implica la habilidad para influir en una o varias personas. Solo los que tienen poder pueden amenazar con utilizar la fuerza, la amenaza en sí misma es poder.



Ergonomía y salud



Desdichadamente, el poder tiene una connotación negativa y se ha vinculado con dictadores y déspotas. Sin embargo, el poder es un concepto neutral, la capacidad de influir en los demás, para bien o para mal.

En sentido positivo, los administradores ostentan el poder y cada vez desean más, para tener posibilidades de influir en el desempeño de las actividades de la organización. Participar y comprometerse aumenta las probabilidades de que los subordinados apliquen los planes con entusiasmo y cumplan los objetivos. Los líderes eficientes hacen que los seguidores se sientan fuertes y capaces, facilitan el trabajo en equipo y se compensen los logros.

El poder en las organizaciones burocráticas es jerarquizado del superior al subordinado, los patrones de interacción-influencia son rígidos. En las organizaciones orgánicas, los patrones de interacción-influencia son variados verticales, horizontales o diagonales, el poder es flexible. El hecho de que el “conocimiento es poder”, resulta evidente cuando la influencia fluye lateralmente o hacia arriba.

El balance de poder entre el individuo y la organización, representada por los superiores, está decididamente a favor de la organización. Sin embargo, un grupo de empleados, en conjunto, puede ejercer un poder considerable; las negociaciones colectivas y la amenaza de huelga son un medio formal de equilibrar el poder. Actualmente, existe una tendencia sutil y creciente hacia un balance equitativo del poder informal.

AUTORIDAD

La *autoridad* es el poder institucionalizado. Se basa en fundamentos legales, que definen la misión de una organización y dan poder a sus miembros para realizar sus actividades. Según *Weber*, se pueden identificar tres tipos básicos de autoridad legítima: *autoridad carismática*, *autoridad racional legal* y *autoridad funcional*.

La *autoridad carismática*, que depende de las cualidades mágicas de los líderes individuales, en la que no hay reglas ni reglamentos, evoluciona generalmente hacia la *autoridad racional legal* en la medida en que el sistema informal se estabiliza y es legitimado formalmente, y *autoridad funcional* en la que los individuos no tienen autoridad formal, por ejemplo el staff, pero otros miembros de la organización dependen de ellos para recibir información referente a procedimientos o técnicas.

Ahora bien, la autoridad efectiva depende del consentimiento de los gobernados. Los subordinados tienen un nivel o margen de tolerancia, llamado “zona de aceptación”. Esta zona de aceptación, con el correr de los años, se ha ido reduciendo, incluso en los grupos informales; cada vez más personas de la organización quieren saber por qué un curso de acción es el deseado.

ALTERACIONES DE LA SALUD RELACIONADAS CON LA ORGANIZACIÓN

De la correcta interacción entre los individuos (trabajadores), sus peculiaridades (objetivos, valores y comportamiento) y sus circunstancias (status, rol, liderazgo, poder y autoridad), componentes del subsistema psicosocial, y de éste con los otros subsistemas de objetivos y valores, técnico, estructural y administrativo, dependerá que existan o no disfunciones en la organización, y consecuentemente alteraciones de la salud relacionadas con la organización. (Ver los



capítulos: “factores psicosociales en el trabajo”, “otros factores de naturaleza psicosocial en el trabajo” y “estrés y otros problemas psicosociales”)

A continuación diferenciaremos dos grupos de aspectos de la organización que pueden determinar alteraciones de la salud.

En un primer grupo, encontramos aquellos aspectos de la organización derivados, fundamentalmente, de los subsistemas técnico, estructural y administrativo que, por su disfunción, pueden desencadenar sobrecarga física y psíquica y, por lo tanto, fatiga física y psíquica. Desde el punto de vista ergonómico, el mal diseño de los equipos, lugares y procesos de trabajo, el mantenimiento inadecuado, una compra mal realizada y/o una falta de información y formación de los trabajadores, son factores de riesgo que, de actualizarse, pueden desencadenar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

En un segundo grupo, observamos aquellos aspectos de la organización derivados de los subsistemas de objetivos y valores, administrativo y psicosocial cuya disfunción determina la aparición de patología psicosomática. Su aparición no se debe tanto a la exposición a un riesgo específico sino a un conjunto de factores de riesgo como la organización en el trabajo, la complejidad de la tarea, la autonomía, nuevos sistemas de contratación y retribución, la eventualidad, las modalidades de ordenación del tiempo, trabajo nocturno y a turnos, trabajo a tiempo parcial, las relaciones jerárquicas, estilo de mando, responsabilidades, la fatiga asociada al transporte, el grado de aceptación de la diversidad étnica y cultural además de las aspiraciones personales, buscando la satisfacción y la calidad de vida.

Es relativamente habitual en una empresa la existencia de pequeños roces o discusiones entre compañeros o entre estos y sus superiores. Si este tipo de problemas de relaciones personales se dan sobre una persona determinada, con frecuencia y durante un tiempo amplio, puede llegar a desencadenar una situación anímica negativa para la salud del individuo en cuestión.

Se observa que estas alteraciones de la salud consideradas emergentes, como el estrés, la depresión o la ansiedad, así como la violencia en el trabajo, el acoso y la intimidación, son responsables del 18% de los problemas de salud asociados con el trabajo, una cuarta parte de los cuales implica dos semanas o más de ausencia laboral. Los factores de riesgo que las determinan deben inscribirse dentro de un contexto global que la O.I.T. define como bienestar en el trabajo.

INTEGRACIÓN DE LA ERGONOMIA EN LA ORGANIZACIÓN

Por último abordamos la integración de la Ergonomía en la organización, entendiendo que esta integración, fundamentalmente, es una cuestión de cultura preventiva que debe afectar a todo el componente humano organizativo, pero veamos cómo y por qué.

La Directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, comúnmente denominada Directiva Marco, establece, entre otras, como obligación general de los empresarios, integrar la prevención en las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos. Esta Directiva es incorporada al ordenamiento jurídico español por la Ley 31/95, de 8 de noviembre.

La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales persigue no sólo la ordenación de las obligaciones de los actores inmediatamente relacionados con el hecho laboral, sino fomentar una



Ergonomía y salud



nueva cultura de prevención y su necesaria integración en el proceso productivo y en la línea jerárquica de la empresa, descrita en la exposición de motivos, reflejada en el párrafo g) del artículo 15.1 y como obligación en el artículo 16.2. Esta integración se detalla en el Real Decreto 39/97, de 17 de enero.

El Real Decreto 39/97, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención, en su artículo 1.1, señala: “La prevención de riesgos laborales, como actuación en el seno de la empresa, deberá integrarse en el conjunto de sus actividades y decisiones, tanto en los procesos técnicos, en la organización del trabajo y en las condiciones en que este se preste, como en la línea jerárquica de la empresa, incluidos todos los niveles de la misma”.

La realidad pone de manifiesto “... una deficiente incorporación del nuevo modelo de prevención y una falta de integración de la prevención en la empresa, que se evidencia en muchas ocasiones en el cumplimiento más formal que eficiente de la normativa. Se pone al mismo tiempo de manifiesto una falta de adecuación de la normativa de prevención de riesgos laborales a las nuevas formas de organización del trabajo...”, recogido en la exposición de motivos de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre.

La Ley 54/03, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, destaca como objetivos básicos de la misma, entre otros, “fomentar una autentica cultura de prevención de riesgos en el trabajo, que asegure el cumplimiento efectivo y real de las obligaciones preventivas y proscriba el cumplimiento meramente formal o documental de tales obligaciones” y “reforzar la necesidad de integrar la prevención de los riesgos laborales en los sistemas de gestión de la empresa”. En el capítulo I, modificaciones que se introducen en la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, su artículo 2º.1, señala: “... en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa... El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva...”, y su artículo 2º.2, señala: “La prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de esta, a través de la implantación de un plan de prevención de riesgos laborales...” que “... deberá incluir la estructura organizativa...”

El Consejo de la Unión Europea, en su resolución de 3 de junio de 2002, sobre una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo (2002-2006), plantea lograr el objetivo de mejora continua del bienestar en el trabajo, teniendo en cuenta los riesgos sociales tales como el estrés, el acoso en el trabajo, los asociados a la dependencia del alcohol, las drogas o los medicamentos, los cambios en las formas de empleo, las modalidades de organización del trabajo y la jornada laboral. El Consejo, toma nota de la necesidad de implantar una cultura de prevención desde las primeras etapas educativas e integrar la salud y la seguridad en el trabajo en la gestión de las empresas y en las demás actividades que fomenten un mantenimiento sistemático de bienestar laboral. El Consejo, comparte la opinión de la Comisión según la cual la política comunitaria de salud y seguridad en el trabajo debe tener como objetivo la mejora continua del estado de bienestar en el trabajo, a la vez físico, mental y social.

Vemos pues, por una parte, cómo la normativa refuerza la integración de la prevención en la estructura de la organización a todos los niveles jerárquicos y no jerárquicos y cómo permanentemente establece como objetivo el bienestar del trabajador, dentro del marco laboral más seguro. Por otra, se ha definido la Ergonomía como técnica preventiva que establece como objetivo final conseguir simultáneamente el mayor grado de eficacia, confort y bienestar del



trabajador. En este punto de encuentro, estamos hablando de la integración de la Ergonomía en la organización.

Existen razones éticas, como compromiso moral para preservar la integridad física y psíquica de los trabajadores, razones sociales que implican no solamente el cumplimiento del marco jurídico, sino superarlo si razonablemente es posible, y razones económicas teniendo como objetivo la reducción de pérdidas materiales, una producción lo más eficiente posible y preservar la imagen de la empresa.

La Ergonomía como técnica y la Medicina del Trabajo como ciencia convergen en la consecución del mayor grado de bienestar físico, psíquico y social del trabajador, siendo dos disciplinas totalmente actuales, por lo que discrepamos de aquellos técnicos que quieren presentar la Ergonomía como una disciplina de futuro mientras haya accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que actualicen la Seguridad en el Trabajo y la Higiene Industrial. Nos basamos en el hecho de que un mayor grado de confort minimiza la presencia de accidentes y enfermedades profesionales y determina bienestar. Ciertamente, por cuanto que son complementarias, las cuatro disciplinas son necesarias cuando hablamos de la integración de la prevención.

Para que la integración de la Ergonomía sea una realidad es necesaria su presencia en el ápice estratégico, en la línea media, en el núcleo de operaciones, en la tecnoestructura y en el staff de apoyo. Es precisa una cultura preventiva en todos y cada uno de los trabajadores de la organización que tenga el convencimiento de la necesidad de la Ergonomía, considerada esta, como parte inseparable e inherente a todas y cada una de las actividades que se realizan en la organización. La verdadera implantación en toda su extensión proviene de un proceso de formación, asunción y práctica efectiva, dependiendo del objetivo de mejora que establezca la dirección y de un compromiso personal.

La Ergonomía debe formar parte del desempeño del puesto de trabajo como una misión más del trabajo a realizar. La gestión de la función de la Ergonomía es del mismo rango y tan necesaria e importante como la gestión de otras funciones como son la financiera, comercial, de recursos humanos, producción, etc. Es necesario que esté presente en el ápice estratégico, como una dirección general de prevención, tal vez integrada con calidad y medio ambiente. En todo caso tiene que tener una estructura, con los medios materiales y humanos necesarios, que de no estar en el ápice estratégico, estaría en el staff de apoyo, con una interrelación a todos los niveles organizativos de asesoramiento.

Considerada la organización como un sistema sociotécnico abierto, la Ergonomía debe estar presente en todos y cada uno de los subsistemas integrantes, en el diseño tecnológico de equipos, lugares y procesos de trabajo, en las compras de equipos, en mantenimiento, en recursos humanos, en la organización del trabajo, en el estilo de mando y dando participación, consulta e información a los trabajadores, asumiendo cada uno las responsabilidades que le corresponda.

La dirección debe definir por escrito cual es su política preventiva, incluyendo el cumplimiento riguroso de la legislación y normativa, un compromiso de mejora continua, de respeto y confianza hacia las personas de la organización y difundirlo a toda la organización; definir y asignar las funciones, responsabilidades y relaciones entre todo el personal, favoreciendo la confianza de los trabajadores. La organización debe establecer una comunicación fluida, verbal y a través de los nuevos sistemas de información.

En definitiva podemos plantear la Ergonomía, más allá de su integración, como estrategia de la empresa para conseguir el incremento de la producción y el bienestar del trabajador.



BIBLIOGRAFÍA

- ABACENS, A. y LASHERAS, J.M., *Organización industrial*, editorial Donostiarra, 1986.
- ARJONA CIRIA, A., *Planificación y control de producción*, ediciones Deusto-Bilbao, 1965.
- BESTRATEN BELLOVI, M. y otros, *Ergonomía*, edita Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000.
- BROWN, W.B. y MOBERG, D.J., *Teoría de la Organización y de la Administración*, editorial Limusa, México, 1983.
- BUENO CAMPOS, E., *Dirección estratégica de la Empresa*. Metodología, técnicas y casos, ediciones Pirámide, 1991.
- CASADO, J.M., *El directivo del siglo XXI*, editorial Gestión 2000, 2000.
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, *Resolución de 3 de junio de 2002, sobre una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo (2002-2006) (2002/C 161/01)*. DOCE, 5 de julio de 2002.
- CHIAVENATO, I., *Administración de recursos humanos*, editorial McGraw-Hill México, 1988.
- DÍAZ MOLINER, R., *Guía Práctica de Prevención de Riesgos Laborales*, editorial Lex Nova, 2000.
- DEMING, E., *Calidad, productividad y competitividad*, editorial Díaz de Santos, 1989.
- DRUMMOND, H., *La calidad total*, ediciones Deusto, 2000.
- DUCCESCHI, M., *Técnicas modernas de dirección de personal*, Ibérico Europea de Ediciones, 1972.
- ESCORSA, P., *La gestión de la empresa de alta tecnología*, editorial Ariel Economía, 1990.
- ESCORSA, P., *Cómo informatizar la empresa*, manuales IMPI, 1989.
- GALBRAITH: *Planificación de organizaciones*, Fondo Educativo Interamericano, 1977.
- GARMENDIA, J.A., *Desarrollo de la organización y cultura de la empresa*, ESIC editorial, 1990.
- GOLDRATT, E., *La meta*, editorial Díaz de Santos, 1994.
- GONZÁLEZ GARCÍA, A. y cols., *Auditoría de los Sistemas de Prevención de Riesgos Laborales*, edita Fundación CONFEMETAL, 2000.
- HALL, R.H., *Organizaciones, estructuras y procesos*, editorial Prentice Hall, 1988.
- JEFATURA DEL ESTADO, *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales*, B.O.E. nº 269, de 10 de noviembre de 1995.
- JEFATURA DEL ESTADO, *Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales*, B.O.E. nº 298, de 13 de diciembre de 2003.
- KAST, F.E. y ROSENZWEIG, J.E., *Administración en las organizaciones*, editorial McGraw-Hill, México, 1988.
- KOONTZ, H. y WEHRICH, H., *Elementos de administración*, editorial McGraw-Hill, 5.ª edición, 1993.
- LOSTRE RODRÍGUEZ, J., *Apuntes sobre organización y métodos de trabajo en la empresa*, Escuela de relaciones Laborales, Valladolid, 1999.
- MELENDO, T., *Las claves de la eficacia empresarial*, Colección Empresa y Humanismo, editorial RIALP, 1990.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES, *NTP 499*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES, *NTP 537*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES, *NTP 596*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

LA organización y la empresa



- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES, *R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba reglamento de los servicios de prevención*, B.O.E. n.º 27, de 31 de enero de 1997.
- MINTZBERG, H., *La estructuración de las organizaciones*, editorial Ariel 1984.
- MINTZBERG, H., *El poder en la organización*, editorial Ariel, 1992.
- MORENO MARTÍN, M.ªA. y LEÓN AUSERO, J.M., *Prontuario de Salud Laboral y Prevención de Riesgos Laborales*, edita Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. 2001.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*, Ibermutuamur editorial PyCH & Asociados S.L., Madrid 2000.

capítulo 18

el estrés



el estrés

Juan José Díaz Franco

“El trabajo sin prisas es el mayor descanso del organismo”
MARANÓN

INTRODUCCIÓN

Hablamos de estrés en cualquier circunstancia y constatamos que es una expresión casi coloquial porque el término, aunque de rancia estirpe científica, ha calado en el lenguaje popular. Todo el mundo puede decir o escuchar que se está estresado, en la seguridad de que su interlocutor o interlocutores de turno habrán entendido que quien así se manifieste está aquejando algún tipo de agotamiento, tensión o experiencia vital intensa de naturaleza psicofísica.

Si, como es el propósito de este libro, nos referimos expresamente al medio laboral, constatamos que las encuestas sobre condiciones de trabajo permiten establecer una relación significativa entre los problemas de salud y los condicionantes laborales adversos y, dentro de éstos, aquellos que abocan a los trabajadores a situaciones de estrés acentuado a causa de la monotonía, la ritmicidad externa elevada, los plazos ajustados, el disconfort físico, la ruptura de los biorritmos o la conflictividad en las relaciones humanas, entre otras. Todas ellas presentan en común la elevación de la tensión emocional que el individuo soporta como resultado de su aplicación al desempeño del cometido laboral, incrementado por un variado e incómodo cortejo de estímulos con alto índice de impredecibilidad en su desarrollo.

Por eso parece oportuno dedicar alguna atención al estrés en el trabajo, cuestión que entraña cierta dificultad, habida cuenta de la profusión bibliográfica sobre el tema, si se pretende aportar algún enfoque mínimamente novedoso y operativo. Pero, al tiempo, no podemos olvidar el mecanismo biológico del estrés, sus conexiones con la emoción y sus vías de manifestación en los que el eje hipotálamo-hipofisario y el sistema nervioso vegetativo merecen una atenta consideración para explicar su mecanismo y poder abordarlo correctamente en situaciones de descontrol.

Una primera consideración nos llevaría a la conclusión de que el estrés es un concepto mal definido, al que se han aportado sucesivamente consideraciones de diversa índole porque el origen científico de los investigadores era también diverso, todo lo cual conduce a la constatación de las dificultades conceptuales y metodológicas para medir el estrés y sus consecuencias. La importancia de los déficits o de los excesos de materia-energía o del estrés de información en



la producción de diversos síntomas clínicos, se acepta con naturalidad en la medicina actual. Muchas enfermedades de estirpe notoriamente psico-somática han sido definidas como enfermedades de adaptación, según se verá más adelante.

CONSIDERACIÓN RETROSPECTIVA Y PROSPECTIVA DEL ESTRÉS

Una consideración anterógrada y retrógrada en torno al estrés nos llevará a la consideración de las teorías de *Cannon*, *Marañón*, *Selye* o *Laborit*. Más recientemente, *Holmes* y *Rahe* (1967) han hecho expresión de una serie de acontecimientos vitales (life events) que, tanto si eran buenos como si eran malos, exigirían cambios adaptativos. Tales cambios supondrían unidades de cambio de vida (ucv) cuyo carácter estresante señalaría la posibilidad de enfermar si superan la tasa de 300 (en la asignación convencional de puntuación a los eventos) en los últimos seis meses.

CANNON Y MARAÑÓN: CONCEPCIÓN CENTRALISTA DE LA EMOCIÓN

Si estamos hablando del estrés y de la emoción, es de obligada referencia la figura de *Walter Bradford Cannon* (1871-1945), físico y fisiólogo estadounidense, que sucedió en la cátedra de filosofía de la Universidad de Harvard a *William James*, infundiendo como él profundidad psicológica a sus concepciones e investigaciones fisiológicas. Sus trabajos sobre la expresión de las emociones han llegado a ser clásicos y continúan la orientación de *James Lange* y la más lejana de *Darwin*. Dentro del estudio del mecanismo de las emociones, fue el primero en admitir la hipótesis de la existencia de un “centro de emociones” en el hipotálamo.

Esta concepción centralista de la emoción fue compartida por nuestro insigne compatriota *Gregorio Marañón* (1887-1960). El punto de inicio del proceso correspondería a impresiones sensoriales, que estimularían, a través del sensorio común, la instalación de una imagen o representación mental de los mismos. Tal actividad sensorial internalizada permanecería en la memoria, en el recuerdo, permitiendo que la impronta emocional de determinada intensidad alcanzara el diencéfalo y produjera descargas físicas a través del sistema nervioso vegetativo hasta el punto de desencadenar diversos grados de alarma visceral que, desde el punto de vista psicológico, traducirían esencialmente emociones. En expresión del propio *Marañón* “una impresión del exterior percibida por los sentidos o una idea elaborada por el cerebro producen en el espíritu una determinada sensación agradable o desagradable”.

Tanto *Marañón*, como *Cannon*, como posteriormente *Selye*, abundan en la teoría centralista que evidencia descargas somáticas generadas por la activación del eje hipotálamo-hipofisario en una cadena cuyo último eslabón supondría la estimulación por las hormonas hipofisarias de la corteza y médula suprarrenales (con el correlato de generación de actividad en relación con el estrés), pero también del tiroides (tan aquejado en las situaciones de estrés) y las gónadas. La segunda parte del proceso consiste en la información cortical de la clave afectiva del mismo y la implantación de la emoción como experiencia consciente.



CANNON Y SELYE: APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE ESTRÉS

La paternidad de los estudios sobre el estrés desde la medicina y la persona se le reconoce con justicia a *Selye*. Hans Selye (1897-1982) fue un científico de origen austro-húngaro que emigró a América y se naturalizó canadiense, destacando en la investigación endocrinológica.

Pese a todo, fue *Walter Bradford Cannon* quien hizo la primera aproximación conceptual al término “estrés”, mencionándolo, ya en 1920, para designar “el estado provocado por un estímulo en un animal cuando, para hacerle frente, tiene una respuesta de huida o de lucha”.

Corresponde también a *Cannon* la introducción del término “homeostasis”, de cuyo concepto se había ocupado antes *Claude Bernard* (1813-1878), para significar la permanencia estable del medio interno, indispensable para la salud, que se mantiene a través del sistema nervioso vegetativo.

Por su parte, *Selye* contribuyó al conocimiento del estrés en el hombre, ahondando en el proceso y sistematizando sus características con una serie de observaciones y deducciones que le convierten en obligado referente cuando se habla del tema. Más adelante recabaremos también la coincidencia de *Cannon* y *Selye* en su interés por la homeostasis y el desarrollo por el segundo del concepto de heterostasis que abre una línea de investigación superadora de la homeostasis.

MARAÑÓN Y SELYE: SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO Y ESTRÉS

Es importante la alusión que se ha hecho al sistema nervioso vegetativo o autónomo por la relevancia de su funcionamiento en muchos de los mecanismos del estrés.

El sistema nervioso vegetativo, como es sabido, se compone de dos grandes sectores: el simpático o toracolumbar y el parasimpático o craneosacral. Aunque la primera percepción sobre el sistema nervioso vegetativo podría implicar la suposición de que se trata de sistemas antagónicos, porque tal es el comportamiento en aquellas vísceras que tienen doble inervación (simpática y parasimpática), lo cierto es que este antagonismo no se observa en otras vísceras, que son inervadas, igualmente, por el simpático y por el parasimpático.

Tampoco es cierto que exista un antagonismo general entre la excitabilidad de las dos partes del sistema vegetativo. Los individuos simpaticotónicos son también parasimpaticotónicos, aunque en menor grado; y viceversa. Por tanto, no se trata de dos sistemas opuestos, sino de dos sistemas distintos, pero coordinados hacia los mismos fines.

Para *Marañón*, las actividades del sistema simpático no son esenciales para la vida normal, pero sí necesarias para los trances difíciles de la vida (serían las “funciones de urgencia” de *Cannon*). Un animal al que se le extirpen ambas cadenas simpáticas puede vivir indefinidamente, a condición de que se le cuide, de que no se exponga a ningún trance apurado que exija movilización rápida de los grandes recursos vitales. En cambio, las actividades del parasimpático son, en general, necesarias para la vida habitual. En la clínica humana tiene comprobaciones curiosas, entre ellas el que las personas con temperamento predominantemente simpático, desplieguen una gran eficacia en los trances graves; los simpaticotónicos dan medida de su vitalidad potencial en los momentos trágicos. Las actividades parasimpáticas se refieren, en cambio, a funciones locales y habituales. Dicho de otro modo: las actividades del simpático son de índole enérgica, catabólica; y las del parasimpático, de índole económica, anabólica. Así como el individuo de temperamento simpático representa la efi-



encia episódica y brillante en los momentos arduos, el individuo parasimpático representa la eficacia oscura y cotidiana, pero esencial e inaplazable, de la vida habitual. Con esto coincide el que, durante el sueño, predominan los fenómenos parasimpáticos, y durante la vigilia, los simpáticos.

Es muy interesante la reacción del sistema nervioso vegetativo ante diferentes drogas. En esta reacción se fundan conceptos patogénicos, así como aspectos diagnósticos y terapéuticos, que más adelante nos plantearemos a propósito del estrés. Mencionamos, a continuación, sin ánimo de exhaustividad algunas de ellas. La adrenalina es la sustancia simpaticotónica por excelencia, es decir excita el simpático igual que lo consiguen la excitación mecánica o eléctrica de estos nervios. La colina y la acetilcolina, son las sustancias parasimpaticomiméticas por excelencia, es decir, excitante del parasimpático como las irritaciones mecánicas o eléctricas. La ergotoxina (ergotamina), paraliza las fibras excitantes, las motoras y las secretoras del simpático, pero no las fibras inhibitoras. La muscarina, excita el parasimpático. La atropina, inhibe el parasimpático. La efedrina, excita el simpático. La yohimbina, paraliza el simpático.

Los electrolitos de la sangre parecen intervenir en el mecanismo vegetativo: el potasio excita y sensibiliza el parasimpático; el calcio excita y sensibiliza el simpático. De aquí la acción desfavorable del potasio, al menos en teoría, en los casos de aumento del tono parasimpático, como el asma, o en los casos de disminución de tono del simpático, como la insuficiencia suprarrenal; o, inversamente, la buena acción del calcio en estas mismas afecciones.

Otro punto fundamental es la relación del sistema nervioso vegetativo con las glándulas endocrinas, que reciben sus impulsos secretores de aquél. El ejemplo mejor conocido es el de las glándulas suprarrenales: éstas segregan sus hormonas, entre ellas la adrenalina, por la excitación del simpático; pero, a su vez, la adrenalina excita específicamente el simpático. Esta y otras experiencias sustentan la idea de que no hay síndrome endocrino sin síntomas vegetativos; ni hay trastornos profundos del sistema vegetativo sin manifestaciones adjuntas de desequilibrio endocrino.

Un último problema de la fisiopatología vegetativa es el de la transmisión química de la excitación del sistema nervioso vegetativo. *Cannon* describió una sustancia que denominó simpatina que se produciría en las terminaciones viscerales del simpático, y que probablemente pueda tratarse de la propia adrenalina. Por otro lado, las terminaciones viscerales del parasimpático generarían la producción de una sustancia compatible con la acetilcolina.

Esto significa que el impulso nervioso simpático y parasimpático se transmitiría a los órganos que inervan a través de estas sustancias formadas "in situ", con el mismo efecto que se produce por la inyección de adrenalina o acetilcolina. De cualquiera de las dos maneras la excitación simpática o parasimpática se produciría idénticamente.

SELYE Y LABORIT: ESTRÉS Y SHOCK

Henri Laborit, cirujano de la Marina francesa, nacido en Hanoi en 1914 y fallecido recientemente, fue un notable investigador en anestesiología que aportó hallazgos revolucionarios: el uso de la clorpromazina como tranquilizante y la práctica de la hibernación artificial en cirugía, entre otros.

Hacia 1968 *Laborit*, que investigaba diversos efectos de la tirosina, demostró que la administración de la misma, sea preventiva, sea curativamente, restablece la presión arterial a la

el estrés



normal, evidenciando también su eficacia en las llamadas hipertensiones arteriales “neuróticas” por inhibición de la acción. Esta inhibición de la acción generaba, en poblaciones animales (generalmente ratas) de experimentación, numerosas úlceras de estrés en la mucosa gástrica, como consecuencia de ingeniosos y crueles ensayos de aprendizaje (en este caso, por ejemplo, la evitación de descargas eléctricas del suelo donde se encontraba el animal) en el que se trataba de poner de manifiesto la “ineficacia de la acción” cuando se le somete a un shock plantar eléctrico inevitable. En esas circunstancias el fenómeno del estrés descrito por *Selye* provocaba las úlceras aludidas en la mucosa gástrica del animal sometido a esa hipótesis experimental.

Dice *Laborit* que, cuando una fuente energética (energía mecánica, térmica, radiante, química) provoca en un organismo una pérdida local o difusa de su estructura, se trata de lesiones. En el caso del shock, la lesión predomina, pero la reacción a esta lesión reclamará un tratamiento distinto y concomitante.

En lo que se convino en llamar estrés psicosocial, la lesión no es aparente ni primitiva. Esta reacción es puesta en juego, como ya se ha dicho antes, por la “ineficacia de la acción” para controlar las características del entorno. Apela, por lo tanto, obligatoriamente, a un proceso de memoria.

En el shock, el síndrome evoluciona rápidamente, sin aprendizaje anterior, y la respuesta apela esencialmente al hipotálamo y al tronco cerebral. En el estrés, la memoria de la “ineficacia de la acción”, al terminar en la inhibición, en la “espera en tensión” del momento de actuar, recurre al cerebro anterior, sistema límbico y corteza asociativa. Los métodos más frecuentemente utilizados para producir un “estrés” en el animal, no terminan nunca en un estado de “shock”. Los trabajos exploran en los dos casos el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal y el sistema simpático-adrenérgico.

En el estudio del estrés predominan las actividades bioquímicas y neurofisiológicas centrales, ofreciéndose, por el contrario, poca atención a las alteraciones del equilibrio homeostático periférico, como el equilibrio ácido-base, las perturbaciones arteriolo-capilares, los gases sanguíneos o la dinámica cardiovascular. El desarrollo de los conocimientos concernientes a la bioquímica cerebral ha permitido ver en esas perturbaciones la base esencial de las de los comportamientos y ha derivado la experimentación sobre los comportamientos activos o pasivos respecto a la agresión, importante en el estrés y no indispensable para la aparición de un estado de shock. El cerebro tratará de controlar el efecto estresante, de neutralizarlo (agresividad defensiva) o de rehuirlo (evitación activa) y, por supuesto, registrará el resultado, éxito o fracaso, de ese control. Este aprendizaje tendrá consecuencias únicas para su comportamiento posterior que será, por tanto, dependiente de un proceso de memoria. Si el control del acontecimiento es eficaz, se siguen pocas perturbaciones biológicas, fisiológicas y comportamentales; pero si ese control no es posible, aparecen las perturbaciones. Así se entiende que haya o no, patología.

Las palabras de *Laborit* en su autobiografía describen, mejor que cualquier resumen, el resultado final de la cuestión: “Sólo después de numerosos años de trabajo hemos podido realizar una distinción entre estrés y shock, que no parecen haber hecho la mayoría de los autores. Nuestro amigo, el propio Hans Selye, que inició la introducción del término estrés en Medicina, ha tenido grandes dificultades para aportar una definición precisa. Esta definición no es simple, puesto que exige tomar en cuenta un conjunto de sistemas fisiológicamente regulados, y de niveles de organización que apelan a comandos exteriores, desde el escalón mole-



cular hasta el entorno social del individuo, pero también a la inversa. (...) En mis conclusiones de diferenciación entre estrés y shock fue muy importante el hecho de que Hans Selye fuera endocrinólogo y focalizara su idea sobre la existencia de un síndrome “no específico, que engloba todas las agresiones, físicas y psíquicas”. ¡Cuántos años de trabajo antes de comprender que lo que podía diferenciar al estrés y al shock era la “memoria de la ineficacia de la acción”, que toma la fuerza suficiente como para inhibir la huida del castigo cuando se les ofrece una salida libre a animales a los que se ha frustrado antes esta posibilidad!

EL ESTRÉS SEGÚN SELYE

La investigación biológica ha evidenciado que, por muy diferentes que sean los problemas que sobrevengan a las personas, existen reacciones estereotipadas con que el cuerpo humano los afronta, sobre la base de cambios biológicos idénticos frente a exigencias superiores de actividad. Se supone que esta modalidad de comportamiento vital, afecta igualmente al resto de los seres vivos, animales o plantas.

Pero quien concretó de manera más explícita estas situaciones fue *Hans Selye*, director del Instituto de Medicina y Cirugía Experimental de la Universidad Mc Gill de Montreal, en el curso de una serie de experimentos bioquímicos llevados a cabo durante el año 1936. *Selye* investigaba sobre la existencia de una nueva hormona ovárica, inyectando extracto de ovarios de ganado en ratas, para observar en sus órganos posibles cambios que no se relacionaran con hormonas ya conocidas. Estos cambios fueron de tres tipos: la corteza de las glándulas suprarrenales se amplió y se hizo hiperactiva; el timo, el bazo y los ganglios linfáticos y todas las otras estructuras simpáticas se atrofiaron; y en el estómago y en la primera porción del intestino delgado aparecieron hemorragias y úlceras. Se trataba de cambios interdependientes y su conjunto formaba un síndrome bien definido.

Experimentos posteriores pusieron de manifiesto que cualquier sustancia tóxica producía el mismo tipo de respuesta que el enunciado; y que también producían cambios idénticos en diferentes órganos muchos tipos de estímulos, como el calor, el frío, las infecciones, las hemorragias, la excitación nerviosa y otros muy diferentes.

La naturaleza de esta reacción fue definida como un “síndrome producido por diversos agentes nocivos” y conocida luego con el nombre de “síndrome general de adaptación” (S.G.A.) o “síndrome de stress biológico”. El hallazgo fue publicado por *Selye* en la revista inglesa *Nature* en el año 1936. El descubrimiento de este tipo de reacción biológica pasó en principio desapercibido para la comunidad científica internacional, pero hacia 1945, una vez concluida la segunda guerra mundial, comenzó a generar gran interés y nuevos experimentos que profundizaron en el concepto y en sus consecuencias.

CONCEPTO DE ESTRÉS Y DE SÍNDROME GENERAL DE ADAPTACIÓN

La elección por *Selye* del término “stress” (fuerza, importancia, tensión, coacción, énfasis, esfuerzo, tracción, trabajo, carga) resultó comprometedor para él mismo en cuanto a su interpretación posterior, hasta el punto de reconocer en su obra “Stress Without Distress”, de 1975 que “con un mejor conocimiento de la lengua inglesa hubiera optado por una expresión distinta a la de stress”.

el estrés



La intención de *Selye* con la expresión estrés era aludir a su significado físico, que representa la interacción entre una fuerza y la resistencia que se le opone. Sugiere que, si una fuerza actúa sobre una materia inerte, se desarrolla una especie de estado nuevo desde esta actuación. En los animales también se da esta resistencia independiente del agente que actúe, pero dependiente de la intensidad de la acción.

El hallazgo experimental que comentábamos al principio consiste en que todos los agentes que actúan sobre un animal sometido a un experimento, o sobre un ser humano, por encima del efecto específico, característico de dichos agentes, producen otro efecto, no específico. Lo que *Selye* trataba de demostrar era el efecto específico de ciertos extractos de glándulas endocrinas que inyectaba en animales, y el hallazgo ya vimos que consistió en que cualquier extracto producía unos efectos que no eran característicos de dicho extracto, sino característicos del hecho de obligar al animal a adaptarse a una situación anormal. Esto permitió a *Selye* referirse al estrés como “la respuesta no específica del organismo a toda demanda que se le haga”.

De la amplitud de esta definición se deduce que la demanda puede ser física o psíquica, constructiva o destructiva, pero en todos los casos provocará una respuesta del organismo, de tipo biológico, idéntica, estereotipada y mensurable, desencadenante de diversas secreciones hormonales responsables de nuestras reacciones a cada oleada de estrés, profundamente somáticas y que abarcan todo el complejo de funciones y órganos de la persona.

Según esto, emociones agradables y desagradables, son indistintamente, generadoras de estrés, y producirán respuestas del organismo diferentes: en muchos casos, armónicas, naturales y sin consecuencias porque se adaptan a las normas fisiológicas del individuo (estrés bueno); en otros casos, las respuestas que siguen a una demanda desproporcionada, por intensa y continua, —que puede, incluso, no ser necesariamente displacentera— llegan a superar las capacidades de resistencia y de adaptación del organismo (distress o estrés malo). Dependiendo de las situaciones dadas, el estrés viene asociado con efectos deseables e indeseables.

Todos los agentes, endógenos o exógenos que determinan las demandas enunciadas se denominan estresores (stressors) y, desde el punto de vista de su actividad, cuenta poco que el agente al que nos enfrentemos sea placentero o desagradable; lo que cuenta es la intensidad de la exigencia para el reajuste o adaptación que se haya creado.

Es perfectamente lógico que, en ocasiones, el estrés no puede ser evitado. En realidad, y por su propia definición, no resulta evitable, porque al mantenerse activo crea ciertas exigencias energéticas necesarias para la conservación de la vida. Una liberación absoluta del estrés sólo sucede con la muerte.

Retomando otra vez la mencionada investigación experimental de *Selye* en 1936, puede afirmarse que, con aquella perspectiva científica, el estrés puede definirse también como “el estado manifestado por el Síndrome General de Adaptación (S.G.A.)”.

Habrà estrés cuando existe Síndrome General de Adaptación y es causante de estrés todo agente que provoca un Síndrome General de Adaptación. El Síndrome General de Adaptación engloba todas las manifestaciones no específicas, es decir, independientes de la clase de agente, que se desarrollan en el organismo y en el tiempo, en el transcurso de la exposición continua a los ataques de un agente. El Síndrome General de Adaptación afecta al organismo entero; corresponde al síndrome de estrés, es decir, a la respuesta aportada al agente, que se traduce en una serie de modificaciones biológicas responsables de las distintas manifestaciones sintomáticas funcionales y orgánicas.



El Síndrome General de Adaptación en su forma típica presenta tres fases: una reacción de alarma, una fase de resistencia y una fase de agotamiento. No es necesario que intervengan esas tres fases para hablar de Síndrome General de Adaptación. Sólo un estrés muy grave desemboca en el agotamiento y en la muerte.

Por otra parte, se habla de reacciones defensivas delimitadas, que corresponderían a un concepto denominado “Síndrome Local de Adaptación” (S.L.A.), en el que la acción directa de un estresor recaería en una parte muy localizada del cuerpo, reaccionando el organismo en esa zona afectada con una clara finalidad de aislar al agresor y destruirlo “in situ”.

Cabe la posibilidad de que algún organismo sufra varios ataques simultáneos (diversos estresores locales), que, sólo si alcanzaran una intensidad sumatoria relevante, provocarían el desencadenamiento de un Síndrome General de Adaptación.

MECANISMOS FISIOLÓGICOS DEL ESTRÉS

El estrés supone una respuesta orgánica que utiliza una serie de vías de transmisión bastante complejas, a las que los experimentos de *Selye*, *Guillemin* y *Laborit* aportan una lógica científica de la que somos deudores. Ya se ha señalado que el primer efecto de un estímulo (estresor) sobre el organismo es una respuesta inespecífica para un estímulo inespecífico.

Es probable que la iniciación de la respuesta de estrés venga condicionada por una serie de alteraciones de la homeostasis. Si pensamos en el ser humano habría que pensar que la excitación emocional está en el inicio del estrés somático, habida cuenta del desarrollo que tiene en el hombre el SNC; pero no sería éste el único factor porque hay que considerar también que el estrés se da en organismos vivos muy primarios y en plantas, que no tienen sistema nervioso. Tampoco el ser humano podría patrimonializar las alteraciones psíquicas conscientes porque existen casos de pacientes expuestos a hemorragias y traumas bajo anestesia general.

La naturaleza del primer mediador o mediadores en la respuesta de estrés no ha sido definida, pero sí se sabe que actúa sobre la eminencia media del hipotálamo a través de estímulos nerviosos procedentes de la corteza cerebral, la formación reticular y el sistema límbico (especialmente el hipocampo y la amígdala).

Los estímulos nerviosos aferentes alcanzan determinadas células neuroendocrinas localizadas especialmente en la eminencia media del hipotálamo que actúan transformando las señales nerviosas en un mensajero humoral, el factor liberador de hormona corticotrófica (CRF, *corticotrophie hormone releasing factor*), que puede evidenciarse histquímicamente en la eminencia media del hipotálamo y extraerse de esa región.

La CRF alcanza el lóbulo anterior a través del sistema portal hipotálamo-hipofisario; el hipotálamo no estimula la secreción del ACTH del lóbulo anterior a través de vías nerviosas descendentes por el tallo hipofisario, sino por sustancias vertidas en la sangre y transportadas a través de las venas portales.

Tanto experimentos in vivo como in vitro han probado de modo definitivo, dice *Selye*, que la CRF ocasiona una descarga de hormona adrenocorticotropa (ACTH) desde la adenohipófisis en la circulación general. Al alcanzar la corteza suprarrenal determina la secreción de corticoides, principalmente la de glucocorticoides, tales como cortisol o corticosterona.

Los glucocorticoides producen importantes efectos:

el estrés



- Inducen una gluconeogénesis, que constituye una fuente de energía fácilmente disponible para las reacciones adaptativas que se requieren al hacer frente a las exigencias condicionadas por los estímulos (estresores).
- Vehiculizan algunas otras respuestas metabólicas de adaptación, reguladas por vía enzimática.
- Suprimen las reacciones inmunitarias así como la inflamación, facilitando que el organismo coexista con patógenos (lo que Selye denominó como “reacciones catatóxicas” habituales).
- Producen la involución timo-linfática, eosinopenia y linfopenia que constituyen la característica del estrés agudo.
- En el S.G.A., son necesarios para adquirir la adaptación primaria durante la reacción de alarma, pero no en fases posteriores, en las que se precisa mantener la readaptación durante el período de resistencia.

Esta cadena bioquímica cuenta con varios mecanismos biológicos de “feedback”.

Es dudoso que un exceso de CRF pueda inhibir su propia secreción endógena, porque su intervalo de vida en la sangre circulante es muy corto. Pero sí existe, sin lugar a dudas, un “feedback” para la ACTH (“feedback de circuito reducido”) en caso de superávit hormonal, cuyo exceso regresa al sistema hipotálamo-hipofisario inhibiendo la ulterior producción de ACTH. Hay también datos suficientes para afirmar la existencia de un mecanismo corticoide de “feedback” (“feedback de circuito largo”) mediante el que se inhibiría la secreción de ACTH en presencia de altos niveles del corticoide en sangre.

Una segunda vía intermediaria para la respuesta de estrés está representada por las catecolaminas, liberadas bajo la influencia de una descarga de acetilcolina en las terminaciones nerviosas autónomas y en la médula suprarrenal. Las células cromafínicas de esta última producen principalmente epinefrina, que estimula mecanismos estimulativos útiles para las exigencias de adaptación, proporcionando una serie de ventajas de gran ayuda para conjugar las exigencias de lucha o de fuga: fuentes energéticas de fácil disponibilidad al formar glucosa a partir de los depósitos de glicógeno y ácidos grasos libres de los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo; aceleración del pulso y elevación de la presión sanguínea para aumentar la circulación en los músculos; estimulación del SNC; y aceleración de la coagulación de la sangre, con la consiguiente prevención de una hemorragia excesiva que podría agravar cualquier situación de conflicto.

La patogénesis de las “úlceras de estrés” en el duodeno y el estómago no está aún perfectamente comprendida, pero parece que los glucocorticoides y los impulsos nerviosos autónomos contribuyen a la producción de estas características manifestaciones del síndrome de estrés.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL ESTRÉS

Las investigaciones de Selye contribuyeron a hacer comprender que cada enfermedad, como cada actividad fisiológica, tiene dos imágenes: la imagen específica y además, como grabado encima, el estrés. Así que nosotros nunca vemos la sola imagen específica sino lo específico más el estado general del enfermo.

Si consideramos la evolución del concepto “enfermedad” desde el siglo XIX nos encontramos con historias clínicas presididas por la observación del signo físico, la indagación de los sínto-



mas y la objetivación de la etiología. Con *Pasteur* se avanzó en la idea de que cada enfermedad debe tener una causa específica, con formas y manifestaciones específicas que se pueden describir perfectamente, como la lepra o la tuberculosis. El bacilo de Hansen o el bacilo de Koch son los responsables específicos de esas enfermedades y en ningún caso las producen indistintamente. Pero los especialistas no han podido convenir la causa específica de algunas patologías, que o bien permanecen incógnitas o bien se atribuyen a una larga pluricausalidad. La hipertensión, la úlcera gástrica, el infarto de miocardio, la migraña, etc. Son padecimientos en los que el estrés tiene un papel decisivo.

Podría plantearse que haya enfermedades que se deben únicamente al estrés porque en ellas desempeñarían un papel esencial los efectos estresores inespecíficos del agente patógeno causal. Son las llamadas “Enfermedades por estrés” o “Enfermedades de Adaptación”, cuya existencia en estado puro es difícil porque, aunque algunos componentes inespecíficos participan en la patogénesis de cada enfermedad, ninguna enfermedad es debida al estrés por sí solo. La justificación para considerar así una patología está en relación directa con la parte que tenga en su desarrollo la mala adaptación al estrés.

En algunas enfermedades el estrés puede considerarse el factor etiogénico más relevante (úlceras, hipertensión, alteraciones neuropsiquiátricas). No es el caso de otras en que el estrés tiene un papel irrelevante por el carácter agudo de la lesión, lo cual condiciona el mecanismo de adaptación que no podría haberse producido; también podría suceder que el estímulo patógeno sea tan altamente específico que el estrés no se presente como componente primario del proceso patológico.

En las que pueden considerarse más típicamente como enfermedades de adaptación (causadas por reacciones insuficientes, excesivas o nulas frente a los estresores) lo más importante es el aumento de los llamados “factores condicionantes” que influyen sobre la capacidad de reacción de nuestro organismo, ya sean factores condicionantes endógenos (herencia, lesiones previas de algunos órganos) o bien factores condicionantes exógenos (concomitancia de exposición a otros factores patógenos o ambientales, tipo de alimentación, etc.). Además de los “factores condicionantes”, los efectos específicos del patógeno primario son determinantes en la aparición de las enfermedades de adaptación, en las que para ser más precisos debiéramos hablar de pluricausalidad o de afecciones multifactoriales porque casi siempre hay que aceptar el efecto simultáneo de varios factores potencialmente patógenos, entre los que ninguno de ellos ocasionaría ninguna enfermedad por sí mismo.

Abundando en la consideración de lo anterior debemos mencionar con *Freeman, Kaplan y Sadock* los trastornos situacionales transitorios o reacciones de ajuste del adulto, cuyo factor causal primario es el estrés ambiental excesivo, como el generado por situaciones tan diversas como los embarazos no deseados o los combates en frentes de guerra, pasando por situaciones de grave compromiso y afectación vinculadas al medio laboral (bien por la naturaleza de la tarea o por la agresión humana) o los desajustes familiares (convivencias y separaciones traumáticas y malos tratos domésticos).

Conceptualmente, la teoría de la crisis ha constituido el marco de referencia para enjuiciar los trastornos situacionales; pero esta teoría no se integra demasiado en el pensamiento psiquiátrico, más orientado a lo biológico y lo intrapsíquico. El concepto de crisis incluye las transiciones propias del desarrollo, con su potencial para orientarse hacia la patología o hacia niveles más adecuados de integración personal, social o laboral.



El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV) se ocupa de los trastornos adaptativos definiéndolos según su característica esencial, que es el desarrollo de síntomas emocionales o comportamentales en respuesta a un estresor psicosocial identificable. Los criterios para el diagnóstico de trastornos adaptativos del DSM-IV coinciden básicamente con los de la CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades). Esos criterios son los siguientes:

- 1) DSM-IV: La aparición de síntomas emocionales o comportamentales en respuesta a un estresor identificable tiene lugar dentro de los tres meses siguientes a la presencia de ese estímulo estresante. CIE-10: Requiere que esos síntomas emocionales se inicien durante el primer mes.
- 2) DSM-IV y CIE 10: Estos síntomas comportamentales se expresan clínicamente como malestar mayor de lo esperable en respuesta al estresor o como deterioro significativo de la actividad social o laboral.
- 3) DSM-IV y CIE-10: La alteración relacionada con el estrés no cumple los criterios para otro trastorno específico del Eje I y no constituye una simple exacerbación de un trastorno preexistente del Eje I o el Eje II.
- 4) DSM-IV: Los síntomas no responden a una reacción de duelo. El diagnóstico puede efectuarse en el caso de acontecimientos estresantes de carácter extremo, siempre que no se cumplan los criterios diagnósticos del trastorno por estrés postraumático o del trastorno por estrés agudo. CIE-10: Excluye los agentes estresantes de tipo inusual o catastrófico.
- 5) DSM-IV: Una vez que ha cesado el estresante (o sus consecuencias), los síntomas no persisten más de seis meses. CIE-10: Distingue entre la reacción depresiva breve (que se prolonga más allá de un mes) y la reacción depresiva prolongada (que puede tener una duración superior a los seis meses, pero inferior a los dos años).

RESPUESTAS SINTÓXICAS Y CATATÓXICAS. HOMEOSTASIS Y HETEROSTÁSIS

Como señalábamos al comienzo de estas consideraciones, *Claude Bernard* valoró, por primera vez, la gran importancia del medio interno cuya estabilidad confiere a la vida, en su opinión, la condición de libre e independiente. Medio siglo después Cannon sugirió el término “homeostasis” (del griego, “homoiós”, parecido y “stasis”, estado) para designar “los procesos fisiológicos coordinados que mantienen la mayoría de los estados invariables del organismo”. Aquí se recoge la idea de que la salud depende de que nada de lo que tenemos dentro del cuerpo (incluso la propia piel, que es su envoltura externa) se desvíe demasiado de la norma, so pena de enfermedad o muerte. Para ello, el cuerpo cuenta con diferentes mecanismos bioquímicos que aseguran esta invariabilidad.

Pensemos ahora en el estrés y en la homeostasis. La clave bioquímica del síndrome de estrés supone una puesta a prueba de la homeostasis orgánica; ante esta situación se producen reacciones sintóxicas (del griego, “syn”, junto) y catatóxicas (del griego, “cata”, contra). Las reacciones “sintóxicas” actuarían como tranquilizantes tisulares, generando una especie de tolerancia pasiva en el organismo dirigida a no agredir al posible agente invasor, sino a convivir con él. Entre estas reacciones de carácter sintóxico podrían citarse las que son oca-



sionadas por los glucocorticoides, que podrían considerarse como eficaces hormonas sintóxicas. Las reacciones “catatóxicas”, por el contrario, provocarían cambios químicos dirigidos defensivamente contra el agresor (se supone que un agente patógeno) intentando neutralizarle y acelerar su degradación metabólica. Estas reacciones sintóxicas y catatóxicas se supone que serían opciones adquiridas a lo largo de la evolución del cuerpo para defenderse de la manera más conveniente.

Antes de seguir con la argumentación de la oportunidad o no de estas reacciones y en según qué casos, conviene distinguir lo que son los patógenos directos (que causan enfermedad con independencia de la reacción corporal que se les oponga) y los patógenos indirectos (que sólo ocasionan lesiones o daños porque provocan respuestas defensivas exageradas).

Nunca cuentan las componendas personales, con invocación a lo sintóxico, ante la agresión de un agente microbiano patógeno, de un ácido fuerte o de un álcali, que son patógenos directos. Aquí primaría lo catatóxico e incluso habría que incrementarlo por encima de lo normal estimulando los tejidos con sustancias catatóxicas que exalten nuestra reacción inmunológica. Pero si estamos ante agentes patógenos indirectos, como son la mayoría de los irritantes inflamatorios y alérgenos comunes, sería conveniente potencial respuestas sintóxicas ya que las catatóxicas estarían induciendo con su propia actuación, que desencadena exageradas e improcedentes reacciones defensivas, un grado de molestia o enfermedad que el patógeno indirecto no le causaría por su estricta actuación (algunas veces la sabia Naturaleza se pasa de sabia en su celosa y puntual actuación).

Todo invita a pensar que existe algo así como un termostato defensivo que, ante requerimientos inhabitualmente intensos, debe ser ajustado. En esta idea de los casos surgió el término “heterostásis” (del griego, “heteros”, otro y “stasis”, estado) propuesto y definido por *Selye* como un nuevo estado constante que se establece con la ayuda de un tratamiento basado en agentes que estimulan los mecanismos fisiológicos adaptativos a través del desarrollo de reacciones tisulares defensivas normalmente silentes. Se da por supuesto que, tanto en la homeostasis como en la heterostásis, el medio interno participa activamente.

En la defensa homeostática el patógeno potencial (que amenaza con alterar la estabilidad del medio interno) activa los mecanismos de índole sintóxica o catatóxica, y si con ellos no bastara pueden ser administrados por el médico en forma de preparados equivalentes. La heterostásis depende del tratamiento con remedios artificiales que no poseen actividad curativa directa pero que pueden inducir al cuerpo para que aumente la producción de sus propios recursos sintóxicos o catatóxicos. La heterostásis difiere del tratamiento con fármacos porque estos actúan de manera directa y específica, sin fortalecer las defensas naturales propias del organismo; en el tratamiento medicamentoso el medio interno permanece pasivo.

SELYE, FILÓSOFO DE LA VIDA: APLICACIÓN PRÁCTICA DE UNA COMPLEJA TEORÍA CIENTÍFICA

Además de serlo en Medicina, *Selye* era doctor en Filosofía y, como tal, aborda, desde una perspectiva científica, la permanente aspiración filosófica de fundar las normas de la conducta sobre las leyes de la naturaleza.

Ante un estímulo, una agresión o un problema hay dos formas de reaccionar: enfrentarse a él y luchar o, bien, no hacerle frente y huir. Pero en el no enfrentamiento cabe una solución práctica para no salir huyendo, que es la de acomodarse al problema. *Selye* lo explica bri-



llantemente hablando de reacciones sintóxicas y catatóxicas, como ya hemos comentado que comentaremos que, básicamente, se apoyan en reacciones naturales que traducirían a un lenguaje químico algunas actitudes conductuales. Se ejemplifica con la idea de un veneno que entre en nuestro cuerpo; ya que no cabe huída, o se le destruye químicamente o se logra una situación de coexistencia orgánica pacífica con la sustancia agresiva. A esta última posibilidad, que Selye conceptúa como respuesta sintóxica del organismo, le confiere la condición de fuente de una filosofía natural de la vida que puede conducirnos a un código de comportamiento basado en principios científicos, estableciendo la base de un código de conducta fundado principalmente en las leyes de la naturaleza de la que nosotros somos parte y todos debemos aceptar. Por eso, sentencia Selye: “Mi credo nada tiene que ver con el origen de la vida, con su creador o con la finalidad de la creación, sino con la máquina humana lista para la acción. Se basa en la forma en que el cuerpo trabaja o debería trabajar y en la estrategia necesaria para llevar una vida óptima después del nacimiento, sin tener en cuenta la manera en que hemos llegado a existir”.

DE LA BIOLOGÍA EXPERIMENTAL A LA MORAL NATURAL

Sorprende a quien se adentra en la explicación del mecanismo profundo del estrés que la conclusión a la que puede llegarse es que ese acontecer profundo en el interior de las células del organismo pueda tener una traducción en el comportamiento externo de la persona y aún en su comportamiento ético. Pero así es como se expresa *Hans Selye* al comienzo de su obra “Stress Without Distress”, de 1975: “Después de casi cuatro décadas de investigación en laboratorio acerca de los mecanismos fisiológicos de adaptación al stress de la vida, he llegado a convenirme de que los principios básicos de defensa, a nivel de la célula, son ampliamente aplicables también a las personas e incluso a las sociedades humanas enteras”.

A partir de los datos clínicos y de laboratorio, Selye esbozó un código de valores éticos no basado en la cultura imperante sino sobre las leyes científicas verificables que gobiernan las reacciones del cuerpo. Se trataría de ver la posibilidad de adaptar nuestras reacciones personales con vistas a disfrutar plenamente del eustrés del éxito y hacer frente sin sufrimientos desproporcionados al distrés comúnmente generado por las fricciones ocasionadas por la frustración y por conductas agresivas, que a veces mantenemos sin objeto ni propósito determinado, contra todo cuanto nos rodea.

¿Cómo podríamos redactar un código postulable éticamente que reconociera al egoísmo y a la necesidad de trabajar por y para acumular un capital individual como los valores moralmente aceptables?

Eso es lo que intenta hacer *Selye* en su ensayo anteriormente mencionado (“Stress Without Distress”) tomando como base la investigación biológica de las reacciones y homeostáticas de stress. Bastará aquí con resumir las conclusiones principales formulándolas en los tres conceptos básicos y directrices fundamentales siguientes:

- *Encontrar el propio nivel natural de estrés.* Cada persona difiere con respecto a la magnitud y al tipo de trabajo que considera merece la pena realizar para satisfacer las exigencias de la vida diaria y garantizar su seguridad y felicidad futuras. En este sentido todos nosotros estamos influenciados por las predisposiciones hereditarias y las expectativas de nuestra sociedad. Sólo a través de un auto-análisis bien programado podemos estable-



Ergonomía y salud



cer qué es lo que realmente esperamos; demasiadas personas sufren a lo largo de toda su vida debido a que se muestran excesivamente conservadoras para arriesgarse a un cambio radical y a la ruptura con las tradiciones.

- *Practicar un egoísmo altruista.* El atesoramiento egoísta de prestigio, respeto, buena reputación, estima, soporte y ayuda a nuestro prójimo, es el medio de máxima eficacia para dar salida a nuestras energías reprimidas y para crear cosas agradables, bellas y provechosas.
- *Ganar el amor del prójimo.* Este lema, a diferencia del amar por mandato y obligación, es compatible con la estructura natural del ser humano y, pese a estar basado sobre un egoísmo altruista, difícilmente podría ser atacado como no ético. ¿Quién podría censurar y reprochar a aquel que espera asegurarse su propia homeostasis y felicidad tan sólo acumulando el caudal otorgado por la benevolencia de otras gentes? Además, esto le convierte virtualmente en inexpugnable, ya que nadie osará atacar y destruir aquello de lo que depende.

Semejantes principios básicos de conducta pueden servirnos hoy en día con vistas a edificar un nuevo y más productivo estilo de vida. Si acudimos, por consiguiente, a la sabiduría de la Naturaleza para que nos guíe en estos tan tumultuosos y complicados tiempos y si poseemos el discernimiento necesario para corregir e incluso perfeccionar a la misma Naturaleza allí donde no alcance ésta a conducirnos con la suficiente seguridad, podremos ya vislumbrar la solución para muchos de los problemas con los que nos enfrentamos en la época actual.

TRABAJO, OCIO Y ESTRÉS

Al margen de muchas consideraciones posibles, teológicas, sociológicas, económicas o psicológicas, el trabajo es una necesidad biológica. A veces, la búsqueda de seguridad económica, estatus o poder a través del trabajo dejan entrever la vacuidad de estos fines; otras veces morimos en el empeño sin valorar la necesidad muscular, mental, organizacional, etc., del trabajo. Se argüirá que el trabajo es causa frecuente de tensiones y, sólo se podrá responder con la urgencia y el derecho de hallar una actividad que a uno le guste (o, al menos, no le disguste) y que uno respete.

Es un hecho ya comentado antes que el estrés está relacionado con todos los tipos de actividad, por lo que la tentación disuasoria del trabajo como necesidad (y, a veces, como terapia) nos asalta inmediatamente. ¿Por qué no dejarnos atraer por el ocio? ¿Sería válido aquello de que el trabajo es hacer lo que tenemos que hacer y ocio hacer lo que nos gusta?

Todo nos devuelve a la apreciación del trabajo, practicado con la ponderación debida, como necesidad básica del hombre. A *Bertrand Russell* le parecía que no puede concebirse una correcta disposición mental sin una vida de intenso trabajo físico.

El propio *Selye* razona que no se trata de saber si debemos o no debemos trabajar, sino de qué clase de trabajo nos conviene más (finalmente, lo define como la necesidad y el derecho de elegir cada uno de su propio estrés, supuesto que el estrés representa la esencia y la sal de la vida). Llega a decir *Selye*: “Para funcionar normalmente, el hombre necesita el trabajo como necesita del aire, el sueño, los contactos sociales y el sexo. Pocos serían los que se sintieran entusiasmados el día en que los niños profeta hicieran superfluo el sexo para la procreación”.



ESTRESORES LABORALES

No es fácil hacer una relación de factores de estrés en el medio laboral porque además de los estresores que pudieran considerarse objetivamente tales para cualquier trabajador, constatamos el hecho de las diferencias individuales que invitan a tener en cuenta que son innumerables los estresores ambientales laborales dependiendo de la percepción y circunstancias del trabajador. Además, los requerimientos de la tarea arrojan un saldo de variables ambientales ocupacionales difícil de ponderar.

Sistematizando las consideraciones sobre posibles estresores laborales tendríamos que mencionar los correspondientes a los medios físico, químico y biológico de trabajo: ruido, vibraciones, temperatura, radiaciones, iluminación, gases, reactivos, polvos, microorganismos, parásitos y así una larga serie.

Junto a los anteriores son trascendentes algunos estresores de carácter psico-emocional: la frustración (que es uno de los más severos factores de estrés), la monotonía, la insatisfacción, el miedo, la fatiga psíquica, el acoso moral o físico y el burnout.

Los contenidos del trabajo (variedad de tareas, oportunidad para el control y el uso de habilidades), la autoestima en el trabajo (desempeño de roles, promoción interna, grado de responsabilidad, estabilidad en el empleo, compensaciones y cumplimiento de compromisos laborales), las relaciones laborales, las nuevas tecnologías, los problemas organizacionales y las fuentes de conflicto extra-organizacionales representan otras tantas posibilidades de afectación por estrés en el lugar de trabajo. (Como complemento a este capítulo se recomienda la lectura de los capítulos: “*Factores Psicosociales en el Trabajo*” y “*Otros Factores de Naturaleza Psicosocial en el Trabajo*”)



BIBLIOGRAFÍA

- BERNARD, C., *Pensées. Notes d'attachées. L. Delhomme*. París, 1937.
- CANON W.B., *La lacesse du corp* Ed. De la Nouvelle Revue Critique. París, 1946.
- DSM-IV., *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Masson. Barcelona, 1996
- FREEMAN, KAPLAN y SADOCK, *Tratado de Psiquiatría*. Ed. Salvat. Barcelona, 1982.
- GRAY, J.A., *La Psicología del método y el estrés*. Ed. Labor. Barcelona, 1993.
- HANEY, C.M. y BOENISCH, E.W., *Como identificar y controlar el estrés*. Ed Deusto. Bilbao. 1991.
- JAMES, W., *Compendio de Psicología*. Ed. Daniel Jorro. Madrid, 1930.
- JAMES, W., *La voluntad de creer*. Ed. Daniel Jorro. Madrid, 1922.
- LABORIT, M., *Del sol al hombre*. Ed. Labor. Barcelona, 1965.
- LABORIT, M., *La vida anterior*. Ed. Gedisa. Barcelona, 1990.
- MARAÑÓN, G., *Manual de diagnóstico etiológico*. Espasa Calpe. Madrid, 1974.
- SELYE, H., *Stress Without Distress*. J.B. Lippincott Company. Philadelphia. 1975.
- SELYE, H., *The Stress of Life*. Mc. Graw-Hill. 1956.

capítulo 19

la incapacidad laboral y la ergonomía



la incapacidad laboral y la ergonomía

Claudio Cavero Romero
Fernando Rescalvo Santiago

“Además, si algunos riñen, y uno hiere a su prójimo... pagara por el tiempo que estuvo sin trabajo, y los gastos de su curación”

ÉXODO 21:18-20

INTRODUCCIÓN

La Ergonomía es la técnica multidisciplinaria que estudia la relación entre la persona y el trabajo con el objetivo de adaptar y mejorar de las condiciones de trabajo a la persona, tanto en su aspecto físico, psíquico y social. Su actividad se centra en la adaptación del puesto de trabajo, de las herramientas, de las máquinas, del medio ambiente, de los horarios, etc., a las características psicofísicas de la persona, para facilitar la realización de la tarea e incrementa el rendimiento del esfuerzo humano.

Los ergónomos deben desarrollar actividades relacionadas principalmente con: *las características antropométricas*: altura, talla de los diferentes segmentos corporales, peso, etc. distinguiendo entre hombres y mujeres, primero, pero también grupos étnicos, e incluso niños; *los parámetros relacionados con el esfuerzo muscular*: el consumo de oxígeno, las contracciones musculares y el ritmo cardíaco; *las características ligadas a la influencia del entorno físico*: calor, frío, polvo, agentes tóxicos, ruidos (que no repercuten solamente en la audición), aceleraciones bruscas; *las características psicofisiológicas*: el ojo y las cualidades visuales, el oído y las cualidades auditivas, en primer lugar, (y en distintas condiciones, visión nocturna, audición con ruido, por ejemplo), pero también el olfato, el tacto, el tiempo de reacción, las características de los ritmos circadianos (que regulan la actividad biológica en el curso de 24 horas), la alternancia vigilia-sueño en particular, y la influencia de sus perturbaciones (debidas al trabajo en equipos alternados, por ejemplo) en el sueño, y más generalmente en la salud.

Especialmente, los ergónomos deben estudiar *las limitaciones o menoscabo de las capacidades* de las personas, con el fin de adaptar las condiciones de trabajo a sus características personales. Por adaptación se entiende la eliminación de las barreras que impiden a los incapacitados disfrutar del derecho al empleo, es decir: ajustar las normas, las prácticas, los procedimientos y las



Ergonomía y salud



exigencias del trabajo a las necesidades concretas de una persona o de un grupo de personas. La adaptación puede traducirse en la adopción de medidas tales como eximir a una persona de someterse a determinados requisitos o exigencias aplicables a las demás.

Sin embargo, antes de proceder a la adaptación de un determinado puesto de trabajo siempre es preciso saber si las medidas de adaptación son razonables, para ello es obligatorio determinar si las medidas son necesarias para que la persona con una incapacidad pueda participar plenamente y en plano de igualdad en el trabajo.

Las posibles medidas de adaptación de las personas con una incapacidad son múltiples, teniendo en cuenta sus necesidades específicas. Si embargo, hay que destacar que en algunos casos no resulta prudente realizar dicha adaptación, sobre todo: si estas personas no están en condiciones de llevar a cabo las tareas esenciales de su de trabajo, si la adaptación del puesto de trabajo a las necesidades de la persona conlleva un riesgo para la salud en el lugar de trabajo, ó si los costes pueden repercutir gravemente en la viabilidad de la empresa.

La adaptación del trabajo a personas con una incapacidad física, mediante la asignación de tareas diferentes, exige al ergónomo que elabore una descripción funcional de sus puestos de trabajo en la que se cuantifique el esfuerzo exigido por cada tarea. De este modo, se facilita al médico evaluar la compatibilidad del estado físico del trabajador con las exigencias funcionales del puesto de trabajo.

Uno de los problemas de la gestión de la incapacidad laboral es que los médicos, que se ocupan del tratamiento de los trabajadores en situación de incapacidad, con frecuencia se ven obligados a decidir sobre el alta laboral sin un conocimiento adecuado de las exigencias del trabajo. En este sentido la colaboración del ergónomo es fundamental, ya que puede colaborar en la elaboración, aplicación y evaluación de un programa de gestión de incapacidad laboral, que ayude a: evitar la interrupción del trabajo de las personas con limitaciones que afecten la realización de su trabajo; y a reincorporar de forma segura al trabajo a las personas en situación de incapacidad por enfermedad o por accidentes de trabajo.

En todo caso la implantación de un programa de gestión de la incapacidad laboral, exige: la vigilancia y supervisión médica del trabajador, la valoración de las exigencias psicofísicas del trabajo, y la planificación del trabajo en unos puestos convenientemente adaptados a los trabajadores. En estas dos últimas actividades debe participar activamente el ergónomo.

Tras lo anteriormente expuesto, y una vez descrita la importancia del conocimiento en Ergonomía sobre las limitaciones o menoscabo de las capacidades de las personas, nos proponemos abordar el estudio de las incapacidades desde una perspectiva multidisciplinaria, conscientes de la importancia de los factores psicosociales, además de los puramente médicos, que hay que valorar y en los que no pretendemos entrar. En este sentido, la valoración de las incapacidades, a parte de la evaluación anatomo-funcional realizada por el médico, consideramos que habría que añadir la evaluación de los factores psicosociales en el trabajo, realizada por el ergónomo. Si bien, somos conscientes que han habido opiniones encontradas al respecto de la flexibilización o “humanización” de los criterios de concesión de la incapacidad, haciéndose notar algunas veces la importancia de prescindir de estos factores “psicosociales” para aplicar la ley de acuerdo a normas estrictamente médicas de evaluación de la patología.

En este capítulo partiremos de un repaso muy somero de algunos conceptos relacionados con la salud, la enfermedad y el menoscabo, que son necesarios tener en cuenta a la hora de estudiar la incapacidad laboral.



LA SALUD

La salud suele entenderse, a menudo, como una idea, generalmente utópica, que hace referencia a la vida individual y colectiva. Toda cultura elabora su propia manera de entender y expresar la salud, igualmente en el interior de esa cultura cada individuo reflexiona e interioriza su propia vivencia de la salud y la de aquellos que le rodean.

Al mismo tiempo, sin embargo, existe unas determinadas condiciones materiales en las que la vida se desenvuelve, condiciones que influyen en la fertilidad y en el modo de nacer, en el ritmo de crecimiento y de maduración de los individuos, en las enfermedades que éstos padecen, en la actividad que son capaces de desarrollar o en las circunstancias y procesos que anticipan el fin de la vida que es la muerte por envejecimiento.

Al hablar de la salud humana cabe, pues, el tener en cuenta esta doble perspectiva: la salud como idea o manera de entender un aspecto de la vida y la salud como vida que se desenvuelve de una manera determinada en unas condiciones materiales definidas, es decir, la salud como una realidad material.

En cada época histórica el hombre nace, se desarrolla, enferma y muere, de una forma concreta en relación con un contexto histórico y político y a medida que van cambiando las coordenadas histórico-políticas van cambiando también las condiciones de vida y los problemas de salud. Este cambio en la forma de ver todo lo referente a la salud y la enfermedad se produce no sólo como consecuencia de los progresos habidos en las ciencias y las técnicas relacionadas con estos procesos, sino, y sobre todo, por la evolución de la cultura.

Dentro de la cultura sanitaria de una sociedad cabe incluir la cultura sanitaria de aquellos cuyo trabajo profesional se relaciona con los fenómenos patológicos y con la salud. A menudo la cultura sanitaria de los profesionales se elabora a partir de las situaciones menos frecuentes y más graves en torno a las cuales se va configurando su trabajo, mientras que la cultura sanitaria de la población se relaciona con las situaciones cotidianas y habituales en las que con frecuencia no intervienen los profesionales. Además, no existe una cultura sanitaria homogénea en cada sociedad sino que existen amplias variaciones debidas a la influencia de factores históricos, geográficos o económicos, entre otros. Resumiendo podríamos decir que ese concepto de cultura sanitaria incluiría los conocimientos, actitudes y hábitos de la población relacionados con la salud y la enfermedad.

No es de extrañar que de acuerdo a la evolución de los conceptos sobre la salud es más que una simple ausencia de enfermedad, que es el funcionamiento armónico de todo el organismo, tanto desde el punto de vista físico como mental y social, el término “salud” significa algo así como “integridad” o “bienestar”, implicando con ello que una persona perfectamente saludable debe estar ajustada totalmente a sí misma y al medio que la rodea.

Cuando la OMS, poco después de la Guerra Mundial, definió la salud como “el estado de completo bienestar físico, psíquico y social y no solo la ausencia de enfermedad”, dio reconocimiento a lo que era una convención explícita para muchos autores, la de que la salud es algo más que la ausencia de enfermedad o, dicho de otro modo, que la ausencia de enfermedad no implica de por sí la existencia de salud. Sin embargo, otra parte de la definición de salud expresada por la OMS (1980), recogería en años sucesivos numerosas críticas; nos referimos a la expresión “estado de completo bienestar”.

Igualmente, se ha señalado que la salud humana tiene poco que ver con el completo bienestar, ya que ese término tiende a olvidar que la realidad y, por lo tanto, la conciencia de la



realidad consiste en una interrelación compleja entre placer y dolor, seguridad y miedo, descanso y fatiga.

LA ENFERMEDAD Y EL MENOSCABO PERMANENTE

Opuesto al concepto de la salud estaría el de enfermedad, algunas de cuyas consecuencias es la *limitación de las capacidades de la persona* o “menoscabo” ya sea de forma temporal o permanente.

La Asociación Médica Americana publicó en el JAMA entre los años 1958 y 1970 unas “*Guías para la evaluación del Menoscabo Permanente*” (AMA.) en las que distingue los conceptos de *incapacidad permanente* (concepto eminentemente laboral que se circunscribe a la reducción de la capacidad de ganancia) y *Menoscabo Permanente* (concepto anatomo-funcional que se refiere a la anormalidad anatómica o disminución funcional que permanece después de una rehabilitación llevada al máximo y que es considerada como estable o no progresiva en el momento de la evaluación).

La Organización Mundial de la salud (OMS), a través de la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (1980), distingue tres niveles en el área del menoscabo permanente: *deficiencia*, *discapacidad* y *minusvalía*.

La *deficiencia* es toda pérdida o anormalidad de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica. La *discapacidad* es toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano. Y la *minusvalía* es una situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o de una discapacidad, que limita o impide el desempeño de un rol que es normal en su caso (en función de su edad, sexo y factores sociales y culturales).

Según esta propuesta, el menoscabo o la disminución física, psíquica o sensorial tiene varias facetas: a su manifestación orgánica la OMS la denomina “*deficiencia*”. A su efecto en la actividad del individuo lo identifica como “*discapacidad*”. Finalmente, se utiliza el término “*minusvalía*” para referirse a los posibles efectos sociales (aislamiento, dependencia, etc.) que se derivan de la deficiencia y de la discapacidad.

La Organización Internacional del Trabajo OIT), a través del Convenio nº 159 (1983), define como persona *inválida*: “toda persona cuyas posibilidades de obtener y conservar un empleo adecuado y de progresar en el mismo queden substancialmente reducidas a causa de una deficiencia de carácter físico o mental debidamente reconocida”.

En España, los términos: “*minusvalía*” e “*invalidez*” se utilizan indistintamente para identificar el menoscabo permanente o cualquiera de sus tres niveles: *deficiencia*, *discapacidad* y *minusvalía*. Mientras que el término “*incapacidad permanente*” se utiliza para definir la situación del trabajador que, después de haber estado sometido al tratamiento prescrito y de haber sido dado de alta médicamente, presenta reducciones anatómicas o funcionales graves, que disminuyan o anulen su capacidad laboral. Algo parecido ocurre en todos los países.

También, son tres los conceptos de que se sirve Naciones Unidas para definir las líneas de acción que se corresponden con las tres facetas del menoscabo, y a las que antes nos referimos



(Boletín del Real Patronato de Prevención y de Atención a personas con minusvalías, 1987): *prevención, rehabilitación y equiparación de oportunidades.*

La *prevención* es la adopción de medidas encaminadas a impedir que se produzcan deficiencias físicas, mentales o sensoriales (prevención primaria) o a impedir que las deficiencias, cuando se han producido, tengan consecuencias físicas, psicológicas y sociales negativas. La *rehabilitación* es el proceso de duración limitada y con un objetivo definido, encaminado a permitir que una persona con deficiencias alcance un nivel físico, mental y/o social funcional óptimo, proporcionándole así los medios de modificar su propia vida. Y la *equiparación de oportunidades*, que es el proceso mediante el cual el sistema general de la sociedad se hace accesible para todos.

Teniendo en cuenta que las manifestaciones de la enfermedad (tipificables siempre según algún sistema de clasificación diagnóstica) no reflejan todos los factores que intervienen en la incapacitación (deterioro del rol social del paciente por las consecuencias de su enfermedad), somos conscientes de que nuestro estudio no abordará todas las cuestiones importantes en el proceso de incapacitación de un enfermo, cuestión que, por otra parte, no debemos intentar, en aras de poder profundizar en algunas de ellas.

SITUACIÓN ACTUAL DEL MENOSCABO PERMANENTE

La valoración de la *incapacidad permanente*, del *menoscabo permanente* o del *daño corporal*, como algunos prefieren referirse a la misma, ha incrementado enormemente su importancia en los últimos años debido a la influencia de una serie de factores de tipo socio-económico, que han hecho desbordar todo intento de previsión de las consecuencias de la incapacidad.

En primer lugar, la persona en nuestra sociedad ha aumentado el nivel de demandas o exigencias de todo tipo, amparado sin duda por los cambios económicos y sociales que han propiciado un *nivel de vida más alto*, con más comodidades a las que parece lógico aspirar, con mayores ofertas recreativas y culturales al alcance de la mano. Cambios que han originado un medio donde parece fundamental la adquisición de bienes materiales, de bienes de consumo y que por otra parte se suceden a un ritmo vertiginoso, en razón de los poderosos medios de comunicación actuales. Parece lógico desde esta perspectiva aspirar por puro mimetismo y banalización a grandes ganancias, indemnizaciones o prestaciones que ocurren entre personas de otros ámbitos o en otras sociedades con más posibilidades económicas o con otra cultura en cuyo contexto la demanda parece más legítima.

En segundo lugar, se añade a esto la "*filosofía de la derrota*" para un sector importante de la población que no encuentra posibilidades laborales razonables (degradación del mercado de trabajo, crisis, medidas coyunturales ineficaces), o cuyas características psicológicas no le permiten otras alternativas más brillantes y que aspiran, en algunos casos desde la picaresca, a unas prestaciones sustitutorias hasta cierto punto más fáciles de conseguir que las auténticas.

En tercer lugar, en un intento de responder a estos cambios se propone desde la Administración *grandes indemnizaciones*, o coberturas para colectivos numerosos que acaban suponiendo a un sistema la imposibilidad de responder económicamente a las mismas y que en un mecanismo de adaptación originan, a su vez, una elevación de los costes generales de estas prestaciones, hállese de cuotas de seguros, pólizas, etc.



En cuarto lugar, ajeno a la problemática comentada, pero que en el momento actual viene a concurrir en la consideración de las incapacidades en nuestro país lo constituye la *incorporación a la Unión Europea* con el deseo loable de equiparar criterios al respecto entre los países miembros.

Todos estos fenómenos, y probablemente otros muchos, se reflejan en las demandas de solicitud de incapacidades, aumentando el número de solicitudes que aspiran a conseguir la invalidez más ventajosa, probablemente tan sólo desde un punto de vista crematístico. Por todo esto, se entiende que el estudio de las incapacidades, desde cualquier perspectiva que contribuya a aclarar los aspectos implicados en su resolución, se hace imprescindible en la actualidad.

EL MENOSCABO PERMANENTE A TRAVÉS DE LA HISTORIA

Al analizar a grandes rasgos cómo ha sido concebido el minusválido desde la antigüedad hasta nuestros días, detectamos que la existencia de las personas con deficiencias físicas, su condición social, la actitud de la ciencia y de la sociedad hacia él, ha cambiado mucho a lo largo de la historia.

A través de los siglos se han producido dos comportamientos diferentes en las actitudes sociales con los minusválidos: de repulsa frente a un fenómeno extraño y amenazador y de protección, por considerarles incapaces de valerse por sí mismos. Es interesante observar cómo estas actitudes contrastadas se entrelazan y adoptan formas diferentes según los períodos históricos. De cuando en cuando el minusválido se presenta como una figura demoníaca o como una persona que, por su simplicidad, está más cerca del mundo divino.

Por otra parte, llama la atención el que no hayan sido tratados de igual forma todos los minusválidos. Así, los ciegos han gozado en diversas sociedades de un estatuto de privilegio, basado en la creencia de que poseían dotes superiores y hasta sobrenaturales. Mientras que la explotación de los inválidos es un hecho igualmente conocido.

De todas formas, los minusválidos han sido tratados con crueldad a lo largo de la historia. En épocas prehistóricas, en civilizaciones primitivas, la Naturaleza impuso siempre su ley. La autoselección de las razas dio como resultado la pervivencia de los más fuertes, siendo los débiles aniquilados o sometidos. Se supone que las enfermedades no crearían una minusvalía puesto que, dadas las condiciones de vida, habrían de morir antes. Sin embargo, de la misma época remota (prehistoria) se han encontrado huesos con señales de intervenciones quirúrgicas que indican la preocupación del hombre primitivo por solucionar las deformidades físicas. Tales intervenciones consistían en amputaciones u otras operaciones (trepanaciones del cráneo), de las que tenemos constancia por los hallazgos, tales como las figuras de manos de las cuevas de la *Terre* en Francia y más tarde con la aparición de grabados en la alfarería decorada.

Entre los pueblos primitivos más antiguos al niño que presentaba alguna deficiencia se le dejaba morir, y los adultos lisiados eran proscritos del grupo; eran despreciados por considerárseles inútiles, incapaces de productividad, así como de poder llevar a cabo una existencia acorde con el "status" vital establecido en el mismo. La fuerza física representaba en los primeros tiempos de la historia algo decisivo para la supervivencia, necesitándose el máximo de ella en la lucha que tenía que sostener el hombre primitivo para sobrevivir. En las tribus de los

la incapacidad laboral y la ergonomía



indios *Salvias* de América del Sur se daba muerte a los deficientes físicos por considerárseles marcados por un espíritu maligno.

El tratamiento recibido por los minusválidos en las culturas de Asia y Egipto consistió en el abandono en el desierto o arrojarlos a la selva. En la India los lanzaban al sagrado Ganges y en Babilonia se excluía de la corte a todo aquel que presentaba alguna clase de deficiencia.

A través de las investigaciones realizadas en torno a la cultura del antiguo Egipto se ha podido conocer, que en dichas comunidades existían personas con toda clase de incapacidades y deficiencias y solamente se prestaba atención a los problemas de algunos de ellos. Esto lo confirman las excavaciones hechas en las tumbas de los faraones (4000 años antes de Cristo), donde se han encontrado algunos bajorrelieves en los cuales aparecen individuos deformados y mutilados junto con momias, en las cuales pueden observarse férulas y diversos aparatos usados para los tratamientos de las deficiencias físicas. En uno de estos bajorrelieves aparece un príncipe de la XVIII dinastía mostrando su miembro inferior derecho atrofiado y el pie en equino (¿Poliomielitis?).

El pueblo hebreo trataba a sus minusválidos con mayor consideración. Y aunque los preceptos bíblicos los excluían del sacerdocio y del servicio al templo sin embargo, tenían derecho a participar de los asuntos sagrados. Pero es el judaísmo, del que emergió el cristianismo, donde al elevarse la dignidad de la persona, aún la de aquellos que eran físicamente deficientes, se hace un deber la atención de estos sujetos. En la Biblia existen frecuentes alusiones a los inválidos, refiriéndose los autores a: “endemoniados”, “tullidos” o “apestados”.

En Grecia, el culto a la belleza y a la fuerza física hacía que expulsaran a los minusválidos fuera de la ciudad e incluso se le exterminase. Pero tras las reformas de *Pericles* (499-429 a. de C.) comenzaron a atenderse a los desvalidos fundándose varios tipos de centros asistenciales en lugares saludables por su clima o por sus aguas.

No obstante, los espartanos, por medio de las leyes de Licurgo, decretaron la ejecución de todos los que sufrieran algún tipo de deformidad o incapacidad física, como medio de llegar a ser una raza superior. Esto implica obediencia a los imperativos biológicos; desde el punto de vista de la naturaleza, la invalidez es un obstáculo para la supervivencia. Y una sociedad como espartana, que se mantenía precariamente, no podía poner en peligro su existencia cargando con los minusválidos. Según sus leyes el individuo al nacer pertenecía al Estado, al cual debería servir a través de su vida con el máximo de sus fuerzas físicas. Pero si alguna deformidad estaba presente al venir al mundo, éste tenía que ser eliminado, arrojándosele desde el monte *Taigeto*. Con ello se evitaba la posible transmisión de incapacidades físicas y que vivieran dependientes del Estado.

Los romanos concedieron al padre los derechos de quitar la vida a su hijo deficiente, si lo mostraba a cinco de sus vecinos quienes, como testigos constataban la deficiencia y daban su consentimiento. Además, la Ley de las *Doce Tablas*, promulgada en el 541-540 a. de C. amplió aún más el derecho a la vida y a la muerte, que gozaba el “*pater-familias*”, sin necesidad de testigos. Pero, a pesar de esta prerrogativa, el infanticidio no fue práctica común en el imperio romano, sino en los días de corrupción y decadencia, aún entonces los niños discapacitados eran abandonados y en algunos casos arrojados al Tiber. Muchas veces eran recogidos y criados por otras personas a fin de utilizarlos como esclavos para ejercer la mendicidad. Esta situación llegaba a agravar aún más las deficiencias.

La aparición del cristianismo con sus doctrinas de amor exigía a los suyos, como un deber, tratar a todos los hombres como hermanos, así como asistirlos en sus necesidades. Esto contri-



buyó a modificar el trato que se venía dando a los deficientes, pero no cambió radicalmente la actitud. Además, el reconocimiento de la dignidad humana como personalidad individual, que tiene un destino inmortal, dio un nuevo impulso a la caridad privada para acudir en auxilio de los elementos más débiles de la sociedad. Durante el imperio de Constantino y también a la sombra de la Iglesia se crearon diversas instituciones, “los nosocomios”, que eran especie de hospitales donde se daba techo, comida y auxilio espiritual.

La Edad Media fue una época muy poco favorable para los minusválidos. Esto lo demuestra los escasos progresos, que para su mejoramiento y bienestar se hicieron, tanto en el campo social, como científico, pudiéndose afirmar, que lo que obtuvieron en aquellos siglos fue verse aún más despreciados y vilipendiados que nunca e incluso perseguidos. En el campo social existía un factor importante, que consistía en la carencia absoluta de sentido de responsabilidad de parte de la sociedad para con miembros que sufren deficiencias. Esta actitud, que no era de mera indiferencia, tuvo otras manifestaciones en el ostracismo social a que se les confinó y en las persecuciones de que en muchas ocasiones fueron objeto; la deformidad era considerada como un castigo de Dios.

A pesar de la carencia absoluta de sentido de responsabilidad de parte de la sociedad medieval, esta situación no significó que la Iglesia considerase indignos a los minusválidos, y prueba de ello es que en sus establecimientos de beneficencia se les diera la única protección, que recibieron durante muchos siglos. En esos centros asistenciales, atendidos por miembros de alguna orden religiosa, eran aceptados como individuos sin remedio; las “*Casas de Dios*”, como se las llamaba, fueron para ellos un refugio en medio de la crueldad de la época. La asistencia ofrecida en estas instituciones tendía simplemente a sostener al minusválido, permitiéndole subsistir a pesar de su estado.

En la Edad Media, la cirugía ortopédica experimentó un período de estancamiento, motivado fundamentalmente por el ocaso de la civilización en Roma y Alejandría, el resurgimiento de los grandes místicos en Asia Menor, y en el Este y Sur del Mediterráneo y la rápida preponderancia adquirida por la cultura árabe en el Sur de Europa, quienes influidos por los preceptos del Corán, que prohibía la mutilación o muerte de animales, trajeron a Europa su negativa a la disección o vivisección, lo que se tradujo en restricciones de la Anatomía y técnicas quirúrgicas, desviándose el interés por las tareas rehabilitadoras.

Por otra parte, durante la Edad Media, el número de minusválidos aumentó considerablemente en Europa debido a las invasiones y a las Cruzadas, así como a varias epidemias que azotaron el continente. Puesto que sólo podían subsistir a través de la limosna, en los caminos de Europa se hizo familiar su presencia llegando a constituir una casta de pordioseros a los que se atribuía artes de hechicería, por lo que eran aborrecidos y temidos por todos. En el arte quedaba reflejada esta concepción, representándose diablos, espíritus malignos, por personas con deficiencias físicas: jorobados, pies deformes, que la tradición artística ha plasmado: “contrahechos”, “cojos”, etc.

El Renacimiento fue un período importante, en el cual la sociedad dio los primeros pasos en el reconocimiento de su responsabilidad frente a los problemas de los minusválidos, equiparándolos a los pobres y enfermos. Así en el siglo XVI se les incluyó en Inglaterra en la Ley de *Pobres*, que constituyen para Europa el primer estatuto que específicamente se refiere a los minusválidos y prevé de alguna forma su cuidado. En España, a mediados del mismo siglo (1573) se les reconoció a los soldados inútiles de la guardia española el pago de su salario. En esta misma línea, Cristóbal de Herrera solicitó a Felipe II, que creara una organización com-

la incapacidad laboral y la ergonomía



pleta del servicio de inválidos, que no llegó a cristalizar hasta 1627. Con anterioridad, Isabel la Católica había creado en Málaga el primer hospital donde se facilitaban prótesis y aparatos ortopédicos para los soldados.

En Francia, en 1670 se ordenó la creación de una institución nacional de minusválidos, y la construcción de un gran hospital destinado a acoger a aquellos que lo eran por causas bélicas: “*hotel des invalides*”. En España se crea la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios. *San Vicente de Paúl*, en el siglo XVII abre una institución para niños abandonados; más tarde el abate *L'Epée* funda la primera escuela para niños sordomudos (1760); *Valentin Hauy* crea una escuela de ciegos (1785); *Itard y Seguin* se dedican a los retrasados.

En el siglo XVIII se deja de relacionar todo con la religión y se comenzó a examinar la vida y el mundo en términos de la experiencia humana y de la razón. Influencian estos pensamientos las teorías de *Voltaire*, *Rousseau*, *Blake y Goldsmith*, junto con *Locke y Adam Smith*. Locke sostenía que “*el bienestar de todos es ley moral general*”. Como resultado de esta revolución intelectual, los deficientes fueron aceptados por el consenso de la comunidad como una carga pública. Hasta entonces sólo se había enfocado el problema desde el punto de vista de la curación y la limosna. Ya no se piensa en el inválido como en un ser diferente a los demás, sino como cualquier otro, capaz de realizar una vida normal si le proporcionamos medios adecuados, que le permitan realizar las capacidades que le han quedado y superar sus limitaciones.

Influenciado por las teorías de *Voltaire*, *Rousseau*, *Blake y Goldsmith*, Napoleón realizó con sus soldados uno de los primeros intentos que tuvieron lugar en el mundo en torno a la restauración de los lisiados de guerra. Pensaba él, que dichos sujetos debían recibir, además de los cuidados médicos requeridos por su deficiencia, una preparación especial a fin de poder continuar viviendo de acuerdo con su condición de hombres, sin que sus incapacidades fueran obstáculos para la realización integral de sus vidas, y que el Estado tenía la obligación de proporcionarles esos recursos. En la misma línea están las fundaciones que se llevan a cabo en Francia, Alemania e Inglaterra.

Con el racionalismo las obras de beneficencia tienden a asumir un aspecto más racional y se pretende afrontar de manera más científica el problema de los deficientes. La primera definición corresponde al médico francés *Esquirol* quien, a principios del siglo XIX, considera la deficiencia mental una situación caracterizada por un desarrollo defectuoso de las facultades intelectuales. En esos mismos años se inicia el estudio de las causas de las minusvalías. *Morel* otro médico francés, propone la teoría de la “*degeneración familiar*” según la cual, en ciertas familias, en el curso de sucesivas generaciones, va produciéndose un progresivo deterioro de la especie que daría lugar a delincuentes, enfermos mentales y deficientes. Pese a los esfuerzos en afrontar las deficiencias de una manera más racional, en realidad subsiste la idea de que tienen una connotación moral negativa. El hijo minusválido compendia las culpas y pecados de la familia. La marginación a lugares aislados es presentada como la forma más satisfactoria de curación.

En el siglo XIX con el desarrollo de la técnica y de los grandes descubrimientos de la medicina se sitúa en mejor lugar a los minusválidos y la sociedad comienza a reconocer, aunque en forma incipiente, la responsabilidad que a ella incumbe este problema. A este respecto, escribe *Watson*, que el lisiado como problema social no se dio a conocer como tal a la opinión pública hasta el siglo XIX, aunque este enfoque tuvo su origen en la moderna civilización, cien años antes.



Ergonomía y salud



En 1822, en Munich se fundó la primera institución para inválidos con un criterio constructivo, para facilitarles su desenvolvimiento económico. Dicha institución se llamó “Instituto Técnico Industrial”, y atendía no solamente a las necesidades de la vida diaria de sus clientes, sino también a su cuidado médico y al tratamiento de sus limitaciones y, en forma especial, a su educación y reeducación, si no habían tenido antes entrenamiento profesional.

En 1828, *Depeck* funda en Montpelier (Francia), un hospital, con gran espacio de terreno para ejercicios y campos para deportes rodeados de jardines, a fin de llevar a cabo los tratamientos en un ambiente agradable.

En 1884, *Bismarck*, canciller del viejo Imperio Alemán, hizo aprobar la primera ley de protección a los accidentados de la industria, lo que constituyó la más justa y eficaz ayuda que hubiera recibido hasta entonces el lisiado a consecuencia de los accidentes de trabajo. Esta ley sirvió de base a las sucesivas leyes de compensaciones por accidentes laborales, que desde entonces se fueron aprobando en otros países.

En 1912 *Fernald* llega incluso a afirmar que: “*Los débiles mentales son elementos parásitos y explotadores que no están en condiciones de cuidar de sí mismos. La mayoría han pasado a convertirse últimamente en problema público. Son causa de indecibles sufrimientos para su familia y constituyen una amenaza y un peligro para la comunidad. Las mujeres débiles mentales, son casi sin excepción, inmorales. Todo individuo débil mental es, especialmente en los casos graves, un criminal en potencia a quien sólo le faltan el ambiente y la ocasión propicias para dar salida a sus tendencias criminales*”. Es evidente que, desde este punto de vista, es inútil todo intento curativo y es necesario que la sociedad se defienda con medidas de seguridad pública.

A pesar de todo, en el siglo XX existen unos condicionantes, que influyen en la situación del incapacitado y sobre todo la respuesta de la sociedad hacia él. Entre los distintos factores que influyen esta actitud destacamos: el avance de la medicina y una mayor educación de las gentes en torno a los problemas de los minusválidos; la evolución de la sociedad industrial y capitalista que necesitaba mano de obra y los minusválidos podían ser útiles (a veces hasta económicamente más rentables); las grandes guerras y conflictos mundiales necesitaban de los minusválidos, quienes en la retaguardia hacían posible el funcionamiento de las factorías y estructura del Estado; la eclosión de la ciencia y su evolución vertiginosa; y los movimientos sociales internacionales.

La inquietud social de las clases deprimidas y los avances de las ciencias hacen posible que cada vez más y más se incorporen en puestos, a veces especiales, pero con eficiencia y responsabilidad, y se brinde la posibilidad de acceder a un bien común sin igual: la educación. Esto se refleja en la fundación, desde 1902 a 1912, de más de doce organizaciones para ciudadanos y educación de niños minusválidos en los EE.UU. En Londres, 1904, Boston, 1905 y Filadelfia, 1906 aparece una nueva modalidad, la llamada por los sajones *The Widener Memorial Training School for Crippled Children*, donde se intenta educar y dar trabajo como un deber social.

Más tarde vemos cómo los organismos intentan agruparse y federarse en todos los países, llegando a ocuparse del reajuste psico-social del minusválido. Influyen en este progreso la existencia de un minusválido (parapléjico) en la presidencia de los EE.UU., Franklin D. Roosevelt, quien en forma de ley, unifica los beneficios de los lisiados de guerra con los inválidos civiles. En 1940, cuando era necesario aunar los esfuerzos de todos para defender los postulados de la democracia, se puso en evidencia que el inválido era un individuo capaz de realizar satisfactoriamente una función positiva en la vida de la nación y sostener la suya propia a través de un empleo remunerado.

la incapacidad laboral y la ergonomía



En el siglo XX, hay algo trascendental, que conocen todas las naciones del mundo y que los estados van firmando: la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* de las Naciones Unidas y los compromisos de organismos internacionales como OIT. y la OMS. Sin embargo no hay que olvidar que, junto a esto, el estado fascista, vuelve a seguir el antiguo camino con la exterminación de los minusválidos. Con la llegada del nazismo en la Alemania de 1933, la sociedad occidental da un paso atrás y vuelve al viejo recuerdo de la selección de razas. Impulsado por motivos políticos, el nazismo representa una lucha contra los deficientes

En España se reflejan las corrientes mundiales y europeas, pero con matices propios. Existen organismos dedicados a los deficientes dependientes de diferentes Ministerios: Gobernación con sus distintas Direcciones Generales, tenemos a la ONCE. (ciegos), subnormales, leproserías de la Dirección General de Sanidad, Centro Nacional de Reeducción de Inválidos, la ANIC., entre otros. También el Ministerio del Ejército se preocupó del problema de los mutilados de guerra. El Ministerio de Trabajo con el INP. y todos los minusválidos del mundo laboral así como su creación del SEREM., actualmente IMSERSO. Otras instituciones vinculadas en cierta manera a la Iglesia se dedicaron a los minusválidos: "*Frater*", "*Auxilia*", "*San Juan de Dios*"... También habría que citar las instituciones dependientes de los Organismos provinciales (Diputaciones, Cajas de Ahorros), o de la Administración Local (Ayuntamiento). Otras filantrópicas o dependientes de instituciones privadas. Indudablemente no hay que olvidar al Ministerio de Educación y Ciencia con su iniciativa de poner en marcha los Centros de Educación Especial (Santos, 1977).

Estos hechos nacionales e internacionales confirman que los años transcurridos en el siglo XX pueden considerarse como el período en el que mayores realizaciones se han logrado en beneficio de los minusválidos, centrándose fundamentalmente en su cuidado y educación. A partir de entonces instituciones estatales y privadas generarían una creciente conciencia sobre la necesidad de brindar asistencia de todo tipo a los impedidos.

La sociedad actual, más sensibilizada a través de una legislación general y específica sobre los Derechos Humanos, del Niño y del Minusválido, a través de organizaciones nacionales e internacionales da una alternativa más justa para situarlo en el papel que le corresponde en la sociedad, porque como dice *Bordeau* "*La minusvalía no es natural. La minusvalía es institucional*"

En resumen, se puede concluir diciendo que la actitud de la sociedad hacia el minusválido ha pasado por diferentes etapas, que podíamos reducir a cinco: *exterminación, explotación, asistencia, educación especializada e integración.*

Todo esto viene a demostrar, que la evolución de las actitudes hacia las personas con deficiencias físicas está naturalmente vinculada a la historia de la sociedad y a los sistemas de valores que de modo progresivo ha instaurado ésta.

CLASIFICACIÓN DEL MENOSCABO PERMANENTE

Siguiendo a *R. Moragas* (1973) clasificamos el menoscabo permanente, según: *la clínica, el origen, la visibilidad, la evolución, las consecuencias, y los atributos individuales.*



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CLÍNICA

Toman en consideración el órgano, aparato, sistema o capacidad afectadas desde un punto de vista médico clínico. Son las clasificaciones básicas y cronológicamente las primeras. No existe uniformidad total entre estas clasificaciones, reflejándose los puntos de vista de las diversas escuelas de medicina, básicamente de orientación anglosajona, germana o latina, pero ello no es obstáculo para una comprensión clara de la entidad de cada disminución.

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ORIGEN O CAUSA

Las incapacidades puede clasificarse por el momento cronológico de su aparición, sea éste en el momento del nacimiento (se trata entonces de las disminuciones congénitas) o adquirida en el curso de la vida. Entre las congénitas existen varias causas: hereditarias, enfermedades del embarazo de la madre, traumas del parto, etc., siendo una clasificación detallada más propia de la literatura médica.

Las incapacidades adquiridas pueden clasificarse según se deban a enfermedad o accidente, remitiéndose las primeras a una clasificación clínica. Debe realizarse una diferenciación respecto a las enfermedades degenerativas propias del agotamiento del organismo por el proceso vital y que componen el creciente cuadro clínico de las disminuciones geriátricas en incremento constante, por aumentar las proporciones de ancianos en las poblaciones de la mayoría de los países.

Las incapacidades debidas a accidente poseen cada vez mayor importancia por la forma industrial de vida mencionada. Entre los accidentes cabe destacar: *los inválidos de guerra y mutilados, los accidentes laborales, los accidentes de tráfico o circulación en todas sus modalidades, los accidentes domésticos y los accidentes deportivos.*

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA VISIBILIDAD

Esta clasificación de las incapacidades posee una importancia social enorme, debido a que condiciona en muchas ocasiones el éxito de la integración social del disminuido. La clasificación fundamental diferencia entre disminuidos visibles o manifiestas y ocultas o encubiertas. Las disminuciones visibles son las fácilmente perceptibles por su desviación del ideal estético habitual, amputaciones de los miembros superiores, limitaciones al movimiento, carencia de órganos de los sentidos, vista, oído, ulceraciones y cicatrices en cara y manos, etc. Las disminuciones encubiertas son aquellas que no se perciben directamente en la relación social, secuelas ocultas de enfermedades, insuficiencias funcionales específicas, etc. No obstante, son difíciles de ocultar en el momento de intentar ocupar un puesto de trabajo, debido a la generalidad de los exámenes médicos para la admisión al trabajo. Hay que destacar los prejuicios existentes respecto a los ex pacientes de ciertas enfermedades inicialmente ocultas.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA EVOLUCIÓN

Las incapacidades son, en un sentido absoluto, siempre dinámicas, ya que evolucionan con la actividad del sujeto que las soporta y con las posibles innovaciones en la rehabilitación. Las disminuciones estáticas son el resultado de una estabilización de las compensa-

la incapacidad laboral y la ergonomía



ciones del organismo sólo o gracias a la rehabilitación, y suponen un estado definitivo correspondiente al alta médica definitiva y al final de todos los procesos rehabilitadores potenciales.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias de cualquier incapacidad son una limitación de las posibilidades de la persona respecto a otras personas no disminuidas. Estas limitaciones es clásico dividir las en tres apartados: físicas, psíquicas y sociales, cuyo significado es auto-explicativo. Esta clasificación, que facilita el análisis de las consecuencias de cada tipo de disminución, no debe oscurecer la realidad de que cada disminución supone una limitación real en el conjunto de las posibilidades físicas, psíquicas o sociales, ya que la unidad de la persona se manifiesta en los tres apartados. Este mismo esquema se ha utilizado para clasificar el origen de la disminución según corresponda al organismo fisiobiológico, a la personalidad o a la capacidad de relación social; lo importante en cualquier caso, más que la clasificación en sí, es el reconocimiento pleno de la interdependencia de las causas, así como de las consecuencias de la disminución.

CLASIFICACIONES SEGÚN LOS ATRIBUTOS INDIVIDUALES

Cualquier disminuido, aparte de pertenecer al grupo de las personas con determinadas limitaciones y encuadrarse según los criterios de clasificación clínicos por el origen o por las consecuencias de la disminución, es asimismo persona con ciertas características personales, sexo, edad, estado civil, lugar de residencia, clase socioeconómica, etc., que la hacen miembro de determinados grupos o agregados sociales. Esta agrupación de los disminuidos por otras características que no hacen referencia a la disminución, es importante para llegar a conclusiones sobre el origen, diagnóstico y rehabilitación. Además conviene tener en cuenta, que en la minusvalía existen tres grados de intensidad: *minusvalía ligera*, *minusvalía mediana* y *minusvalía grave*.

La *minusvalía ligera* permite una independencia con respecto a la ayuda exterior y un desarrollo máximo de las posibilidades. La *minusvalía mediana* tiene posibilidades de rehabilitación, y permite una ayuda especializada, integrarse social y profesionalmente. Y la *minusvalía grave* no permite adquirir el suficiente grado de independencia y requiere la ayuda constante de una persona, que atienda incluso las necesidades más elementales.

SISTEMAS DE VALORACIÓN DEL MENOSCABO PERMANENTE

El reconocimiento de una invalidez para el trabajo es el resultado objetivo de complejas situaciones en las que intervienen factores médicos, laborales y jurídicos que han de valorarse en su conjunto e interrelación para determinar los padecimientos sufridos por el trabajador, las secuelas definitivas irreversibles, las limitaciones para el trabajo y las características objetivas del oficio o profesión habitual.

A pesar de la incidencia directa de lo legal en la apreciación y determinación de la invalidez, no cabe duda de que el aspecto fundamental es la eliminación o reducción de las rentas de tra-



Ergonomía y salud



bajo o, si se prefiere, la imposibilidad de ganancia. Y, en cierto modo, esta consecuente situación de necesidad, según la causa que la produce, puede ser relativa o absoluta, de cuya calificación proceden los grados que se asignan a la invalidez permanente. Dichos grados, por tanto, han de estar conectados directamente con la profesión habitual de quien llegue a ser reconocido como inválido.

Actualmente, en España se utilizan varios sistemas de valoración de Incapacidades Permanente: Procedimiento Empírico, Criterio Objetivo de Fernández Rozas, Método de McBride Simplificado, Tablas JAMA, Tablas de Combinación de Menoscabo y Baremos para Asuntos Sociales.

PROCEDIMIENTO EMPÍRICO

Es el primero que se utilizó ante la necesidad de evaluar una determinada incapacidad. No se ajusta, a ninguna regla preestablecida o cánones confrontados con una investigación metódica. La aplicación de este procedimiento requiere ante todo, por su propia definición, una larga y reiterada experiencia en la materia, y por tanto, no está al alcance de cualquier profesional.

Este sistema de valoración del menoscabo, dada su raíz y estructura, presenta varios inconvenientes:

- Es una estimación subjetiva del perito. En aquellos países, donde el número de peritos es alto, la subjetividad de cada uno de ellos puede dar errores con una amplia desviación. Si, además, los peritos han recibido información diferente y no se encuentran conectados entre sí, el margen de error puede aumentar de forma importante.
- La información que el perito, en una peritación subjetiva, comunique al Juzgador puede verse desvirtuada por el mismo al interpretar los datos médicos del informe en un sentido más popular que científico (por desconocimiento, como es lógico, de la terminología exacta de la ciencia médico-pericial).
- Si a la subjetividad del perito se le suma una terminología científico-médica no estandarizada, la cadena de error puede verse incrementada al poder interpretar el perito algo diferente en el estudio de los informes y medios auxiliares de diagnóstico que se le aportan.

CRITERIO OBJETIVO DE FERNÁNDEZ ROZAS

Este procedimiento basa la valoración de la incapacidad en el estudio de tres componentes: anatómico (A), funcional (F) y económico-social (Es). Para valorar cada componente se utiliza una tabla de severidad aplicando a cada término de gradación cifras porcentuales. muy leve, 5-15%; leve, 16-35%; mediano, 36-65%; grave, 66-85%, y muy grave 86-100%. La valoración definitiva de la incapacidad se obtiene calculando el promedio de los porcentajes atribuidos a cada categoría calificativa.

$$\text{INCAPACIDAD} = 1/3 \text{ DEF. ANAT.} + \text{DEF. FUNC.} + \text{DEF. ECON. SOC.}$$

la incapacidad laboral y la ergonomía



No consta en este criterio de Fernández Rozas cual fue la base científica para la determinación de la valoración, ni porqué concede la misma importancia a cada uno de los componentes.

MÉTODO DE MCBRIDE SIMPLIFICADO

En este procedimiento se estima que los dos componentes sustanciales de la incapacidad son el *déficit funcional*, que contribuye al 75% de la incapacidad definitiva, y los *desórdenes físicos* responsables del 25% restante.

Al déficit funcional se le asignan siete unidades de valoración, cada una de las cuales consta de varios factores. A los desórdenes físicos se le asignan cinco unidades, cada una de las cuales consta de varios factores.

El estudio de los factores va a indicar la calificación (desde insignificante a extrema severidad) que se va a establecer en cada unidad. La calificación (o pérdida) global de la persona viene establecida por la siguiente fórmula:

$$\text{Incap.global} = (\text{Déf.func.}/700) \times 75 + (\text{Desor. fís.}/300) \times 25 = \%$$

Las cifras de 700 y 500 de los denominadores se corresponden con el número de unidades de cada uno de ellos multiplicados por 100. Las cifras de 75 y 25, que multiplican a los cocientes, son solo valores que el Método asigna a cada componente (75% al déficit funcional y 25% a los desórdenes físicos).

TABLAS JAMA

La Asociación Médica Americana ha venido publicando en la revista JAMA. unas guías para la evaluación del “*menoscabo permanente*” que reunidas en un solo volumen representan una valiosa aportación a la valoración de los diversos tipos de minusvalías. Comienza señalando el alcance de la responsabilidad del método en la evaluación de la incapacidad permanente y diferenciando los conceptos “menoscabo permanente” e “incapacidad permanente”.

El menoscabo es un concepto prácticamente anatómico-funcional, de carácter estable y que debe ser considerado, para los presentes efectos, una vez se haya por concluido el tratamiento médico máximo. En contraposición existe otro concepto, el de incapacidad, que es eminentemente laboral, estable y que se circunscribe en torno a lo que se puede considerar como reducción de la capacidad de ganancia.

Así pues, al menoscabo se les añaden para llegar a la incapacidad otros conceptos que no son anatómofuncionales y que por consiguiente escapan a la esfera médica y quirúrgica y que están constituidos por los factores de edad, sexo, educación, psicológicos, e incluso, otros factores económico-sociales, como mercado de trabajo, etc. Esto ayuda a delimitar cuál es la actuación del médico que deberá ser referida a los aspectos puramente anatómofuncionales, dejando los aspectos económico-sociales y laborales para otros especialistas.

De lo antedicho se desprende que básicamente, para poder efectuar una valoración de la incapacidad se requerirá, además de la valoración médica, la psicológica y la sociolaboral.

TABLAS DE COMBINACIÓN DE MENOSCABO

La evaluación del porcentaje de menoscabo, resultante de lesiones múltiples, no puede hacerse por la simple adición de los menoscabos parciales, ya que podría alcanzarse un 100 0



120% y más en lesiones que conserven una cierta capacidad de trabajo. De ahí que el cálculo del menoscabo global se basa en el principio de que cada menoscabo no actúa, en la totalidad, sino en la porción que permanece después de haber actuado el menoscabo previo.

BAREMO ESPAÑOL PARA ASUNTOS SOCIALES

El R.D. 1971/1999, de 23 de diciembre regula el procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía.

La Orden de 2 noviembre de 2000 determina la composición, organización y funciones de los Equipos de Valoración y Orientación dependientes del Instituto de Migraciones y Servicios Sociales y se desarrolla el procedimiento de actuación para la valoración del grado de minusvalía dentro del ámbito de la Administración General del Estado.

La Orden de 12 de junio de 2001 regula la creación, composición y funciones de la Comisión Estatal de coordinación y seguimiento de la valoración del grado de minusvalía.

LA PROTECCIÓN DEL MENOSCABO EN LA SEGURIDAD SOCIAL

La protección social, entendida como el conjunto de medidas que toma una sociedad para paliar las consecuencias que producen en los individuos determinados riesgos, tiene en la cobertura de la invalidez y de la minusvalía uno de sus más claros objetivos (Quilez, 1989).

La incapacidad, es decir, la falta de validez en alguna proporción para el trabajo o para llevar una vida social normal, cualquiera que sea su causa, enfermedad común, accidente laboral o no, enfermedad profesional o minusvalía congénita, debe de encontrar, y de hecho existen en todos los países desarrollados, una serie de medidas tendentes a restablecer el equilibrio económico del individuo y, lo que en muchos casos es más importante, a procurar una atención médica rehabilitadora que le permita la mayor integración posible en la sociedad, en su estructura laboral y de convivencia para asumir de forma natural a este colectivo. Esto ha provocado que en muchos países se adopten planes de rehabilitación de inválidos o minusválidos, y se promulguen leyes en orden a la absorción de trabajadores inválidos en activos y remunerados. Abundando en esta idea la O.I.T., en colaboración con las Naciones Unidas, han desarrollado actividades técnicas de cooperación para el establecimiento de los programas.

Existen dos razones básicas que justifican la existencia de la Seguridad Social: el fenómeno de la escasez material y la limitación e imperfecciones de la naturaleza humana. William Beveridge en su informe *"Full employment in a free society"* publicado en el Reino Unido en el año 1944, trata de delimitar el concepto de Seguridad Social. Su definición de entonces tiene hoy plena vigencia: *"Seguridad Social es el conjunto de medidas adoptadas por el Estado para proteger a los ciudadanos contra aquellos riesgos (o situaciones de necesidad) de concreción individual que jamás dejarán de presentarse, por óptima que sea la situación de conjunto de la sociedad en que viven"*.

La definición recoge dos características del Sistema de Seguridad Social: La prevención de siniestros y el conjunto de medidas que protejan a los ciudadanos contra los mismos.

Los riesgos que se cubren por el sistema se caracterizan, en opinión de *Alonso Olea* por las siguientes características: se trata de un riesgo de carácter individual, afecta a las personas no al patrimonio (personalidad del riesgo) y los riesgos producen merma en los recursos económicos.

la incapacidad laboral y la ergonomía



El número y la clase de riesgos que deba cubrir el sistema dependerá del período y condiciones históricas. Es tendencia general el incremento en la cobertura de riesgos.

Al estudiar la reseña de la evolución histórica de la Seguridad Social española, se puede llegar a la conclusión de que el actual sistema de Seguridad Social ofrece la característica esencial de afectar a toda la sociedad española, puesto que queda implicada bajo el principio de solidaridad en el ámbito nacional. Se presenta, pues, la Seguridad Social, como un fin, a cuyo logro han de contribuir todos, incluido el propio Estado.

Pero es que, a su vez, dentro de esta proyección evidentemente general, el aparato estatal asume otra función, aparte de la ya indicada: garantizar por todos los medios a su alcance la consecución de aquel fin, o sea, de aquella seguridad.

Realiza por tanto, una doble función y finalidad: *económica*; por cuanto contribuye con aportaciones progresivas al sostenimiento financiero del sistema y *política*, pues asegura coercitivamente el cumplimiento de sus fines específicos.

Los fines de la Seguridad Social vienen recogidos de forma genérica y con toda claridad en el artículo 2 de la Ley General de la Seguridad Social (Real Decreto Legislativo 1/94). “El Estado, por medio de la Seguridad Social, garantiza a las personas comprendidas en el campo de aplicación de ésta, por realizar una actividad profesional o por cumplir los requisitos exigidos en la modalidad no contributiva, así como a los familiares o asimilados que tuvieran a su cargo, la protección adecuada frente a las contingencias y en las situaciones que se contemplan en esta Ley”. Estos son los fines de la Seguridad Social.

Las finalidades de la Seguridad Social podrían concretarse, en general, como sigue:

- Garantizar a los trabajadores seguridad, amparo y asistencia ante los riesgos de todo orden.
- Contemplar armónicamente las situaciones de necesidad social susceptibles de cobertura.
- Socializar la financiación acudiendo a la solidaridad nacional.
- Proteger a la familia.
- Asegurar la participación de empresarios y trabajadores en el gobierno de los órganos gestores.
- Contribuir, en fin, a que de los tres factores clásicos de producción: naturaleza, trabajo y capital, sea el segundo, por su contenido esencialmente humano, el primero en atención, condición y jerarquía.

Estas finalidades esenciales comportan el contenido de la Seguridad Social, formado por el conjunto de medidas protectoras y reparadoras que son las prestaciones de todo tipo, las normas que definen las situaciones o contingencias protegidas, los campos de aplicación en los distintos regímenes, la gestión, la administración y la jurisdicción.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL SISTEMA ESPAÑOL DE SEGURIDAD SOCIAL

La expresión “*Seguridad Social*” (Pendas, 1980), es un término del siglo XX en su segundo tercio, pues si bien es cierto que algunos han atribuido el origen de este vocablo a Simón



Ergonomía y salud



Bolívar, quién declaraba en el mes de febrero de 1819 que “*el sistema de gobierno más perfecto es el que engendra la mayor suma de seguridad social y la mayor suma de seguridad política*”, no es menos exacto que esta terminología adquiere una difusión inusitada a partir de una ley norteamericana de 1935, de la Carta del Atlántico (1941), del Plan Beveridge (1942), de la Declaración de Santiago de Chile (1942) y de la Carta de Filadelfia (1944). Ahora bien, si la palabra es nueva, no lo es, en cambio, su contenido, el cual en sus diversas formas de autoayuda o de protección al prójimo (caridad, ahorro, beneficencia, seguro privado, mutualismo, seguros sociales, asistencia social) se ha manifestado desde lejanos tiempos.

Bismarck crea en Alemania, el primer seguro social en 1883, como un sistema de protección al trabajador frente a una serie de riesgos. Esta primitiva forma se basaba en una idea paternalista del Estado. La Seguridad Social no era un derecho, sino algo que concedía el Estado sólo a ciertas personas: las que participaban en el proceso de producción.

Según la definición de Beveridge, la Seguridad Social se perfila como una especie de “mecanismo” interpuesto entre una situación de necesidad en potencia y un siniestro que se quiere evitar, y que se producirá irremediamente a no ser por la actuación de aquel mecanismo. Son pues, medidas de prevención y remedio de siniestros que afectan al individuo inmerso en la sociedad en que vive. Este autor cambia radicalmente la idea de Bismarck al considerar la Seguridad Social como un derecho de los ciudadanos, y que todos, desde su nacimiento hasta su muerte deben estar cubiertos por ella (no solo los que participan en el proceso de producción). Esta forma de concebir la Seguridad Social es la que actualmente rige en el mundo occidental, habiéndose llegado a la total cobertura en muchos países.

Nuestro primitivo sistema de Seguridad Social seguía la forma del sistema de Bismarck; sin embargo, con la declaración sobre el seguro total, del Fuero de los Españoles, nuestro sistema se encuadra en la forma concebida por Beveridge.

En el proceso evolutivo de nuestra Seguridad Social cabe distinguir cinco etapas perfectamente caracterizadas: primera etapa (desde 1883 a 1919), segunda etapa (desde 1919 a 1936), tercera etapa (desde 1936 a 1948), cuarta etapa (desde 1948 de 1963) y quinta etapa (desde 1963 hasta la fecha)

PRIMERA ETAPA (1883-1919)

Es el período que pudiéramos denominar, no sólo inicial, sino también de propaganda y difusión de las nuevas ideas de previsión social. En los últimos años del Siglo XIX se produce una doble corriente que determina el nacimiento y las primeras manifestaciones de la legislación laboral en España.

De una parte, la óptica humanitaria, que condiciona al legislador laboral de esa época, y le lleva a inspirarse, en general, mucho más en vagas razones de caridad, que en criterios de estricta justicia, sobre todo a la hora de marcar el orden de prioridad en el tratamiento de los problemas. Esto queda de manifiesto, por ejemplo, en el hecho de que las primeras leyes sociales muestren una especial preocupación por los trabajadores más débiles, como son las mujeres y los niños.

De otra parte, la decisión de llevar a cabo una política moderadamente reformista, se ve acuciada por la existencia de la que, por antonomasia, se conoce como la “cuestión social”. Así, siendo *Moret* Ministro de la Gobernación, por Real Decreto de 5 de Diciembre de 1883 se crea una Comisión de largo y enrevesado nombre: “Comisión para el estudio de todas las cuestio-

la incapacidad laboral y la ergonomía



nes que directamente interesan a la mejora o bienestar de las clases obreras, tanto agrícolas como industriales y que afectan a las relaciones entre el capital y el trabajo”. Posteriormente en 1890 se reorganiza la Comisión anterior y se la cambia de nombre por el más expresivo de “Comisión de Reformas Sociales”.

Sin embargo, las normas de Previsión Social se despegaron muy pronto del filantropismo en el que siguió moviéndose, durante largo tiempo, la legislación laboral estricta. Este fenómeno puede ya advertirse en la decisiva ordenación contenida en la Ley de Accidentes de Trabajo, de 30 de enero de 1900, pues ésta, sin merma de las invocaciones de humanidad que Eduardo Dato hacía en su Exposición de Motivos, sometía a rigurosos procedimientos jurídicos el objetivo de la reparación de los siniestros laborales. Tal diferencia, explicable por la circunstancia de que la primera legislación de Previsión pudo aprovechar, en buena medida, el elaborado tecnicismo que le brindaba el seguro privado, fue solo formal: La Previsión nació vinculada al contrato de trabajo y habrá de mantener, durante largo tiempo, la nota de la “laboralidad”.

Por consiguiente, podemos decir que la protección del riesgo de invalidez en España, comienza a principios de siglo con la Ley de Accidentes de Trabajo, de 30 de enero de 1900, si bien el aseguramiento obligatorio de tal contingencia no llegó hasta 1932. En esta etapa, nace el *Instituto Nacional De Previsión* (INP.) creado por Ley de 27-2-1908.

SEGUNDA ETAPA (1919-1936)

Durante esta etapa aparece por vez primera el carácter de obligatoriedad en los seguros sociales. Destacamos como más relevante:

- Creación del Retiro Obrero Obligatorio (Real Decreto de 11-3-1919).
- Seguro Obligatorio de Maternidad (Real Decreto-Ley de 22-3-1929).
- Subsidio de Paro Forzoso (Decreto de 25-5-1931).
- Se hace obligatorio el Seguro de Accidentes de Trabajo (Decreto-Ley de 8-10-1932).
- Se promulga la Ley de Bases de Enfermedades Profesionales (13-7-1936), que no llegó a tener aplicación por el inmediato estallido de la Guerra Civil.

TERCERA ETAPA (1936-1948)

Destacamos en esta etapa:

- La creación del régimen de Subsidios Familiares (Ley de 18-7-38).
- Establecimiento del régimen de Subsidio de Vejez (Ley de 1-9-39) convertido más tarde, por Decreto de 18-4-47, en Seguro Obligatorio de Vejez e Invalidez (SOVI).
- Creación del Seguro de Enfermedad (SOE) por Ley de 14-12-42.
- Reorganización del Seguro Obligatorio de Silicosis (Decreto de 3-9-41) que deja abierto el camino para la futura implantación del Seguro de Enfermedades Profesionales (Decreto de 10-1-47).

Al amparo de la Ley de 16-10-42, aparecen numerosas “Cajas” y “Montepíos” de carácter mutualista, antecedente próximo de las futuras Mutualidades Laborales. Por otra parte, se



Ergonomía y salud



reorganiza el I.N.P. En el aspecto doctrinal, el legislador aspiraba a la implantación del “Seguro total”.

CUARTA ETAPA (1948-1963)

Está caracterizada por la “unificación” de los seguros sociales, llevada a efecto por dos Decretos de 29-12-48, si bien hay que advertir que la unificación no afectó al Seguro de Accidentes de Trabajo. Así mismo, dentro de este período se creó el Seguro de Desempleo por Ley 62/1961, de 22 de julio. Esta etapa vio consolidarse un auténtico sistema de Mutualismo Laboral, cuyas bases fueron cimentadas por Decreto de 10-8-54, aprobándose por el mismo el Reglamento General del Mutualismo Laboral.

QUINTA ETAPA (DESDE 1963 HASTA LA FECHA)

Creemos debe iniciarse con la Ley de Bases de la Seguridad Social, de 28 de diciembre de 1963, ya que si bien no tuvo efectos iniciales de aplicación hasta 1º de enero de 1967, sí que jalonó un paso realmente trascendental. Es la etapa que vivimos en estos momentos, caracterizada por la existencia de un Sistema de Seguridad Social.

Por tanto podemos decir que la estructura del sistema español es el resultado de la evolución a lo largo de lo que va de siglo de las instituciones que han ido apareciendo de forma aislada para la protección de riesgos diferentes, debido a:

- Los trabajos de la Comisión de Reformas Sociales, para mejoramiento de la clase obrera, creada por Segismundo Moret en 1883.
- El Instituto de Reformas Sociales, derivado de la anterior Comisión, y creado en 1903.
- La Ley de Accidentes de Trabajo de 1900.
- El Instituto Nacional de Previsión, creado por Ley de 27-2-1908.
- El INP ha desaparecido con la promulgación del Real Decreto Ley 36/78 de 16 de Noviembre, sobre gestión institucional de la Seguridad Social.

LA INCAPACIDAD LABORAL EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE LA SEGURIDAD SOCIAL

La capacidad laboral se puede definir como la posibilidad para poder utilizar provechosamente la aptitud psico-física de una persona. Esta capacidad laboral está integrada por tanto, por dos elementos: de un lado, las condiciones psicofísicas del trabajador, y por otro, la aptitud para emplear estas condiciones provechosamente.

Conviene establecer claramente la diferencia entre capacidad laboral y capacidad de ganancia, ya que mientras la primera es la aptitud de un hombre para desempeñar un puesto de trabajo, lo que depende de su edad, formación, etc., la segunda es la efectiva y no sólo teórica posibilidad de obtener en un mercado de trabajo libre, una compensación económica adecuada mediante una actividad manual o intelectual adecuada.

En España, la Ley General de la Seguridad Social, Texto Refundido, (Real Decreto Legislativo 1/1994) establece en su Capítulo VI, Título II, las prestaciones recuperadoras, cuyo contenido en cuanto a las mismas es: tratamiento sanitario adecuado, especialmente rehabili-

la incapacidad laboral y la ergonomía



tación; orientación profesional; y formación profesional, por readaptación al trabajo habitual anterior o por reeducación para un nuevo oficio o profesión.

CONCEPTO DE INCAPACIDAD

La Ley General de Seguridad Social (Texto Refundido, RDL. 1/1994), modificado por la Ley 42/1994, inicia el Capítulo dedicado a la invalidez, con la clasificación fundamental de la misma, sin dar previamente concepto genérico alguno. Ante la inexistencia de un concepto legal de invalidez genérica, la doctrina la ha definido como “*situación de necesidad creada por una pérdida o disminución de la capacidad de ganancia a consecuencia de una imposibilidad patológica y sobrevenida para trabajar*”.

Hemos de destacar las siguientes características de la invalidez “genérica”:

- Es patológica, no fisiológica, razón por la que se distingue de la vejez.
- Se refiere a la incapacidad sobrevenida, en cuanto contingencia propia del trabajador que desarrolla o ha desarrollado una actividad laboral.
- Hace referencia a incapacidades de mayor gravedad que la incapacidad laboral transitoria.
- Produce pérdida de salarios.
- Las lesiones deben ser previsiblemente definitivas, pero no necesariamente continuas, pueden ser intermitentes (ejemplo: epilepsia).
- Las lesiones deben comprobarse objetivamente.

En definitiva, la validez y la invalidez no son más que denominaciones de conceptos similares, aunque con signo opuesto; así mientras que la validez se refiere a signos positivos, la invalidez se refiere a la consideración de los negativos.

El concepto de invalidez se puede estudiar desde dos puntos de vista distintos: desde los puntos de vista *médico-biológico* y *socio-sanitario*.

Punto de vista médico-biológico

La invalidez se mide en relación con el déficit anatómico y funcional que sufra el sujeto, y los seguros sociales indemnizan con arreglo a este sentir.

Pero además de este criterio, cabe considerar la capacidad de ganancia residual; es decir la posibilidad que al sujeto inválido le queda para poder ganar un salario. Para ello se ha de considerar la capacidad anatomo-funcional restante, la aptitud residual y las posibilidades de colocación. Los dos primeros constituyen la capacidad laboral o la capacidad al ambiente económico-social en que se encuentra el sujeto para poder ganar un salario, implicando por tanto la capacidad concreta y real del momento. Este detalle fue subrayado por la O.I.T.,(1984) que además incluía la edad del interesado como factor fundamental.

Punto de vista socio-sanitario

Es el que interesa en la política de recuperación de inválidos, y se considera inválido “*a toda persona que tiene reducida de un modo grave y permanente su capacidad de ganancia en un empleo adecuado a su edad, formación profesional, etc., a causa precisamente de una incapacidad física o mental para el trabajo*”.

Actualmente el término de inválido, por su sentido peyorativo, tiende a sustituirse por el de “disminuido físico o psíquico”, que, además de ser más acertado, es más real. Los principios



enunciados por la O.N.U. respecto de la invalidez son que el inválido tiene derecho, deseo, y deber de rehabilitarse, lo que es un don para la sociedad.

Esta consideración sobre la invalidez es consecuencia de la evolución y desarrollo de los conceptos socio-económicos, pasando de la caridad y la beneficencia a la justicia social, siendo ésta la razón principal de la preocupación por el inválido. Fruto de todo ello fue designar al año 1981 como el Año Internacional del Disminuido Físico y Psíquico.

Un gran número de personas, víctimas del trabajo, de la guerra o de otras lesiones o enfermedades, pueden ser reintegrados a la sociedad y a la vida, como personas completas, atendiendo a un plan sistemático de reeducación y de rehabilitación, mediante el que se pueda ayudar a la persona enferma y señalarle el camino hacia la vida, camino que a veces no se les indica adecuadamente.

En general, la invalidez genera una incapacidad para el trabajo que será distinta según los factores de inteligencia, educación, circunstancias sociales, aptitudes del individuo, así como de su propósito y capacidad de readaptación. Por otra parte, la Recomendación 99 de la O.I.T. define a la persona inválida como la persona cuyas posibilidades para lograr y conservar un empleo adecuado, están sustancialmente disminuidas como resultados de una alteración física o mental.

En el campo de la rehabilitación laboral, la recomendación anterior establece que los servicios de rehabilitación laboral han de ser accesibles para todos los inválidos, cualquiera que sea el origen y la naturaleza de su invalidez y su edad, siempre que estén preparados para ellos y tengan probabilidades racionales de lograr y conservar un empleo adecuado.

CLASES DE INCAPACIDAD

En España, la Ley General de la Seguridad Social, en su Texto Refundido, estudia la incapacidad en sus dos clases, la *contributiva* y la *no contributiva*. En la modalidad no contributiva, podrán ser constitutivas de invalidez las deficiencias, previsiblemente permanentes de carácter físico, o psíquico, congénitas o no, que anulen o modifiquen la capacidad física, psíquica o sensorial de quienes la padecen.

En la modalidad contributiva, de acuerdo con el Art. 136 de la LGSS., nueva redacción dada por Ley 42/1994, tendrá la consideración de incapacidad permanente, la situación del trabajador que, después de haber estado sometido al tratamiento prescrito y de haber sido dado de alta médicamente, presenta reducciones anatómicas o funcionales graves, susceptibles de determinación objetiva y previsiblemente definitivas, que disminuyan o anulen su capacidad laboral. No obstará a tal calificación la posibilidad de recuperación de la capacidad laboral del inválido, si dicha posibilidad se estima médicamente como incierta o a largo plazo. No obstante, no será necesario el alta médica para la valoración de la invalidez permanente en los casos en que concurren secuelas definitivas.

También tendrá la consideración de invalidez permanente, en el grado que se califique, la situación de incapacidad que subsista después de extinguida la incapacidad temporal por el transcurso del plazo máximo de duración señalado para la misma.

De la anterior exposición se desprende que sus notas características esenciales son:

- Exige un tratamiento médico anterior.
- Será necesario que el trabajador, con carácter previo, se encuentre en situación de incapacidad temporal.

la incapacidad laboral y la ergonomía



- La lesión debe ser objetiva.
- Las secuelas deben ser previsiblemente definitivas, sin que se exija, por ello, que sean continuas; pueden ser intermitentes.
- Las lesiones deben producirse involuntariamente, se excluyen los supuestos de autolección por imprudencia temeraria.
- Su calificación no se efectúa por la repercusión que tiene en la integridad corporal del trabajador, sino su repercusión en su capacidad laboral.

GRADOS DE INCAPACIDAD PERMANENTE

La Ley General de Seguridad Social, en su Art. 137.1, distingue cuatro grados de incapacidad permanente: *parcial para la profesión habitual*, *total para la profesión habitual*, *absoluta para todo trabajo* y *gran invalidez*.

En el Art. 137.2, se define cuál debe entenderse por profesión habitual: la desempeñada normalmente por el trabajador al sufrir el accidente y, en caso de enfermedad común o profesional, aquélla a la que dedicaba su actividad fundamental en el período anterior a la iniciación de la incapacidad (en los doce meses anteriores a la fecha del inicio de la incapacidad temporal de la que se derive la invalidez, como aclara el Art. 11.2 de la OM. de 15 de Abril de 1969).

Incapacidad Permanente Parcial

Es aquélla que, sin alcanzar el grado de total, ocasiona al trabajador una disminución no inferior al 33% en el rendimiento normal para su profesión habitual, sin impedir la realización de las tareas fundamentales de la misma.

El contenido de la *Incapacidad Permanente Parcial* para la profesión habitual es una indemnización a tanto alzado, cuya cuantía es de 24 mensualidades de la base reguladora.

Incapacidad Permanente Total

Es la que inhabilita al trabajador para la realización de todas o de las fundamentales tareas de su profesión habitual, aunque pueda dedicarse a otra distinta.

El contenido de la *Incapacidad Permanente Total* para la profesión habitual es una pensión mensual o indemnización a tanto alzado, cuya cuantía de la pensión es del 55% de la base reguladora; excepcionalmente, dicha pensión puede ser sustituida por una indemnización a tanto alzado, para los menores de 60 años y cuyo importe está en función de la edad del pensionista de acuerdo con la escala que aparece en la tabla II

Al cumplimiento de la edad de 60 años, los beneficiarios pasarán a percibir la pensión reconocida revalorizada con incrementos habidos desde la fecha en que se autorizó la sustitución.

INCAPACIDAD PERMANENTE TOTAL <CUALIFICADA>

Se define igual que la *Incapacidad Permanente Total* pero por razones de edad, falta de preparación, circunstancias socio-laborales u otras similares, se presume la dificultad de obtener un empleo distinto al habitual.

El contenido de esta incapacidad es una pensión mensual cuya cuantía es el 55% de la base reguladora, incrementada en un 20% más para los mayores de 55 años que, por falta de preparación general o especializada o por las circunstancias socio-laborales del lugar de residencia no trabajen. Este último porcentaje se suspenderá durante el período en que el trabajador obtenga empleo; este incremento no es aplicable a los trabajadores por cuenta propia del REA, y a los Autónomos.



Incapacidad Permanente Absoluta

Es la incapacidad que inhabilita por completo al trabajador para toda profesión u oficio. El contenido de dicha incapacidad es una pensión mensual, cuya cuantía es el 100% de la base reguladora.

Gran Invalidez

Es la situación del trabajador que, a consecuencia de pérdidas anatómicas o funcionales, necesita la asistencia de otra persona para realizar los actos más esenciales de la vida, tales como vestirse, desplazarse, comer y análogos.

No se exige estar afectado por una incapacidad permanente absoluta, después de la modificación del Art. 137 de la LGSS, operada por la Ley 13/1982, de 7 de abril, de Integración Social de Minusválidos, que en su Disposición Final Quinta estableció que la gran invalidez no implica necesariamente la incapacidad permanente absoluta para toda clase de trabajo; nótese que, con anterioridad a dicha reforma, la gran invalidez suponía siempre una invalidez permanente absoluta.

Contenido de la gran invalidez es una pensión mensual, cuya cuantía es el 100% de la base reguladora, incrementada en un 50% más, con destino a remunerar a la persona que atienda al gran inválido. Dicho incremento podrá sustituirse por el alojamiento y cuidado del inválido en régimen de internado en una institución asistencial adecuada, a cargo de la Seguridad Social.

LESIONES PERMANENTES NO INVALIDANTES

Dentro del capítulo de la invalidez y junto a la invalidez permanente, regula la LGSS, en sus artículos 150 a 152 lo que llama "*lesiones permanentes no invalidantes*" (LPNI). Se definen como toda lesión, mutilación o deformidad, causada por accidente de trabajo o enfermedad profesional, de carácter definitivo, que no constituya incapacidad permanente, que altere o disminuya la integridad física del trabajador, que esté catalogada en el baremo establecido al efecto.

Los beneficiarios trabajadores en alta o en situación asimilada a la alta, que hayan sufrido la lesión, mutilación o deformación con motivo de un accidente de trabajo o enfermedad profesional, y que hayan sido dados de alta médica.

El contenido de la prestación consiste en una indemnización que se concede por una sola vez, siendo fijada su cuantía por baremo, siendo compatible con el trabajo en la misma empresa e incompatible con las prestaciones de incapacidad permanente, salvo que las lesiones, mutilaciones o deformidades, sean totalmente independientes de las tomadas en consideración para declarar la invalidez y su grado.

Hay que subrayar dos aspectos esenciales: que solamente el accidente laboral o la enfermedad profesional pueden dar lugar a esta prestación y la lesión ha de estar inserta en un baremo. Solamente el accidente laboral o la enfermedad profesional pueden dar lugar a esta prestación. Las lesiones producidas por riesgo causal común no son indemnizables. Se trata de una de las diferencias de fondo entre los riesgos profesionales y los comunes.

Para que dé lugar al reconocimiento de la prestación, la lesión o alteración física ha de estar inserta en una relación listada, expresa (baremo), donde se indica la indemnización correspondiente. Sistema listado formalista. El baremo actual ha sido aprobado por Orden 5-4-74 (modificada por Orden de 11 de mayo de 1988, a fin de suprimir las discriminaciones por razón de sexo existentes en el baremo) y por Orden de 16-1-91, actualizan las cantidades a tanto alzado

la incapacidad laboral y la ergonomía



de las indemnizaciones. El baremo comprende seis secciones: cabeza y cara, aparato genital, glándulas y vísceras, miembros superiores, miembros inferiores y cicatrices.

En cada sección, y por apartados, se describen las concretas lesiones indemnizables y la cuantía de cada indemnización, pudiendo acumularse por un mismo hecho varias indemnizaciones (varias pérdidas). Se distingue entre pérdida de órgano o miembro, deformidad y disfunción. Y entre pérdida, anquilosis y rigidez articular, en los miembros superiores e inferiores.



BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN MÉDICA AMERICANA, Comité para la Evaluación del Menoscabo Físico-Mental. *Guías para la Evaluación del menoscabo permanente*. Revista Española de Subnormalidad, invalidez y Epilepsia, número extraordinario. Madrid, sine anno.
- BEVERIDGE, W., *Full employment in a free society*. Reino Unido, 1994.
- BOROBIA FERNÁNDEZ, C., *Métodos de valoración del daño corporal*. Forum Universidad Empresa. Madrid, 1989.
- BRUYERE, S., D. SHREY., *Disability management in industry: A joint labour-management process*. Rehab Counsel Bull 34(3):227-242. 1991.
- CAVERO ROMERO, C., *Valoración de las Incapacidades en el Sistema Sanitario Español*. Secretaria de Publicaciones. Universidad de Valladolid, 1995.
- MOMM, W., A. KONIG., *Community integration for disabled people. A new approach to their vocational training and employment*. Int Labour Rev 128(4): 497-509. 1989.
- NACIONES UNIDAS. (UN), *Decenio de las Naciones Unidas para las Personas con Discapacidad*. Nueva York, 1983-1992
- NACIONES UNIDAS. (UN), *Disability Statistics Compendium*. Nueva York, 1990.
- NACIONES UNIDAS. (UN), *Normas uniformes de las Naciones Unidas para la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad*. Nueva York, 1993.
- NACIONES UNIDAS. (UN), *Programa de Acción Mundial para las Personas con Discapacidad*. Nueva York, 1982.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT), Recomendación núm. 168: *Readaptación profesional y empleo de personas inválidas*. Ginebra, 1983.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), *Clasificación internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías*. Ergon 26(5):15-20. Ginebra. 1980.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), *Clasificación Internacional de Enfermedades*. Washington, 1975.
- RESALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 1.ª ed. Madrid: PyCH & Asociados, 2000. 2 tomos.
- SHREY, D., OLSHESKI, J., *Disability management and industry-based work return transition programs*. En Physical Medicine and Rehabilitation: State of the Art Review, dirigido por C Gordon y PE Kaplan. Philadelphia: Hanley & Belfus. 1992.

capítulo 20

factores de riesgo ergonómico en el sector sanitario



factores de riesgo ergonómico en el sector sanitario

José Luis Zancajo Castañares
Fernando Rescalvo Santiago

*“En ninguna época antes que la nuestra las instituciones se habían enfrentado
a desafíos más serios a la vez que a posibilidades tan grandes”*

A.V. FEIGENBAUM

INTRODUCCIÓN

Dentro de los sectores productivos, el sector sanitario es uno de los más complejos, en cuanto a la relación de riesgos como al número de trabajadores expuestos.

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo afirma que, probablemente se trata del sector que más trabajadores emplea, en el que se efectúa una amplia gama de actividades que, además, son muy diferentes. Calcula que el 10% de los trabajadores europeos están empleados en el sector sanitario, sobre todo en hospitales, y con un porcentaje muy importante de población femenina (70%) sobre la masculina.

Los datos españoles correspondientes al año 2000, referentes a los profesionales sanitarios colegiados, aportados por el Instituto Nacional de Estadística, reflejan 179.033 médicos y 204.495 diplomados de enfermería. En Castilla y León el número total de profesionales del sector sanitario, incluidos en la plantilla de la Gerencia Regional de Salud de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, es de 30.075 trabajadores, de los que 6.335 son personal sanitario facultativo, 13.762 personal sanitario no facultativo (7.775 personal de enfermería), 7.550 personal no sanitario, 175 directivos (Atención Primaria, Especializada y Emergencias), 469 personal de servicios centrales, 563 pertenecientes a las gerencias de salud de área, y 1.221 trabajadores en periodo de formación sanitaria especializada.

Alrededor del 35% de todos los accidentes de trabajo que cursan con baja laboral en el sector sanitario, están relacionados con factores de riesgo ergonómico, especialmente con la *carga física* (esfuerzos, posturas de trabajo, ritmos de trabajo, etc) y el *diseño del puesto* (accesibilidad, mandos y señales, etc.).

En cuanto a la patología común, que sufren con mayor frecuencia los trabajadores del sector sanitario y cursan con baja laboral, destacamos de mayor a menor frecuencia: *alteraciones músculo-esqueléticas* (artritis, artrosis, y lumbalgias crónicas), *alteraciones cardiovasculares* (HTA, cardiopatías, patología venosa, diabetes), *alteraciones psiquiátricas* (ansiedad, depresión), y alte-



raciones inmuno-reactivas (rinoconjuntivitis, dermatitis, asma). Todas estas alteraciones descritas con anterioridad pueden tener una cierta relación con factores de riesgos ergonómico, especialmente las alteraciones inmuno-reactivas, con los factores ambientales, y las alteraciones mentales con los factores psicosociales en el trabajo.

En este capítulo nos vamos a centrar en el análisis de los factores de riesgo ergonómico y de las patologías más frecuentes derivadas tanto de las *condiciones físicas*: carga física de trabajo (especialmente movilización de personas) y condiciones ambientales (fundamentalmente el denominado “Síndrome del Edificio Hospitalario Enfermo”), como de los *factores psicosociales* en el ambiente sanitario (turnicidad, estilos de dirección, síndrome de desgaste profesional, etc)

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR SANITARIO

El sector sanitario es muy numeroso en mano de obra y, en la mayoría de los países, sus trabajadores constituyen una parte importante de la población activa, desarrollando gran variedad de tareas en muy diversas situaciones. La dimensión de tareas y el número de trabajadores que emplea, constituyen los elementos más notables del sector sanitario

Además de personal sanitario, farmacéuticos, técnicos especialistas, trabajadores sociales y otros especialistas, el sector sanitario emplea personal administrativo, de limpieza, restauración y lavandería, así como ingenieros, personal de oficio y personal de mantenimiento, dedicado a conservar y reparar los edificios y equipos. A diferencia de los trabajadores que prestan asistencia directa, este personal técnico sólo tiene contactos puntuales con los enfermos.

Aunque no tienen consideración de trabajadores no hay que olvidar a un grupo muy numeroso de personas, que están expuestas a los mismos riesgos laborales que los trabajadores del sector sanitario, como son: los alumnos de las facultades de medicina y de odontología, de las escuelas de enfermería y fisioterapia, de centros de formación profesional y de voluntarios que prestan servicios altruistas.

Los trabajadores sanitarios, mujeres en su mayoría, pertenecen a distintos grupos sociales y poseen distintos niveles de formación. Muchos de ellos, particularmente los dedicados a la atención sociosanitaria, trabajan en puestos de bajo nivel.

Stellman escribió en 1976: “*Si alguna vez se ha preguntado cómo se puede trabajar con pacientes y conservar la salud, la respuesta es que no se puede*”. Aunque esta cita en su esencia no ha variado sustancialmente, los riesgos laborales han evolucionado notablemente, desde enfermedades infecciosas y lesiones de columna vertebral, hasta una extensa serie de alteraciones de la salud relacionadas con factores ambientales y especialmente factores psicosociales.

En general, la actividad de los trabajadores sanitarios sigue estando escasamente vigilada y regulada. Sin embargo en los últimos años, se han logrado progresos en la prevención de riesgos laborales en los hospitales.

Una subcomisión de la *Comisión Internacional de Medicina del Trabajo* (CIMT) se ocupa de este problema en los hospitales, hasta la actualidad ha publicado las actas de varias conferencias internacionales que aportan información de utilidad (Hagberg y cols. 1995).

En Estados Unidos, tanto los *Centros de Control y Prevención de Enfermedades* como el *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) han formulado recomendaciones para la solución de muchos de los problemas del sector de la asistencia sanitaria.



En España, al amparo del Pacto sobre la constitución de los Servicios de Prevención en el ámbito del INSALUD, de 18 de diciembre de 1.998, se implantan los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Sanitario. Si bien, parte de las actividades asignadas a los Servicios de Prevención las venían realizando los Servicios de Medicina Preventiva Hospitalaria.

Los cambios que se suceden rápidamente en la organización del sector sanitario influyen profundamente, de forma directa e indirecta, en la salud y la seguridad de sus trabajadores. En la mayoría de los países desarrollados la reforma de la asistencia sanitaria está provocando unos niveles considerables de inestabilidad e incertidumbre entre los trabajadores, a quienes se exige que asuman nuevas tareas, que a menudo, se acompañan de mayores niveles de estrés.

En muchos casos, los trabajadores sanitarios se han visto forzados a aceptar un nuevo marco de relaciones laborales caracterizado por la degradación de unos servicios que ahora realizan trabajadores menos cualificados y peor pagados, la reducción de plantillas y una reorganización del trabajo que se ha traducido en la implantación de la jornada partida. Al mismo tiempo, se ha venido produciendo un crecimiento lento, pero constante, de personal no sanitario, como técnicos de laboratorio, técnicos de radiodiagnóstico, etc, que cobran menos que el personal al que reemplazan. Según *Annalee Yassi y Leon J. Warshaw* el coste final, tanto social como sanitario, para el personal sanitario y para el público en general, pacientes y contribuyentes, no se ha determinado aún.

La transformación de los sistemas sanitarios se ha visto impulsada, en parte, por los avances de la medicina, el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos innovadores y la adquisición de nuevas cualificaciones; y en parte, por la eficacia en función del coste y eficiencia organizativa.

RIESGOS EN EL SECTOR SANITARIO

Se define como riesgo laboral: “*la posibilidad de que una persona sufra un determinado daño derivado del trabajo*”, es decir la posibilidad de que un trabajador sufra cualquier enfermedad, patología o lesión sufrida con motivo u ocasión del trabajo. En este sentido los riesgos se clasifican en: *riesgos de accidentes de trabajo, riesgos de enfermedades profesionales y riesgos ergonómicos.*

La actividad del sector sanitario se centra sobre todo en el diagnóstico, tratamiento y cuidado de los enfermos, con diversos niveles de dependencia física y emocional, que la diferencian de la actividad de otros sectores que prestan una atención directa, como pueda ser el comercio minorista, la restauración y la hostelería. Los enfermos precisan una atención especial, que a menudo se presta con carácter urgente, y muchas veces a expensas del confort y la propia seguridad del trabajador.

Los trabajadores que están en contacto directo con los enfermos en cualquier entorno asistencial se exponen a una serie de riesgos específicos. Especialmente se exponen, entre otros, al riesgo de contagiarse de los enfermos que atienden y de sufrir lesiones músculo-esqueléticas al movilizarles. Los trabajadores que no intervienen directamente en la atención del paciente, como los trabajadores de lavandería y limpieza, además de exponerse continuamente a la acción de productos químicos como los de limpieza y desinfectantes industriales, corren el riesgo de infectarse con los desechos y ropa de cama contaminados.

El estrés causado por los fracasos terapéuticos, la agonía y la muerte suele llevar al trabajador a desarrollar un síndrome de burnout. Esta situación se complica con los efectos del trabajo a turnos, la escasez de recursos humanos, las características de la organización y la necesi-



Ergonomía y salud



dad de atender a las exigencias, cada vez mayores y a veces injustificadas, de los enfermos y sus familiares.

Por último, está el riesgo de sufrir agresiones aquellos trabajadores que realizan su actividad laboral en lugares poco seguros, especialmente en consultorios locales y en centros de salud rurales.

Según un informe, de 1995, del *National Institute for Occupational Safety and Health* de Estados Unidos (NIOSH), los pinchazos con agujas y las alteraciones músculo-esqueléticas son los riesgos más frecuentes en el sector sanitario.

La Conferencia sobre Riesgos Profesionales organizada por la *Organización Mundial de la Salud* (OMS) en 1981, se definieron cinco áreas de riesgo especialmente graves: cortes, laceraciones y fracturas, lesiones de la columna vertebral, escasez de equipo de protección individual, deficiente mantenimiento de los equipos mecánicos y eléctricos, y agresiones de los pacientes.

FACTORES DE RIESGOS EN EL SECTOR SANITARIO

Se define como factor de riesgo: “*cualquier característica del trabajo, que puede incrementar la posibilidad de que se produzca un determinado daño derivado del trabajo*”. A su vez los factores de riesgos se clasifican en: *factores relacionados con las condiciones de seguridad, factores relacionados con las condiciones medioambientales y factores relacionados con las condiciones ergonómicas*.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

En estos factores se incluyen las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad (espacios y lugares de trabajo, pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación, vehículos de transporte, máquinas, herramientas, instalaciones eléctricas, manejo de gases inflamables, etc.). Del estudio y conocimiento de los factores de riesgo relacionados con las condiciones de seguridad se encarga la “*Seguridad Laboral*”, técnica de prevención primaria cuyo objetivo es evitar o reducir los accidentes de trabajo.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES MEDIO-AMBIENTALES

Se incluyen en estos factores los contaminantes ambientales tales como: *contaminantes físicos* (ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas, presión atmosférica, radiaciones ionizantes rayos X, rayos gamma, etc. y radiaciones no ionizantes ultravioletas, infrarrojos, microondas, etc.), *contaminantes químicos* (contaminantes presentes en el medio ambiente de trabajo en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos, etc.), y *contaminantes biológicos* (microorganismos-bacterias, virus, hongos, protozoos, etc. y cultivos celulares). Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la “*Higiene Industrial*”, técnica de prevención primaria cuyo objetivo es evitar o reducir las enfermedades profesionales. En este grupo existen numerosos agentes o contaminantes causantes de la patología laboral en el medio hospitalario, fundamentalmente enfermedades profesionales.

CONTAMINANTES FÍSICOS

Los riesgos físicos están muy extendidos en el sector sanitario, especialmente en los hospitales Pueden ser generales, como: el ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas,



etc.; y específicos como las radiaciones ionizantes (rayos X, gamma, etc. cuyas fuentes de exposición son generadores de rayos X, aceleradores de partículas, fuentes de gammagrafía, bombas de cobalto, equipamiento de laboratorio, trabajo con radioisótopos, etc.) o no ionizantes (ultravioleta, infrarrojos, etc., cuyas fuentes de exposición son lámparas germicidas, focos incandescentes, o equipos de láser cada vez más utilizados en el medio hospitalario).

La radiación ionizante entraña un riesgo especial para los trabajadores de radiología, tanto de diagnóstico (como rayos X, angiografía, y exploraciones mediante tomografía axial computadorizada), como terapéutica. También puede constituir un riesgo para el personal de oficio y de limpieza que trabaja en áreas potencialmente expuestas. El control de la exposición a estas radiaciones se efectúa rutinariamente en los servicios especializados de Radióffsica, en los que se practica una supervisión rigurosa, trabajan técnicos altamente cualificados y se cuenta con equipos de alto nivel.

El ruido es un problema generalizado en cocina y lavandería de los hospitales, en 1991 *Yassi y cols.* comprobaron la pérdida de audición inducida por este contaminante entre los trabajadores de los hospitales

CONTAMINANTES QUÍMICOS

Los trabajadores sanitarios se exponen a muy diversos agentes químicos, como desinfectantes, esterilizantes, reactivos químicos, fármacos y anestésicos, para citar sólo algunos grupos. Entre la extensa gama de sustancias químicas que se utilizan en los centros sanitarios, algunos, como el formaldehído y el óxido de etileno, se consideran mutágenos, teratógenos y cancerígenos humanos. Las medidas preventivas están en función de la naturaleza de las sustancias químicas implicadas, del mantenimiento del aparato en que se utiliza o se aplica, de los controles ambientales, de la formación de los trabajadores y, en algunos casos, de la disponibilidad de equipo de protección individual adecuado.

CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

De enorme trascendencia en el hospital, los contaminantes biológicos van a ocasionar enfermedades de todos conocidos como las hepatitis virales, la tuberculosis, VIH, y la mayor parte de las enfermedades transmisibles.

Las enfermedades infecciosas y especialmente, el virus de la hepatitis B (VHB) constituye una amenaza prácticamente universal para los trabajadores sanitarios. En los últimos años se ha producido un aumento de la preocupación por la exposición parenteral a la sangre y los líquidos corporales. *McCormick y cols.*, en 1991, hallaron que las notificaciones de heridas producidas por instrumentos afilados se triplicó en un período de 14 años, y que las heridas sufridas por el personal de los centros sanitarios se habían multiplicado por nueve.

Las enfermeras sufren dos tercios de las heridas producidas por pinchazos con agujas. *Yassi y McGill*, en 1991, observaron que las enfermeras y, más concretamente, las estudiantes de enfermería, constituyen el grupo de mayor riesgo en este sentido, aunque comentan igualmente que alrededor del 7,5% del personal médico manifiesta haberse expuesto al contacto con la sangre y los líquidos corporales, si bien el porcentaje real puede ser superior, debido a que no todos los casos se informan.

Algunos factores de riesgo contribuyen claramente al contagio de enfermedades transmisibles por la sangre. Por tal motivo, se observa una clara tendencia a prestar mayor atención a la prevención de las heridas por agujas. La adopción de determinadas precauciones generales (“precau-



Ergonomía y salud



ciones universales”) constituye un importante avance. En el sistema de precauciones universales se da por supuesto que *todo* líquido con un contenido de sangre es potencialmente infeccioso y que es preciso adoptar las cautelas debidas en todos los casos. En los puntos de más fácil acceso de las áreas de tratamiento se observa un número creciente de depósitos de seguridad. Las nuevas técnicas, como los dispositivos sin aguja para las inyecciones intravenosas y la toma de muestras de sangre, han resultado ser un método eficaz para reducir las lesiones producidas por agujas.

La sangre y los líquidos corporales no constituyen la única fuente de infección de los trabajadores sanitarios. En la actualidad, la frecuencia de la tuberculosis ha vuelto a incrementarse en algunas partes del mundo en que su expansión se había contenido, constituye un riesgo creciente. En ésta y otras infecciones nosocomiales, el problema se complica por la circunstancia de que muchos de los microorganismos activos se han hecho resistente a los fármacos. Está, asimismo, el problema planteado por los nuevos brotes de agentes infecciosos, como el virus del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) y el virus del Ebola.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS

Se incluyen en este grupo de factores debidos a las *características del trabajo físico*, como son: el diseño del puesto (accesibilidad, mandos y señales, posturas de trabajo, etc.), los esfuerzos, los ritmos de trabajo y las condiciones ambientales (calidad del aire, confort térmico, confort visual, ruido, etc.), las *características del trabajo mental* (complejidad, minuciosidad, nivel de atención, etc.), y a las *características de la organización* (iniciativa, status social, comunicación, cooperación, autonomía, horarios, relaciones jerárquicas, identificación con tarea, etc.). Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la “*Ergonomía*”, técnica de prevención primaria de carácter multidisciplinar que estudia la adaptación de las condiciones de trabajo a la persona, cuyo objetivo es aumentar el confort y la eficacia productiva así como evitar o reducir cualquier daño para la salud de los trabajadores.

La *Ergonomía Física* estudia las características físicas del trabajo, como son: el puesto de trabajo, la carga física y las condiciones ambientales,. La *Ergonomía Psicosocial* estudia las características psicosociales, como: la carga mental, la organización del trabajo, la autonomía, la repetitividad, el contenido del trabajo, etc.

Puesto de trabajo

Los términos: “*Puesto de Trabajo*” “*Espacio de Trabajo*” e “*Ingeniería del Puesto*” son sinónimos y en Ergonomía se usan indistintamente. Todos ellos se refieren a lugar o espacio de trabajo destinado a la realización de las tareas.

El puesto de trabajo se puede define como: *el volumen asignado a una o varias personas, así como los medios de trabajo (maquinarias, equipos de trabajo, herramientas, etc.) que actúan conjuntamente en el sistema de trabajo para cumplir la tarea.*

El puesto de trabajo incluye, al menos, los siguientes elementos: *altura y alejamiento de los planos de trabajo, aprovisionamiento y evacuación de objetos y/o personas, espacio de trabajo, accesibilidad, dimensiones y emplazamiento de mandos y señales, y características de los equipos de trabajo y herramientas.*

Equipos de trabajo y herramientas

En cualquier entorno asistencial los trabajadores sanitarios que están en contacto directo con los enfermos, se exponen especialmente al riesgo de contagiarse de los enfermos que atienden.

factores de riesgo económico en el sector sanitario



Algunos factores de riesgo contribuyen claramente al contagio de enfermedades transmisibles por la sangre, especialmente las heridas producidas por agujas.

La adopción de las “*precauciones universales*” constituye un importante avance junto con las nuevas *técnicas ergonómicas*, como los dispositivos de bioseguridad para las inyecciones intravenosas y la toma de muestras de sangre, han resultado ser un método eficaz para reducir las lesiones producidas por agujas.

Shindo en 1992 demostró la inadecuación del equipo utilizado por los trabajadores sanitarios, especialmente las camas, en 40 hospitales japoneses.

Según las estadísticas correspondientes a 1992, publicadas por la *Confederation of Employees of the Health Services Employees (COHSE)* del Reino Unido, el 68,2% de las enfermeras se quejaban de no disponer de suficientes medios mecánicos para movilizar a los pacientes.

Las condiciones de trabajo varían de uno a otro país. *Siegel y cols.* (1993) al comparar las condiciones existentes en Alemania y Noruega, hallaron que el 51% de las enfermeras alemanas sufrían ocasionalmente dolores lumbares, frente a sólo un 24% de sus colegas noruegas. En los hospitales alemanes, la proporción entre enfermeras y pacientes era el doble que en Noruega, sin embargo el número de camas ergonómicas (de altura ajustable) era de la mitad, y el número de enfermeras alemanas que disponían de equipo para mover a los pacientes era del 78% frente al 87% de enfermeras noruegas.

Espacio de trabajo

En Japón, *Shindo* (1992) demostró que las habitaciones de los hospitales, estaban mal diseñadas y eran extremadamente pequeñas. Según otro estudio, realizado en Francia en 1993 por *Saurel*, las dimensiones de las habitaciones de hospitalización eran inadecuadas en 45 de 75 salas de media y larga duración. Los problemas más comunes eran:

- Falta de espacio (30 salas)
- Dificultad para manipular el equipo de traslado de los pacientes (17 salas)
- Espacio insuficiente para el mobiliario (13 salas)
- Necesidad de retirar las camas de las habitaciones para trasladar a los pacientes (12 salas)
- Dificultad de acceso y mal diseño del mobiliario (10 salas)
- Puertas excesivamente pequeñas (8 salas)
- Dificultad para circular entre las camas (8 salas).

El Ministerio de Sanidad francés establece una superficie útil de 16 m² para las habitaciones individuales, y de 22 m² para las habitaciones dobles. Por su parte, el Ministerio de Sanidad de Québec recomienda respectivamente una superficie de 17,8 m² y 36 m².

En Québec, la *Association pour la santé et la sécurité du travail, secteur affaires sociales (ASSTAS)* puso en práctica en 1993 el proyecto “*Prevención-Planificación-Renovación-Construcción*”. Su objetivo era abordar los problemas de salud y seguridad en el estadio inicial de concepción y diseño de los proyectos. La asociación culminó en 1995 la modificación de las especificaciones de diseño de las habitaciones de hospitalización. Recomendó la modificación de las dimensiones de las habitaciones, de modo que en las nuevas habitaciones halla suficiente espacio en torno a las camas, además de contar con medios mecánicos para incorporar al paciente. Estas habitaciones deben medir 4,05 por 4,95 metros y tienen que tener una configuración más cuadrada que las viejas estancias rectangulares. Para facilitar el trabajo, se diseñaron e instalaron, en colaboración con el fabricante, medios de incorporación del paciente, montados en el techo.



Carga física

La realización y exigencias de las distintas actividades que se desarrollan en el hospital hacen que existan tareas que precisan de esfuerzos, posturas de trabajo, etc., específicas para cada puesto, y que determinan la carga de trabajo.

Las lesiones más comunes y costosas que sufren los trabajadores sanitarios son, con mucho, las alteraciones músculo-esqueléticas, especialmente las lesiones de la columna vertebral. Auxiliares de enfermería y celadores corren el mayor riesgo de sufrir lesiones músculo-esqueléticas, debido a los frecuentes esfuerzos que realizan para movilizar a los enfermos.

Las investigaciones realizadas en Bélgica, por *Malchaire* (1992), en Francia por *Estryn-Béhar* y *Fouillot* (1990) y Checoslovaquia por *Hubacova, Borsky y Strelka* (1992) han puesto de relieve que los trabajadores sanitarios permanecen de pie entre el 60 y el 80% de su jornada. Además, se observó que las enfermeras belgas pasaban alrededor del 10% de su jornada laboral en flexión, las enfermeras checoslovacas lo hacían el 11%, y las francesas pasaban entre el 16 y el 24% de la jornada laboral en cuclillas y o en flexión.

En la práctica, la adopción de posturas adecuadas y el uso de técnicas correctas depende de la cantidad de espacio útil, de la disponibilidad del mobiliario y el equipo adecuados, de una correcta organización del trabajo y calidad asistencial, de una buena aptitud física para el trabajo y del uso de ropa de trabajo adecuada.

Diversos estudios europeos ponen de manifiesto que las posturas forzadas y el empleo de técnicas de manipulación inadecuadas son la causa de que se haya aumentado considerablemente el número de alteraciones músculo-esqueléticas que conllevan absentismo laboral y requieren tratamiento.

En la actualidad, los hospitales se inclinan por implantar medidas preventivas, que comprenden la formación de los trabajadores y el uso de dispositivos mecánicos para incorporar a los enfermos. En muchos de ellos se prestan, además, servicios avanzados de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación ("*Escuela de Trabajo*") que contribuyen a reducir la pérdida de horas de trabajo y el número de incapacidades laborales, constituyendo así un eficaz ahorro.

Van der Star y Voogd, en 1992, hicieron un seguimiento de un grupo de trabajadores sanitarios que atendían a un total de 30 pacientes usuarios de un nuevo modelo de cama a lo largo de un período de seis semanas. Las observaciones obtenidas sobre las posturas de los trabajadores, la elevación de la superficie de trabajo, el contacto físico entre enfermeras y pacientes y la superficie de trabajo disponible se contrastaron con los datos obtenidos en la misma sala a lo largo de las siete semanas precedentes a la introducción del nuevo modelo. El uso de este modelo de cama permitía reducir el tiempo total que los trabajadores permanecían en posturas forzadas mientras lavaban a los pacientes del 40% al 20%; en el cambio de sábanas, la cifra se redujo del 35% al 5%. Además, los pacientes disfrutaban de mayor autonomía y, en ocasiones, podían cambiar de postura por sí mismos, utilizando unos mandos eléctricos de control que permitían elevar el tronco y las piernas.

Condiciones ambientales

Además de los tradicionales contaminantes químicos ambientales, en numerosos centros sanitarios se han detectado problemas con la calidad del aire interior. En su estudio de los síntomas experimentados por los profesionales de los quirófanos, *Tran y cols.* (1994) y *Vaquero y cols.* (1995) observaron la presencia del "*Síndrome del Edificio Enfermo*" en dos hospitales gene-



rales. Esto señala la enorme importancia del proyecto y el mantenimiento de los edificios destinados a la asistencia sanitaria. Es muy importante: la correcta ventilación de áreas como los laboratorios, quirófanos y farmacias, la disponibilidad de campanas y la limitación del acceso de vapores saturados de sustancias químicas al sistema general de acondicionamiento de aire; así como el control de la recirculación del aire y el uso de equipos especiales, como unos filtros adecuados y lámparas ultravioletas.

En ambientes cálidos y húmedos, la exposición al calor no solo constituye un problema para la salud de las personas que trabajan en áreas como cocina, lavanderías, y cuartos de caldera; también constituye un problema de disconfort que se acompaña de una disminución del rendimiento.

El ruido no solo es un problema singular en cocina y lavandería de los hospitales, por producir hipoacusia neurosensorial, es un contaminante general que afecta a la calidad de vida en el trabajo y especialmente influye en la comunicación dentro de la organización.

La iluminación también constituye un elemento de confort en el trabajo, la calidad visual se asocia con un incremento de la productividad.

Factores psicosociales en el trabajo

En contra de la idea generalizada de que el problema psicosocial más agudo que afecta a los trabajadores sanitarios es su contacto con la agonía y la muerte, se hace cada vez más evidente que las características del sector sanitario, con su estructura jerárquica, su falta de estabilidad en el puesto de trabajo y unas elevadas exigencias en relación con la dotación de recursos, son las causas de una serie de alteraciones relacionadas con el estrés.

Los cambios que se suceden rápidamente en el sector sanitario han producido un sensible incremento de los síntomas de frustración, alienación y especialmente burnout entre los trabajadores sanitarios. Según *Yassi* a este problema se añade el frecuente deterioro, que se observa en muchos hospitales, de la relación de los trabajadores con los enfermos.

Algunos de los problemas organizativos que se producen en los hospitales se resumen en los hallazgos de *Leppanen y Olkinuora* (1987), que examinan diversos estudios suecos y finlandeses del estrés entre los trabajadores sanitarios. Estos problemas organizativos se asocian con un grupo de factores que presentan una relación estrecha con el sistema organizativo del hospital (tanto de las tareas que integran el trabajo como de su asignación a los trabajadores, horarios, relaciones jerárquicas, etc.) y que se agrupan en: *factores dependientes de la organización temporal* y *factores dependientes de la tarea*.

Entre los *factores dependientes de la organización temporal*, destacamos: la jornada laboral en el hospital, el ritmo de trabajo, el trabajo repetitivo, el horarios, el trabajo a turnos, el trabajo nocturno, etc.

En cuanto a los *factores dependientes de la tarea* que se realiza en los servicios o unidades de la Institución, cabe citar: el nivel de automatización (Ej. en laboratorios), complejidad, monotonía, minuciosidad, status profesional, promoción interna, iniciativa personal, etc.

MOVILIZACIÓN DE PERSONAS

Sin duda alguna, la *movilización de personas* es una modalidad de la manipulación manual de cargas. Respecto a esta última la movilización de personas entraña siempre una mayor dificultad debido a que se movilizan personas con diferentes discapacidades, reacciones imprevisibles, y a veces en espacios de trabajo muy reducidos asociados a otros riesgos laborales.



Ergonomía y salud



El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo define como carga: *cualquier objeto susceptible de ser movido*, incluye también la manipulación de personas en centros y hospitales, así como la manipulación de animales en granjas y clínicas veterinarias. Considera también como carga los materiales que se manipulen por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran el esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en una posición determinada.

En general, se considera que la manipulación manual de cualquier carga que pese más de 3 Kg. puede entrañar un riesgo dorsolumbar, si se manipula en condiciones ergonómicas desfavorables (posturas inadecuadas, cargas alejadas del cuerpo, trabajos repetitivos, suelos resbaladizos etc.)

En la manipulación manual de cargas interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa como indirecta, es decir tanto en el levantamiento y colocación como en el empuje, tracción y desplazamiento. Así como en el transporte o mantenimiento de la carga alzada.

Diversos estudios europeos ponen de manifiesto que las posturas forzadas y el empleo de técnicas de manipulación inadecuadas son la causa de que se haya aumentado considerablemente el número de alteraciones osteomusculares que conllevan absentismo laboral y requieren tratamiento.

En la actualidad las alteraciones músculo-esqueléticas son los daños derivados del trabajo más frecuentes. En Europa afectan a millones de trabajadores de todos los sectores y suponen cada año miles de millones de euros, tanto en pérdidas de productividad como en gastos sanitarios.

La causa más importante de lesiones de espalda junto a otras alteraciones músculo-esqueléticas, es la *manipulación manual de cargas*. En la actualidad en europea, el 30% de los trabajadores padecen dolores de espalda, el 17%, de dolor muscular en brazos y piernas y el 45% refiere trabajar en posturas incómodas o dolorosas. En cuanto al absentismo de origen laboral, la principal causa sigue siendo con mucha diferencia las alteraciones músculo-esqueléticas, especialmente las patologías dorso-lumbares.

Según la OIT la *manipulación manual* de cargas es una de las causas más frecuentes de accidentes de trabajo, llegando a alcanzar el 25% de todos ellos.

En un estudio realizado en EE.UU. durante el año 1990 por el *National Safety Council* se pone de relieve que la mayor causa de lesiones de origen laboral (31%) fueron los sobreesfuerzos. Siendo la espalda la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada (22%).

En el Reino Unido, en el año 1991, el 34% de las lesiones producidas durante el trabajo, fueron ocasionadas por la manipulación manual de cargas. De estas lesiones el 45% se localizaron en la espalda.

En Francia durante el año 1992, la manipulación manual de cargas fue la causa del 31% de los accidentes de trabajo con baja.

En España, durante el periodo 1994-95, la causa más frecuente de accidentes de trabajo (22,2%) fue debida a los sobreesfuerzos, la mayoría de ellos debidos a la *manipulación manual de cargas*.

Aunque tradicionalmente se ha asociado los riesgos biológicos con los trabajadores sanitarios, debido a que gran parte de su actividad laboral la desarrollan en torno a la enfermedad de origen infeccioso. En el sector sanitario, al igual que el resto de los sectores de producción, las causas más importantes de siniestralidad y absentismo por patología laboral siguen siendo los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas, y especialmente los riesgos asociados a la *movilización de personas*. Alrededor del 25% de los accidentes de trabajo con baja que se producen en el sector sanitario español, están asociados con la movilización de personas.



Si bien la *movilización de personas* esta asociada con el personal sanitario, no hay que olvidar que debido al envejecimiento de la población y a la nueva organización familiar de la sociedad, existe en la actualidad un sector emergente, que es el sector de servicios sociales en el que destacan notablemente los centros geriátricos. En estos centros los riesgos más frecuentes son los riesgos asociados a la movilización de personas especialmente aquellas con diferentes discapacidades, estando en cuanto a su incidencia por encima de los existentes en el sector sanitario.

Si bien cualquier actividad laboral conlleva siempre unos determinados riesgos laborales, no siempre se traducen en daños derivados del trabajo, en especial si se conocen los riesgos y sus medidas preventivas, en definitiva si se siguen las normas de seguridad y salud y las directrices sobre las buenas practicas laborales. En este sentido entre las medidas de prevención de los riesgos asociados a la movilización de personas destacan: la *formación e información* de los trabajadores respecto a los mecanismos de producción de las alteraciones músculo-esqueléticas; la *higiene postural*, las *técnicas de movilización de personas* y la utilización de *medios mecánicos*, como, grúas móviles, polipastos y camas articuladas (ver el capítulo de *carga física de trabajo*).

En Québec, la *Association pour la santé et la sécurité du travail, secteur affaires sociales* (ASS-TAS) ha elaborado un método de análisis de aquellas condiciones de trabajo en los hospitales que producen alteraciones lumbares. Entre 1988 y 1991, la modificación de la organización del trabajo y el uso de equipos en 120 salas hospitalarias, supuso una reducción del 30% de la frecuencia y gravedad de las lesiones de origen laboral. Un análisis de coste-beneficio, realizado en 1994 por dicha asociación, demostró que la aplicación sistemática de dispositivos de elevación de los pacientes montados en el techo de las habitaciones (polipastos) reducía la frecuencia de los accidentes de trabajo e incrementaba la productividad respecto de los valores alcanzados con el uso continuo de grúas móviles.

En los hospitales suecos, todas las habitaciones dobles están dotadas de mecanismos de elevación de los pacientes montados en el techo. Se han diseñado unos programas, como el denominado *Proyecto April*, para evaluar la interrelación entre condiciones laborales y la organización del trabajo. También ha creado, en 1995, un centro dedicado a la enseñanza de la prevención de los problemas de espalda y la mejora de la aptitud física para el trabajo.

SÍNDROME DEL EDIFICIO HOSPITALARIO ENFERMO

CONCEPTO

El *Síndrome del Edificio Hospitalario Enfermo* es una variedad del *Síndrome del Edificio Enfermo*, que se define como el conjunto de alteraciones de diversa índole que presentan de forma predominante personas que habitan determinados espacios laborales interiores y que generalmente no se acompañan de lesión orgánica o signo físico, llegándose por ello en la mayoría de los casos al diagnóstico por exclusión. Algunos autores matizan su denominación y la plantean como "*Síndrome del Edificio Patógeno*" basados fundamentalmente en la insistencia de que los enfermos son los trabajadores y el edificio es el agente condicionante de la patología.

La sintomatología no suele ser severa y al no ocasionar un exceso de incapacidades temporales, es frecuente la tendencia a minimizar sus efectos que, sin embargo, se traducen en una



Ergonomía y salud



sensación general de discomfort. Cuando los síntomas llegan a afectar a más del 20% de los ocupantes de un edificio se habla de “*Síndrome del Edificio Enfermo*”.

Aunque todavía no se conoce con exactitud la magnitud de los daños que pueden representar para la salud, estudios realizados al respecto señalan que el problema de la contaminación en hospitales puede alcanzar a muchas personas en áreas generales.

La técnica de prevención de riesgos laborales que estudia el *Síndrome del Edificio Enfermo*, es la Ergonomía Ambiental, técnica que trata de analizar las relaciones existentes entre las personas y su ámbito laboral, examinando todos los factores que desde el punto de vista ambiental inciden en ellas condicionando la salud y confort del trabajador.

Cada día cobra mayor protagonismo la Ergonomía Ambiental, ya que el profesional que desarrolla sus actividades en el hospital, lo hace en un medio “cerrado” donde puede prevalecer una defectuosa calidad del medio ambiente debido a múltiples factores entre los que se pueden descubrir desde la falta de ventilación natural en ciertas áreas más cerradas, como almacenes o archivos de historias clínicas, hasta unidades que precisan de unas condiciones especiales con aire filtrado sin recirculación, como es el caso de los quirófanos. (Ver el capítulo de Condiciones Ambientales en Ergonomía)

EPIDEMIOLOGÍA

Lo más específico de este síndrome son sus aspectos epidemiológicos. Parece existir una relación directa al comienzo de la enfermedad entre la aparición de la clínica con la presencia del trabajador en el hospital, disminuyendo la sintomatología al abandonarle y aumentando preferentemente hacia la tarde y en la segunda mitad de la semana laboral. Si el trabajador se vuelve a poner en contacto con el medio ambiente patógeno empeora su salud, aunque la sintomatología no tiende a la cronificación. Presenta mayor frecuencia en áreas hospitalarias de carácter administrativo y en el sector público el fenómeno es más frecuente que en el privado.

En un brote epidémico declarado como *Síndrome del Edificio Hospitalario Enfermo* aparecido en el área quirúrgica de un hospital general descrito por *Vaquero y cols.*, se observó una menor presentación de los síntomas en los trabajadores de más edad (sin significación estadística), no influyendo la condición alérgica ni el hábito tabáquico. En la serie estudiada, los factores epidemiológicos descritos en relación con el trabajo fueron los siguientes:

- Se encontraron menos afectados el personal no sanitario (limpiadoras y celadores), acaso por el menor tiempo de exposición real.
- No se detectaron diferencias destacables en cuanto a la estabilidad laboral ni al hecho de que el puesto de trabajo se situase dentro de la sala quirúrgica o en áreas adyacentes.
- El turno rotatorio supuso una situación menos desfavorable para la aparición del síndrome (74%) que el fijo (60%), no alcanzando significación estadística.
- Tampoco encontraron diferencias destacables entre los turnos fijos de mañana u otros turnos ni en relación con el tiempo trabajado.

ETIOPATOGENIA

Muchos de los expertos que han investigado esta patología convienen en señalar su aparición en entornos laborales que combinan una gran hermeticidad con una deficiente climatización artificial que hace recircular el aire interior; y es allí donde se acumulan una creciente cantidad de contaminantes.

factores de riesgo económico en el sector sanitario



López González atribuye su origen a mecanismos etiopatogénicos de tipo infeccioso, inmunológico, toxicológico e irritativo físico-químico junto a condiciones físicas de recintos laborales y psicofísicas de los afectados.

Insistentemente parece relacionarse la presencia de ciertos contaminantes químicos con la inadecuada ventilación natural, produciendo en el trabajador irritación y sensibilización de la piel y mucosas con las que contactan, y que al ser inhalados llegan a actuar sobre otros órganos, como el sistema nervioso central. Entre estos contaminantes químicos destacan los gases anestésicos y los desinfectantes.

En lo referente a la renovación del aire, los desajustes en el hospital pueden colaborar en crear una ineficiencia en el arrastre de los contaminantes o, incluso, a la retención y hasta una reintroducción de los mismos. La *American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) en su estándar 62-1989 recomienda un mínimo de 25.5 m³/h por persona para aulas de clase, 34 m³/h para oficinas y 42.5 m³/h para hospitales (zona de hospitalización). Este estándar recomienda también aumentar dichos volúmenes cuando hay problemas de mezcla del aire en la zona de respiración o fuentes infrecuentes de contaminación. Por otro lado, la temperatura interior debe mantenerse entre 20 y 24°C en invierno y entre 23 y 26°C en verano. Este estándar no especifica la humedad relativa, que se considera que debe estar entre el 20 y el 60% preferiblemente entre el 30 y el 50%.

Aunque se ha descartado el origen exclusivamente psicológico del síndrome al utilizar el test “*Minnesota Multiphasis Personality Inventory de Hataway y McKinley*” aparecen aspectos psicosociales que pueden estar condicionados en el ambiente laboral por fatiga, deficiencias temporales, organización del trabajo, relaciones interpersonales e interdepartamental, y otros elementos psicodinámicos más genéricos.

La epidemiología demuestra que su etiología radica esencialmente en la estructura del edificio, incluyendo en ésta sistemas de ventilación y componentes de materiales de construcción. Sea cual sea la causa, resulta evidente que acaece en zonas del edificio herméticas, con sistemas de climatización y ventilación forzadas (de forma más destacada si reciclan el aire), de mala construcción y con ambiente interior cálido.

CLÍNICA

De manera muy resumida, el síndrome provoca una sintomatología no muy grave pero que afecta desfavorablemente a la salud física y mental. Se puede agrupar con fines didácticos en clínica neuropsicológica y cutáneo-mucosa.

- Sintomatología neuropsicológica: suele ser frecuente la presencia de malestar general, cefaleas, cansancio, fatiga, dificultad de concentración, disminución del rendimiento intelectual, somnolencia, cambios de carácter con irritabilidad psíquica, mareos e inestabilidad.
- Sintomatología cutáneo-mucosa: En la piel puede haber prurito, sequedad, irritación o erupciones. En mucosas puede aparecer irritación, sequedad, quemazón, tanto en conjuntiva, como en fosas nasales y faringe. También puede aparecer laringitis y ronquera. Esta sintomatología específica puede acompañarse de un cuadro general disneico, con tos, expectoración sibilante, a veces asma y neumonitis. Con menor frecuencia aparece febrícula, dolores articulares o musculares y cuadros pseudo gripales.



Ergonomía y salud



Existen numerosos estudios sobre el síndrome del edificio enfermo. Por ejemplo, el que presentaron *Wilson y Hedge* sobre 4373 trabajadores y en el que observaron que en un 80% de los casos los síntomas se asociaban al puesto de trabajo; el 25% presentaban uno o dos de los síntomas; mientras que el 29% ya mostraban 5 o más manifestaciones de las descritas. En esta serie la letargia era el síntoma más común (57%) seguido de sensación de garganta seca y cefalea.

En el brote aparecido en los quirófanos del hospital general ya mencionado se sometió al personal a una encuesta epidemiológica, y, de las 80 personas expuestas encuestadas, presentaron algún síntoma relacionado 60, en el porcentaje que se expone en la tabla nº 1:

Grupo de Síntomas	Síntomas	Porcentaje
Sintomatología neurológica	Cansancio	90,3
	Sensación de fuerte debilidad	40,7
	Somnolencia	70,4
	Alteraciones de la concentración mental	46,3
	Nerviosismo	38,9
	Cefaleas	68,5
	Sensación de inestabilidad	50,0
	Mareos	46,3
Afectación de mucosas	Prurito en ojos	68,5
	Prurito en garganta	56,9
	Sensación de sequedad en mucosas	57,4
	Sabor extraño en la boca	37,0
Síntomas digestivos	Malestar gástrico	72,2
	Náuseas	44,4
	Sensación de acúmulo de gases	40,7
Síntomas respiratorios	Sensación de ahogo	42,6

Tabla 1: Sintomatología del personal expuesto en quirófanos, según Vaquero y cols.

A las cinco semanas de aparición del brote se contabilizaron 34 enfermos, predominando en un 28% sensación subjetiva de mareo y/o inestabilidad, en el 7% irritación de mucosas conjuntivales y de vías aéreas superiores, en un 10% náuseas y a veces vómitos con sensación de “puñalada en el estómago”, y en el 55% se combinó el cuadro gástrico con el neurológico.

Al cabo del tiempo, y manifestándose de forma aguda, aparecieron predominantemente cefaleas, seguidas de inestabilidad y mareo, cansancio, somnolencia, nerviosismo y alteraciones

factores de riesgo económico en el sector sanitario



de la concentración, desapareciendo en principio, varias horas después del inicio del cuadro. Si se repetían en la misma persona, estos síntomas neurológicos se hacían persistentes.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La descripción de este síndrome es bastante reciente y su solución es difícil a corto plazo, lo que hace que sea muy importante mantener el interés por continuar realizando estudios epidemiológicos que puedan orientar sobre la relación existente entre la sintomatología y las condiciones ambientales en el que el trabajador del sector sanitario se desenvuelve.

Como en el caso del *Síndrome del Edificio Enfermo*, la mayoría de los problemas de contaminación en los edificios hospitalarios tienen su origen en el incorrecto diseño y construcción del sistema de climatización e incluso a veces de la ocupación prematura del edificio. Por ello es fundamental que el proyecto de climatización este muy bien calculado y su implantación se realice de acuerdo a él. En este proyecto la introducción de aire exterior es un factor muy importante, hay que adecuar la introducción de aire exterior de acuerdo al consumo energético, a la contaminación del aire exterior y a la filtración adecuada. A continuación, en la tabla nº 2 exponemos las características ventilatorias que deben tener las distintas áreas sanitarias, según las directrices de la *American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE)

El programa de mantenimiento no sólo del climatizador, sino de la totalidad del edificio en general es fundamental para evitar problemas de calidad de aire interior. Medidas como: limpieza de moquetas, limpieza e higiene en general, limpieza y esterilización de torres de refrigeración y cambios de filtros, son fundamentales para la implantación del programa de mantenimiento y así evitar las alteraciones de la salud. También es muy importante el control de gases anestésicos y desinfectantes en el ambiente laboral.

En los quirófanos, el consumo de un 100% de aire procedente del exterior se debe limitar a los supuestos en que la normativa local lo exija, pero sólo si se emplea equipo de recuperación del calor. Se pueden utilizar sistemas de recirculación del aire en las salas que posean la capacidad de filtrado exigible en el área.

Las áreas de preparación de alimentos deben estar dotadas de sistemas de ventilación que cuenten un exceso de suministro de aire para mantener una presión positiva cuando las campanas no funcionen. El número de renovaciones del aire se puede modificar en la medida necesaria para controlar los olores.

EL BURNOUT EN EL ENTORNO HOSPITALARIO

CONCEPTO

El término de burnout, que literalmente puede traducirse como “*sentirse quemado*”, fue descrito por primera vez por Herbert Freudenberger en 1974 como un conjunto de síntomas inespecíficos que aparecen en el entorno laboral y que son el resultado de una demanda profesional excesiva. Se dio a conocer en 1977 por *Maslach* como una situación que aparece con un progresivo aumento de su frecuencia en el tiempo a profesionales que prestan servicios mediante relación directa y mantenida, que incluye síntomas de tipo ansiedad y depresión.



ÁREAS SANITARIAS	Tipo de Presión	Nº de renovaciones mínimas totales de aire por hora	Nº de renovaciones mínimas de aire exterior por hora	Todo el aire se debe expulsar directamente al exterior	Puede haber recirculación de aire dentro del área
SALA DE PACIENTES	+/-	2	2	Optativo	Optativo
CUIDADOS INTENSIVOS	P	6	2	Optativo	No
PASILLO DE PACIENTES	+/-	4	2	Optativo	Optativo
QUIRÓFANOS					
Quirófanos (sistema exterior)	P	15	15	Sí	No
Quirófanos(sistema de recirculación)	P	25	5	Optativo	No
ÁREAS DE DIAGNÓSTICO					
Radiología	+/-	6	2	Optativo	Optativo
Bacteriología	N	6	2	Sí	No
Química clínica	P	6	2	Optativo	No
Anatomía patológica	N	6	2	Sí	No
Serología	P	6	2	Optativo	No
ESTERILIZACIÓN	N	10	Optativo	Sí	No
LAVADO DE CRISTALERÍA	N	10	2	Sí	Optativo
SALAS DE ALIMENTACIÓN					
Centros de preparación de alimentos	+/-	10	2	Sí	No
Lavado de vajillas	N	10	Optativo	Sí	No
SERVICIO DE LENCERÍA					
Lavandería (general)	+/-	10	2	Sí	No
Clasificación y almacenamiento de la lencería sucia	N	10	Optativo	Sí	No
Almacenamiento de lencería limpia	P	2	Optativo	Optativo	Optativo

P = Positiva. N = Negativa. +/- = No se precisa el control continuo de la dirección.

Tabla 2: Necesidades de ventilación, según ASHRAE, en las distintas áreas de los centros sanitarios

factores de riesgo económico en el sector sanitario



Es una patología que ha generado un gran auge e interés en las dos últimas décadas, sobre todo a partir de los trabajos de *Maslach y Jackson* en 1976 y la aparición posterior del *Maslach Burnout Inventory* (MBI), cuestionario operativo específico para interpretar los diferentes niveles de burnout.

Los numerosos trabajos que surgieron con posterioridad a la implantación del MBI han permitido conocer su clínica caracterizada, fundamentalmente, por agotamiento emocional y escepticismo que prevalece en profesionales del sector “servicios” con proyección hacia la “ayuda a los demás” (médicos, enfermeras, trabajadores sociales, psicólogos, etc.). Este tipo de estrés laboral, hace que los profesionales afectados, y entre ellos los sanitarios, se planteen sentimientos de desengaño laboral en respuesta a la tensión, a la presión externa y a la urgencia del trabajo a los que se encuentran sometidos.

Se diferencia con el estrés en que aunque éste se suele relacionar con la fatiga por sobrecarga laboral, mejora con el descanso y se manifiesta con ansiedad, el burnout tiene un comienzo lento e insidioso, con una disminución progresiva del entusiasmo, no se recupera con el descanso y las consecuencias a largo plazo son de una mayor gravedad que en el estrés.

Maslach y Jackson consideran en el burnout tres componentes esenciales que también aparecen en el entorno hospitalario:

- *Agotamiento emocional*: Que se constituye en el elemento básico y esencial caracterizado por sensación creciente de “no poder dar más de sí en el hospital”.
- *Despersonalización y aislamiento*: Con distanciamiento de los compañeros, deshumanización en la atención a pacientes, desprecio al entorno y tendencia a culpabilizar a los demás de las propias frustraciones laborales.
- *Sentimientos de inadecuación profesional*: Con sensaciones de demandas laborales que exceden su capacidad profesional, originando tendencia a una autoevaluación negativa y a la insatisfacción. También los mencionados autores apuntan la posibilidad de sentido de omnipotencia y de incremento de capacidades, esfuerzos, intereses y dedicación al trabajo.

Mingote conceptualiza el burnout como una manifestación o indicador de estrés ocupacional crónico, con manifestaciones individuales (Ej. síntomas de ansiedad o depresión), relacionales (Ej. agresión interpersonal) e institucionales (Ej. baja calidad en la prestación de servicios e insatisfacción del usuario), como resultado de inadecuados mecanismos individuales, grupales e institucionales de afrontamiento de los estresores ocupacionales que se pueden dar en el trabajo de servicios humanos.

El trabajo de servicios humanos se caracteriza porque los profesionales participan a escala personal como “tecnología humana” para responder a la demanda de los usuarios, en relaciones asimétricas y no recíprocas. En estas, las demandas emocionales son tan importantes como las instrumentales a la hora de determinar el resultado de la relación.

FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS Y ETIOPATOGÉNICOS

Aspectos generales

Los resultados de tres estudios epidemiológicos europeos realizados por *Landau* (1992); *Saint-Arnaud y cols.* (1992) y *Estryn-Béhar y cols.* (1990) indican que aproximadamente el 25% de las enfermeras experimentan burnout.

Estryn-Béhar y cols. realizaron un estudio de 1.505 trabajadoras sanitarias utilizando un baremo de carga emocional que englobaba información sobre el ambiente de trabajo y la labor en equipo,



Ergonomía y salud



la relación de la cualificación con el trabajo, el tiempo dedicado a hablar con los pacientes y la frecuencia de las respuestas vacilantes a éstos. En dicho estudio se observaron burnout en el 12% de las enfermeras con un nivel bajo de carga emocional o afectiva, el 25% de las trabajadoras sanitarias con un nivel moderado, y el 39% de las enfermeras con un nivel elevado, de carga. La relación entre el burnout y el incremento de la carga emocional era aún más estrecha. En efecto, observaron burnout en el 16% de las enfermeras con un nivel bajo, el 25% de las trabajadoras sanitarias con un nivel moderado, y el 64% de las enfermeras con un nivel elevado.

En un estudio realizado, en 1993, por *Rodary y Gauvain-Piquard*, el 25% de las 520 enfermeras del servicio de oncología de un hospital general francés presentaban un elevado nivel de burnout. Estos elevados niveles se asociaban estrechamente, en la mayoría de los casos, a la falta de apoyo. Las quejas más frecuentemente alegadas por las enfermeras con mayores sensaciones de burnout eran la poca consideración de que eran objeto en su servicio, en que no se tenía en cuenta su conocimiento de los pacientes y en la poca importancia concedida a la calidad de sus tareas. Otras quejas frecuentemente eran el miedo físico a los pacientes y la incapacidad para organizar su horario de trabajo.

La aparición del síndrome del desgaste profesional en el sector sanitario viene influenciado por múltiples factores etiológicos, que *Cuevas* agrupa de la siguiente manera:

- *Factores culturales:* Fundamentalmente centrados en un progresivo descenso y apoyo a los profesionales con una disminución clara de recursos y presupuestos.
- *Factores ocupacionales:* Concomitantes a la dedicación y ayuda inherente a la profesión sanitaria junto a factores más ambiguos de tipo “conflicto de roles” de puestos de trabajo, ausencia de criterios en la valoración de logros y cumplimiento de objetivos, baja retribución económica, reducidas posibilidades de promoción, escaso apoyo y reconocimiento de la Comunidad, etc.
- *Factores educativos:* Como conocimientos teóricos excesivos con escaso entrenamiento de habilidades prácticas, inexistencia de entrenamiento en técnicas de autocontrol emocional y manejo de ansiedad, etc.
- *Factores individuales y de personalidad:* Son más vulnerables las personalidades obsesivo-compulsivas, dependientes, pasivo-agresivas, etc.

A mayor abundamiento, *Mingote* señala como factores patogénicos responsables de la desmotivación de los trabajadores en nuestros hospitales a los siguientes:

- *Falta de identificación entre trabajador sanitario y no sanitario con la empresa:* Entre los que destacan la falta de definición clara del modelo sanitario, expectativas de cambio no satisfechas, decisiones políticas incorrectas (productividades con déficit de asignación, exclusividad, etc.), falta de feedback comunicativo a todos los niveles de la Organización, escaso prestigio del personal de liderazgo con escasa cualificación técnica y “sensación” de que únicamente buscan el poder en el hospital, falta de continuidad en las líneas de gestión, etc.
- *Deficiencias en las necesidades básicas:* Con una “sensación” de falta de apoyo, y una deficiente relación jurídico-laboral que ocasiona una productividad no discriminativa, conjunción de puesto de trabajo-retribución fija, igualdad salarial a desigualdad de horas de trabajo e inexistencia de una carrera profesional objetivable y esperable.
- *Deficiencias en las relaciones sociales:* Con desprestigio de los profesionales idealizando la tecnología, aplicación de una “medicina defensiva”, comparación con otros profesiona-

factores de riesgo económico en el sector sanitario



les que disfrutaban de una situación mejor, “sensación” de una incentivación superior de la atención primaria en detrimento de los hospitales, y disparidad entre intereses de la Organización y de los profesionales.

- *Deficiencias en el área de la autoestima:* Por falta de identificación del profesional con el trabajo (aunque no con la profesión), lo que redundaba en perjuicio de la relación profesional-usuario; y falta de participación en las decisiones de la dirección, en la formulación de objetivos (que al ser escasamente pactados no participa en su cumplimiento) y en la definición del Plan estratégico del hospital.

Las variables que en el ámbito laboral general parecen tener mayor relación con la aparición del burnout son el que la persona viva sola, que sea joven y del sexo femenino, que tenga mucha carga laboral, que sea muy perfeccionista y competente, que tenga una insuficiente preparación en habilidades de comunicación, y que tenga una capacidad de adaptación individual variable. A mayor experiencia laboral menor número de afectados por burnout.

Existe coincidencia entre los análisis efectuados en los que se relaciona directamente la aparición del síndrome con el número de horas trabajadas, siendo menos frecuente en aquellas actividades que se desarrollan de forma parcial. Menos afectación acontece entre personal de gestión, entre los que disponen de cierta autonomía profesional, o entre los que se dedican a participar activamente en el trabajo de comisiones.

En la génesis del síndrome en los profesionales sanitarios *Atance* apunta la existencia de factores como: las características de la tarea con experiencias próximas al dolor, sufrimiento y muerte; las condiciones físicas y sociolaborales del trabajo hospitalario; los estilos de dirección y gestión; los recursos disponibles para la tarea y los requerimientos de ésta; las expectativas de carrera profesional; y la propia cultura corporativa de los profesionales.

En el nivel asistencial especializado, epidemiológicamente hay afectación mucho mayor para el personal médico y de enfermería, aunque no es exclusivo, ya que se ha descrito el burnout en internos residentes, personal no sanitario y gestores. Las áreas de mayor prevalencia son las unidades de cuidados intensivos, cuidados paliativos, geriátricos, unidades de oncología y de trasplante de médula ósea.

En nuestro país tiende a presentarse a mayor escala en el ámbito hospitalario sobre el de atención primaria. *Díaz e Hidalgo* aplicaron en 1994 el *MBI* en una serie de 273 médicos de los que 143 eran del nivel especializado y 130 pertenecían a atención primaria, y demostraron niveles superiores de agotamiento en los de atención especializada.

Atance, en un estudio randomizado simple aplicado a 294 trabajadores, también concluye que es más importante el problema de burnout en atención especializada tanto para el síndrome como tal como para las dimensiones de cansancio emocional y despersonalización, quedando como más importante en atención primaria la falta de realización personal.

Al aplicar el *MBI*, el mencionado autor obtiene un perfil de riesgo epidemiológico de síndrome de desgaste profesional que se acerca a una mujer, con alrededor de 44 años, con pareja no estable (separado/viudo/divorciado), con más de diecinueve años de servicio en la profesión y más de once en un puesto concreto de trabajo que trabaja en atención especializada, con más de 21 pacientes bajo su responsabilidad, que dedica más del 70% del tiempo a trabajo para con sus pacientes, y con una jornada de trabajo que oscila entre las 36 y las 40 horas.

También establece una propuesta de perfil de riesgo organizacional en donde los problemas administrativos y organizativo-burocráticos, la sobrecarga de trabajo, el estrés organizacional,



la falta de apoyo y las condiciones físicas de trabajo, son los factores que más fácilmente pueden inducir a mayores situaciones de riesgo de producción del síndrome y, en consecuencia, hacia estos factores habría que orientar las actividades preventivas.

Da Silva y cols. sobre una serie de 363 profesionales sanitarios (médicos, enfermería y auxiliares) a los que aplican el *MBI* demuestran la existencia de un grado medio de burnout que no se relaciona con la categoría profesional ni con los factores sociodemográficos estudiados, existiendo alguna correlación entre nivel de salud general, burnout y factores como antigüedad, tiempo libre a diario, hábito tabáquico y empleo de analgésicos y tranquilizantes.

DIFERENCIACIÓN DE LA ETIOPATOGENICIDAD POR ESTAMENTOS EN EL HOSPITAL

Personal médico

Autores como *Shinn* reflejan en sus trabajos que el personal médico que padece el burnout oscila entre un 10 a un 20% del total de la plantilla de esta categoría. Parece que posee ciertos factores de riesgo específicos que *McCue* señala como: las elevadas exigencias de certeza y eficacia que se le requiere; la intolerancia de los médicos a la incertidumbre, impotencia laboral y fracaso personal; su inadecuada preparación psicológica para su relación con el enfermo; y la negación de la complejidad y dificultades de la práctica médica.

En España, *Hidalgo y Díaz*, sobre una serie de 56 médicos de atención especializada a los que se les aplicó el *MBI*, definen un perfil de afectado de 37 años, varón y casado, con más de trece años en la profesión y, que en general, se encuentran insatisfechos con su trabajo, no valoran positivamente la política de personal de sus gestores, y no se identifican con su empresa.

Personal interno residente

Mención especial requiere los licenciados y diplomados universitarios (médicos, farmacéuticos, químicos, psicólogos, diplomados universitarios de enfermería, etc.) que están en periodo de formación sanitaria especializada: los internos residentes. *Small* ya en 1981 describió el “*syndrome del residente*” con dos formas clínicas de presentación: *benigna* y *severa*

La *forma benigna* se manifiesta fundamentalmente con tensión, hostilidad crónica, distimias y conflictos familiares, problemas de comunicación, y promiscuidad sexual, fundamentalmente. La *forma severa* se muestra mediante depresión, utilización de tóxicos, fracaso profesional e ideas de suicidio, con tendencia a la hospitalización por somatizaciones y otros trastornos mentales.

El autor mencionado describe varias estrategias maladaptativas del residentes (excesivas cargas de trabajo y de exigencias propias, privación del dormir, alta competencia entre iguales, aislamiento social, inseguridad económica y laboral futura, amenaza de mala práctica y trabajo mal supervisado o burocratizado) que unido a algunas situaciones por las que pasa y que son especialmente difíciles (muerte de un paciente, sobre identificación con algunos de ellos, equivocaciones por querer saberlo todo o “ser el mejor”, dificultad de “estar al día”, y la confrontación diaria con la muerte y la enfermedad) hacen sentir el trabajo como una “guerra continua, extenuante y perdida” con aislamiento personal en el sentir de *Lipowski*, poco tiempo para autorreflexión, deficiente cuidado del paciente, poca consideración respecto a sus necesidades, etc.

Belloch y cols., sobre una serie de 56 residentes de medicina interna de La Fe de Valencia, aplicó el *MBI* acompañado de un cuestionario general que fue contestado por el 81,1% de los

factores de riesgo económico en el sector sanitario



mismos. Encontraron un 7,1% de residentes con un alto riesgo de agotamiento emocional, 17,8% de alto riesgo de personalización y un 23,2% con bajo riesgo de “acomplejamiento” personal. También hallaron factores de tipo social y demográfico asociados directamente con esta patología, como por ejemplo ser el único residente, tener baja estabilidad laboral, baja satisfacción laboral y escasa sensación de autoridad que los residentes tienen para los pacientes. Existe menor relación del síndrome con el factor lugar de residencia (para la elección de la especialidad éste no es la primera opción) y no encontraron relación entre burnout y factores económicos.

Por todo ello es fundamental realizar con una periodicidad previamente establecida encuestas sobre la satisfacción de los Residentes en su formación, aspecto que se incorpora como criterio en el proceso de acreditación de la Formación Sanitaria Especializada que se realiza en el Ministerio de Sanidad y Consumo desde 1987.

Personal de enfermería

Caldwell y Weinwer destacaron como factores productores de burnout en el personal de enfermería la gran carga de trabajo, la turnicidad y nocturnidad, tareas desagradables, identificación con los enfermos, problemas éticos, y la presentación de conflictos (con médicos, confusión de roles, conflictos entre iguales, con la Administración, etc.). Para *Meinzes*, el personal de enfermería puede sentirse perdido en la compleja maquinaria asistencial, excluida o tercera excluida entre el médico y el enfermo, desvalorizada y sometida.

En nuestro país, *Cano y cols.*, realizaron un estudio sobre 250 enfermeros cuyos resultados les sorprendieron porque los diplomados universitarios de enfermería que, en general se quejan de padecimiento de síndrome de desgaste profesional, únicamente un 14,4% de los profesionales del estudio presentaban un burnout moderado, revelando el cuestionario que el 84,6% juzgaron su estado como óptimo.

En el estudio de *Atance* se concluye que comparativamente los profesionales médicos son los que tienen un mayor problema de burnout frente a enfermería, y en sentido inverso, son más importantes las dimensiones de cansancio emocional, despersonalización y falta de realización personal en enfermería. No obstante, estudios posteriores vienen a reflejar que cuantitativamente es más importante el problema en atención especializada y específicamente en los médicos respecto a la atención primaria y la enfermería para cada uno de los niveles asistenciales.

FISIOPATOLOGÍA

Edelwich y Brosdsky describieron el burnout como una pérdida progresiva del entusiasmo, de la energía y propósito experimentado en profesiones de ayuda (ej. la sanitaria) como resultado de las condiciones de su trabajo, frente a las demandas excesivas por parte de los usuarios. El proceso que describieron se adapta perfectamente al ámbito hospitalario, y sigue las cuatro fases siguientes:

- *Fase de entusiasmo*: Sucede en los primeros años de ejercicio donde acontece una idealización de expectativas laborales y sobreidentificación con los enfermos. Hay ruptura entre expectativas individuales y la realidad.
- *Fase de estancamiento o “acomodamiento”*: Se concientia el profesional de que una excesiva implicación en el trabajo conlleva un abandono de otras necesidades personales con disminución de actividades placenteras e interesantes, lo que se acompaña de falta de sentimiento de recompensa por los enfermos y compañeros.



Ergonomía y salud



- *Fase de frustración:* En la que se cuestiona el valor del trabajo en sí mismo, contagiándose de compañeros que están en la misma situación, con actitudes ante el enfermo de apatía e incluso rechazo. Generalmente se destacan todas aquellas dificultades significativas relacionadas con el trabajo: excesivas horas de dedicación, turnicidad, salarios bajos, falta de autonomía, ambigüedad en el desempeño de funciones, creencia de pertenecer a un sistema u organización viciado, etc.
- *Fase de apatía:* Aparece la indiferencia con falta de interés emocional por frustración profesional lo que provoca ante los enfermos sentimientos de distanciamiento emocional e incluso de desprecio.

CLÍNICA

En su comienzo, el burnout se manifiesta por la aparición de un cansancio emocional, con fatiga, pérdida de energía, cambios continuos de tareas, insomnio, y cefaleas. El enfermo no se recupera tras periodos cortos de descanso, suele pasar inadvertido entre los compañeros de trabajo y no tiene repercusión en su rendimiento laboral.

En una segunda fase surge la despersonalización con aptitudes negativas, cinismo (llegando a culpar a los demás de sus propios problemas), irascibilidad y falta de discriminación en la toma de decisiones. Pueden aparecer alteraciones de la conducta alimentaria, abuso de drogas, “seudoabsentismo” laboral cuyo objeto es limitar el número de horas reales en el hospital (actividades sindicales, formación continuada, etc.) y absentismo por trastornos del aparato digestivo (dolor abdominal, colon irritable, úlcera gastroduodenal), manifestaciones cardiovasculares (hipertensión, coronariopatías), osteoarticulares (mialgias), respiratorias (asma), alteraciones menstruales, etc.

Por último aparece la pérdida del concepto de autorrealización profesional con sentimientos de infelicidad, surge la sombra de la incompetencia profesional, personal y familiar, con manifestaciones pseudodepresivas, y entonces su situación profesional se ve sobrepasada y su capacidad de adaptación resulta muy reducida.

Posteriormente la pérdida de profesionalidad se pone de manifiesto junto con un agotamiento físico no recuperable; y el insomnio que acompaña a esta fase puede condicionar toxicomanías por consumo de estimulantes, por drogodependencia o alcoholismo, etc. Asoman sentimientos de frustración profesional (lo que puede plantear su abandono) junto a deseos de aislamiento.

Esto se corrobora mediante trabajos como el de *Bustinza y cols.* que realizaron un estudio sobre 68 intensivistas pediátricos en nuestro país utilizando el *MBI*, y obtuvieron como resultados que el 55,9% de los consultados atribuían su insatisfacción laboral al conflicto con la política de gestión, y un 58,8% planteaba abandonar el trabajo en un futuro.

La literatura establece diferencias entre los que practican cuidados de geriatría, oncología, urgencias, unidades de cuidados intensivos, infecciosos o psiquiatría. Aunque todos ellos presenten cansancio emocional, o falta de realización profesional, los conflictos surgen de diferente manera:

- En las unidades de geriatría resaltan los conflictos con los familiares y el tiempo empleado directamente con los enfermos.
- En las unidades de infecciosos hay un conflicto entre los diferentes estilos de vida alternativos que entrañan riesgo así como la escasa eficacia de las intervenciones y tratamiento sanitario junto a la edad juvenil que presentan algunos enfermos.

factores de riesgo económico en el sector sanitario



- En las unidades de oncología el conflicto ocurre por las altas exigencias de familiares y el choque emocional que surgen si, a petición de familiares, se oculta a algunos pacientes la realidad de su enfermedad.
- En las unidades de cuidados intensivos y áreas de urgencias el conflicto se puede generar por el escaso tiempo de contacto directo con el paciente, condiciones estresantes de trabajo, temores a agresiones y contacto, y, en ocasiones, con la escasez de recursos materiales, humanos y organizativos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas a seguir pretenden evitar las serias consecuencias que aparecen en los profesionales que desarrollan su actividad laboral en los hospitales, y que fundamentalmente se centran en el aumento del absentismo laboral, la desmotivación para el trabajo y la falta de efectividad e ineficiencia del trabajo en equipo.

Toda política de prevención que se fundamente en actuaciones concretas sobre los factores de riesgo mencionados va a tener efectos beneficiosos, como así lo demostraron *Cushman y Vachon*. Este último sostiene que en los centros de cuidados paliativos objeto del estudio y en los que se prestó atención sobre los factores mencionados, el burnout llegó a ser inferior a los de otros colectivos sanitarios.

Peiró y Ramos establecen como estrategia general ante la posible aparición de burnout, las siguientes actividades:

- Estrategias en el marco organizacional dirigidas a disminuir el estrés en el hospital y a incrementar el control del trabajador sobre las condiciones y el proceso de trabajo. Entre ellas destacan: incrementar la autonomía de los profesionales, enriquecer su puesto de trabajo, desarrollar el liderazgo hospitalario con estilo de dirección participativo y democrático, desarrollar la carrera profesional, y utilizar las técnicas de socialización y formativas.
- Estrategias a escala individual, con programas de prevención individualizados y de prevención del estrés.

La situación descrita exige la puesta en marcha de programas preventivos desde los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales de los hospitales, dando mayor atención a los procesos organizativos. Con carácter general han de asesorar a los órganos directivos en lo referente a la identificación de factores de riesgo relacionados con el burnout, e incluidos en la evaluación de riesgos, diseñando, aplicando y coordinando los planes y programas de actuación preventiva.

Como actividades de vigilancia de la salud en relación con el burnout se proponen la realización de una evaluación de la salud después de la incorporación al trabajo, después de la asignación de nuevas tareas que pueden implicar riesgo de burnout, y actividades específicas cuando, en función del estamento se deduzca la existencia de factores de riesgo para el desarrollo de este síndrome como consecuencia de circunstancias y condiciones de trabajo que lo puedan favorecer, de factores organizativos y psicológicos que lo condicionen, o absentismo cuyos estudios epidemiológicos orienten al padecimiento de esta patología.

Sus resultados se analizarán con criterios epidemiológicos evaluando las posibles relaciones entre la exposición a los factores que pueden provocar el síndrome de desgaste profesional y los



Ergonomía y salud



perjuicios para la salud, debiendo proponer medidas encaminadas a mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo.

Una vez identificada la patología se debe plantear como objetivo terapéutico principal la integración social precoz de los trabajadores y su satisfacción en el trabajo. En primer lugar habrá que interesar a los órganos directivos del hospital para que respalden todas las medias terapéuticas que se han de realizar, teniendo en cuenta que el diseño organizativo, la carrera profesional, la definición de puestos de trabajo o el solapamiento de funciones en los distintos estamentos de la Institución, puede producir esta patología y habrán de ser corregidas.

En el marco organizacional, *Mingote* propone cambios generales en los hospitales consistentes en un cambio cultural (recapitalizando los recursos humanos), un cambio en el contexto directivo trasladándose de un sistema de gestión administrativizado a uno realmente gestionado (con un liderazgo más horizontalizado, mayor nivel de descentralización y profesionalización de la gestión, con la definición clara de un sistema de información para todos los ámbitos del hospital), y una potenciación real de la participación de los profesionales (mejorando canales de comunicación, asignación presupuestaria por unidades, incentivación en relación con eficacia y eficiencia, y responsabilización progresiva que ha de ir acompañada de autoridad).

A escala individual se recomiendan medidas terapéuticas dirigidas a mejorar la incentivación mediante retroalimentación. No se trata, tan sólo, de incrementar sus ingresos o de darles algunos minutos más por paciente. Los profesionales afectados han de sentir que participan en las decisiones, y también han de percibir que se les ayuda mediante el empleo de técnicas de refuerzo de conductas positivas.

No hay duda de que si se facilitan los mecanismos para afrontar las situaciones de tensión y ansiedad, la patología puede mejorar. Hay que cambiar los actuales modelos y educar a los sanitarios de modo completamente distinto. El profesional sanitario debe ser un autentico educador del paciente y para eso es necesario que tenga una adecuada formación. El conocimiento de estos profesionales, en las técnicas del manejo de los conflictos, contribuirá decisivamente a disminuir sus niveles de angustia, a incrementar la calidad de su actividad profesional y a aumentar su satisfacción personal en el trabajo. Se trata de una de las mejores medidas preventivas para mejorar la salud física y psíquica de los profesionales sanitarios y para controlar el *síndrome del desgaste profesional*.

LOS ESTILOS DE DIRECCIÓN EN EL ENTORNO HOSPITALARIO

CONCEPTO

En el contexto actual se puede afirmar que el hospital es una organización en la que establecer adecuadamente objetivos, líneas de autoridad, responsabilidades, condiciones de trabajo, etc. puede ayudar a evitar la aparición de patologías relacionadas con los estilos de dirección y organización del trabajo en las Instituciones Sanitarias, alteraciones de la salud que se complican aún más si al conflicto y a la ambigüedad de rol se asocia una sobrecarga de éste.

Regnier indica como “coste humano” en relación con la salud laboral las relaciones de trabajo conflictivas que pueden aparecer con compañeros y mandos debidas al funcionamiento mismo de los equipos, a la organización del trabajo y al estilo de mando.



ETIOPATOGENIA Y PATOLOGÍA ASOCIADA:

La concreción de estilos de dirección en todas las organizaciones produce una serie de efectos colaterales, a veces distintos de los deseados y buscados, que pueden convertirse en fuente de estrés, tanto para los líderes del hospital, como para los destinatarios del mando. Según estudios de *Bachmen* y otros autores, el empleo del poder coercitivo está relacionado inversamente con la satisfacción laboral y con el desarrollo del trabajo.

Blake y Mouton diferenciaron cinco estilos de dirección:

- *“Laissez faire” / Gerencia empobrecida:* En la que no puede decirse que existe un líder. Con la exigencia del mínimo esfuerzo se consigue mantener la organización. Existe una “gestión por acontecimientos” en donde el directivo más que un gerente es un mero “administrador” que se dedica a gestionar el presupuesto asignado, sin estrategia planificada y que va tomando decisiones en función de las situaciones cambiantes que se producen en el “día a día” del hospital.
- *Autocrático / Autoridad obediencia:* La eficiencia en las organizaciones se consigue manipulando adecuadamente las condiciones del trabajo con una intervención mínima del elemento humano.
- *Compromisario / Gerencia orientada a organización y al individuo:* Que busca la conservación del “status quo”. El comportamiento adecuado se consigue equilibrando la necesidad de cumplir con el trabajo y mantener la moral del grupo con un grado aceptable de satisfacción.
- *Paternalista / Gerencia del Country Club:* Subordina la tarea a las necesidades de las personas y busca una relación satisfactoria con los miembros del grupo, que conduzca a un clima organizacional agradable y a un buen ritmo de trabajo.
- *Democrático / Gerencia de equipo:* El éxito en el trabajo depende de la responsabilidad de las personas; y la interdependencia a través de la participación en un objetivo común, conduce a relaciones de confianza y respeto.

Varo opina que en el caso de los hospitales se cumple una de las condiciones indispensables de una auténtica participación de los trabajadores: el reconocimiento de su representatividad formal en la estructura de la organización.

Una de las características de los hospitales es el poder informal del personal médico, al precisarse sus conocimientos científico-especializados en las decisiones de carácter técnico. Esta característica es definida por *Mintzberg* como “*el poder informal del experto entre los operarios*”.

Dirección participativa por objetivos

Entre los distintos estilos de dirección de las Instituciones hospitalarias, parece que existe bastante unanimidad en cuanto al fomento que experimentó en las dos últimas décadas la denominada “dirección participativa por objetivos” (DPO). Recomienda la implantación de este sistema la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, que en su artículo sesenta y nueve expresa que “En los Servicios Sanitarios se tenderá hacia la autonomía y control democrático de su gestión, implantando una dirección participativa por objetivos”.

Durante muchos años se vino realizando en los hospitales una dirección autoritaria en la que los mandos intermedios y trabajadores de base apenas tenían capacidad decisoria. Pero la adap-



Ergonomía y salud



tación en la vida hospitalaria de las teorías de *P. Drucker* imprimió un nuevo estilo de dirección en el que los trabajadores participaban en la toma de decisiones: la llamada dirección participativa por objetivos. Este estilo resulta muy apropiado para el tipo de empresas en las que existen numerosos especialistas que realizan actividades y tareas de contenido muy diverso y específico, como los hospitales.

Se puede definir la DPO como un estilo de gestión que preconiza, más que la previsión de lo que se espera que ocurra, la definición de lo que queremos que ocurra (es decir, los objetivos), mediante la puesta en marcha de planes estratégicos que incluyen todos los objetivos de la Institución y en cuyo diseño participan los distintos recursos personales del hospital los que se considera, a diferencia de otros recursos, con personalidad y control sobre su trabajo, por lo que necesitan de motivación, participación, incentivos y recompensas. Sin la implicación, participación, y colaboración de los recursos humanos la consecución de los objetivos incluidos en el Plan estratégico y de sus resultados sería ardua y dificultosa.

Su estilo de liderazgo se fundamenta en incidir no en el control sobre la función de los profesionales, sino en el control del producto final, del resultado último del trabajo, de los objetivos establecidos. Para llegar a fijar los objetivos se da participación a los trabajadores, se marcan los métodos, las necesidades de medios, etc. La DPO fomenta la identificación con la empresa, la participación, la responsabilidad y la autonomía e iniciativa.

La presencia de un conjunto de objetivos generales y específicos definidos con claridad en el Plan Estratégico del hospital, conocidos y aceptados por los interesados, facilita la descentralización y delegación de funciones y actividades a niveles inferiores de la escala jerárquica sobre un amplio ámbito de recursos humanos. El interés que cada trabajador pone en el trabajo se ve estimulado si se tienen claros los objetivos hacia los que dirigir el esfuerzo y los objetivos generales en los que se encuadran.

Desde el punto de vista laboral, este tipo de mando democrático favorece un clima laboral satisfactorio. No se centra en la tarea, sino también, y como elemento principal, en el individuo. Es un tipo de liderazgo que fomenta la participación y la comunicación, tanto entre él y su equipo, como entre los miembros del mismo, consiguiendo así una mayor identificación con la tarea y, por tanto, una mayor satisfacción con el trabajo.

Como desventajas *Váro* plantea que más que un sistema de dirección participativa, se trata de un sistema de planificación - control con un fuerte contenido formal y exceso de trámites burocráticos, que centra su interés en resultados económicos y cuantificables, que puede generar conductas poco éticas; y privilegia el corto plazo. La descentralización que preconiza exige que la tarea de control ocupe un lugar preferente en el trabajo diario de los equipos directivos ya que precisa de una actitud activa de análisis de cambios de las causas de desviaciones y de adopción de medidas correctoras.

Gestión de procesos

Con el comienzo del siglo XXI, y provocado por una mayor madurez organizativa en los hospitales, se está produciendo un cambio filosófico en su gestión, promoviéndose la denominada "gestión por procesos", que es un sistema organizativo "horizontalizado". Se huye de esquemas verticalizados y se trabaja planificando, organizando, dirigiendo y controlando procesos.

La gestión de tipo tradicional cimentada desde *Fayol* se basa en planificar, organizar, dirigir y controlar a través de acciones simultáneas y muchas veces inconexas. Sin embargo, la gestión por procesos es un modelo que entiende a la organización como un conjunto de pro-

factores de riesgo económico en el sector sanitario



cesos globales orientados a la consecución de la calidad total y a la satisfacción de los usuarios, contrariamente a la concepción clásica hospitalaria de “departamentos” con funciones específicas.

Se puede definir un “proceso” como todas aquellas acciones, sucesos, mecanismos o pasos interrelacionados que se orientan a la consecución de un objetivo (tratamiento quirúrgico de cataratas, gestión de camas, etc.). Se trata de un conjunto de tareas mensurables que incorporan uno o más elementos de inputs estables o discontinuos que interaccionan para conseguir un resultado específico (output) y cuyo principal objetivo es añadir valor a un cliente (interno o externo) o mercado. De esta nueva perspectiva funcional, la empresa hospitalaria está integrada por el sumatorio de múltiples procesos.

La gestión por procesos es un sistema de trabajo que persigue la definición de las actividades interrelacionadas que integran el conjunto de todos los procesos que se producen en el hospital desde que estas comienzan hasta que terminan (inputs hasta outputs), identificando productos finales, y entendiendo la organización de la Institución de una manera más funcional y horizontalizada, traspasando las barreras departamentales de la estructura hospitalaria y en pos de la orientación tanto a clientes internos como externos.

Toda la empresa hospitalaria se podría descomponer en procesos. Estos pueden ser: asistenciales sanitarios (programables como varices, y no programables como apendicitis), coprocesos asistenciales (interconsultas, quirófanos, etc.), coprocesos de gestión sanitaria (gestión de citas, etc.), asistenciales no sanitarios (limpieza, etc.) y no asistenciales no sanitarios (ej. Cargos a terceros). Los primeros se componen de una serie de decisiones y actuaciones clínicas concatenadas y ordenadas en un flujo de trabajo, con un principio y un fin, y por una organización definida en dispositivos estructurales, circuitos y tiempos para la consecución de un producto final que aporta al usuario el valor añadido de su mejora del estado de salud.

Otra forma de clasificar los procesos es en función al objetivo. Así se pueden distinguir: procesos estratégicos (relacionados con la dirección u orientación de la organización, definición de misión, visión y valores, etc.), procesos operativos (que constituyen la razón de ser de la organización y son los que aportan valor añadido al cliente externo) y procesos de soporte (que facilitan el desarrollo de las actividades que integran los procedimientos operativos, y generan valor añadido al cliente interno).

Los profesionales sanitarios llevan mucho tiempo mejorando sus actuaciones mediante la actualización de procedimientos, protocolos, y más recientemente elaborando vías clínicas y guías de práctica clínica con la ayuda de la medicina basada en la evidencia. La metodología de gestión por procesos les aporta una visión integral de la atención, posibilitando la reflexión sobre expectativas y necesidades de los pacientes, así como posibilitando la evaluación organizada y sistemática de la calidad, y evitando la variabilidad en la práctica clínica. Donde existe una mayor implantación y experiencia en el sector sanitario es en las Comunidades Autónomas del País Vasco, Valencia y Andalucía.

Desde el punto de vista que nos ocupa, éste estilo de gestión es participativo, ya que implica a todos los recursos humanos que intervienen en un proceso, y por ello es menos patógeno desde el punto de vista de la salud laboral. Por ejemplo, para mejorar la gestión de camas se precisa la implicación de profesionales médicos, de enfermería y admisión. El trabajo de campo se realiza mediante la plasmación de los procesos en diagramas de flujo en los que se especifican las etapas, actividades, tareas y operaciones en forma secuencial utilizando la metodología IDEF (*Integration Definition for Function Modelling*).



Ergonomía y salud



El sistema de gestión por procesos mejora los sistemas organizativos y provoca una notable mejoría de las condiciones de trabajo a través de:

- La permeabilización de las estructuras departamentales permite fomentar la relación horizontal en el organigrama. El trabajo no se cimenta sobre perspectivas de los distintos servicios que integran el hospital, sino a través de procesos de atención.
- Implica a todos los estamentos hospitalarios, tanto a trabajadores del órgano directivo, líderes intermedios como a unidades operativas. El personal orienta su trabajo a la consecución de objetivos generales, específicos y operativos en todas las áreas de la organización.
- Prevalece una participación masiva de todos los agentes comprometidos en el proceso, con criterios de corresponsabilización y autonomía.
- Introduce cultura de mejora continua de la calidad a escala operativa en los hospitales.

Gestión clínica

Conjuntamente a la gestión por procesos se ha sumado la denominada “*gestión clínica*”. Este moderno sistema que ya surgió en EE.UU. con el denominado “*Managed Care*” en la década de los años 70, pretende aunar en nuestro país la mejora de la atención con la contención de costes. Este estilo que se va incorporando paulatinamente en la “cultura” de los hospitales españoles, va a producir una mejor asignación del método de incentivos, procurando una información e infraestructura precisas para la toma de decisiones de forma coste-efectiva, orientadas hacia el usuario, y que reconoce como responsables a las diferentes unidades de producción sanitaria que están a cargo del enfermo.

Jiménez considera el *benchmarking* y la “reingeniería de procesos” como las técnicas más importantes de la gestión clínica o “gestión del cambio”. El *benchmarking* es la metodología que compara productos, servicios y prácticas hospitalarias a lo largo del tiempo (interno) o con Instituciones líderes del sector o de otros sectores (externo)

La reingeniería de procesos se define como un método de revisión y rediseño radical de procesos para que la Organización reestablezca la manera de cubrir objetivos al nivel de coste, calidad, servicio y rapidez. Una vez diseñados los procesos, la reingeniería persigue básicamente el enfoque por procesos ya comentado mejorando sus resultados, un cambio en la concepción de las empresas en cuanto a la necesidad de la mejora de los procesos, y el uso de tecnologías de información como soporte para el rediseño de procesos.

Cualquier proceso de mejora y revitalización de las Organizaciones hospitalarias se dirigirá hacia una desconcentración funcional organizativa y la búsqueda de soluciones eficientes mediante fórmulas de gestión más innovadoras. Para poner en marcha estos sistemas resulta necesario fomentar la formación continuada de los trabajadores del hospital, con el objetivo de lograr una madurez personal que les permita autogestionarse, así como dotarles de medios y recursos necesarios para poder realizar adecuadamente su trabajo.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Desde el punto de vista de la salud laboral es necesario fomentar la participación de los trabajadores, ya que, cuando los profesionales participan en las decisiones, estos se sienten más responsables y miembros activos de ellas, lo que disminuye el estrés, la fatiga, los conflictos laborales, y aumenta la motivación y la satisfacción en y por el trabajo. El fomento de estilos de dirección participativos van a producir:

- Incremento de la producción, ya que los trabajadores se sienten mejor tratados al ser consultados y participar en las decisiones.

factores de riesgo económico en el sector sanitario



- Su participación en la planificación y puesta en marcha de los cambios organizativos que se generen en el hospital facilita la solución de los problemas y el desempeño del trabajo e incrementa el grado de implicación de los trabajadores.
- La toma de decisiones en grupo mejora la productividad, la autorrealización y la satisfacción del trabajador.
- La participación en la solución de problemas mejora la efectividad de los grupos de trabajo.
- La participación en el establecimiento de metas tiene un efecto positivo en el desempeño del trabajo.
- La participación aumenta la productividad de la empresa como resultado directo de la responsabilidad compartida con los trabajadores para solucionar problemas.

Para *Ortún y del Llano*, a medida que en el organigrama se desciende en la línea jerárquica existe una menor necesidad de comunicación, menor pérdida de información, las decisiones están mejor informadas y los niveles superiores tienen menor sobrecarga administrativa, con los que los sistemas de gestión clínica provocan una menor insatisfacción laboral y mayor motivación para el trabajo.

Dadas las ventajas que todavía tiene la burocracia como forma organizativa hospitalaria, el problema de dotar al profesional sanitario de información, incentivos e infraestructura para una gestión eficaz, exige:

- Una mejora en las medidas de desempeño clínico para poder implantar una descentralización “con sentido”.
- Potenciación del ejercicio clínico por cuenta propia.

Pero mientras se avanza en las posibilidades de una descentralización puede fomentarse una participación interesada. Aunque en la actualidad una mayor descentralización puede estar frenada, para *Ortún* cabe una mayor participación que servirá, entre otras cosas, para compartir entre los profesionales el problema de la medida del desempeño, de indudable interés clínico, sanitario y gestor, lo que evidentemente redundará en un incremento del nivel de salud laboral.

Se puede concluir afirmando que en un entorno tan cambiante como el hospitalario, donde las fórmulas de gestión sufren variaciones en el tiempo tan cortas (Ej. Fundaciones), junto a la incertidumbre que provoca la gestión de unos recursos limitados que han de ajustarse a las necesidades existentes, el liderazgo ha de rodearse de estilos de dirección que procuren sistemas participativos y motivadores de uno de los recursos más importantes en las Instituciones hospitalarias como es el personal, para lograr que los trabajadores se adapten lo más rápida y convincentemente posible a las innovaciones y cambios, con lo que serán más eficientes y estarán plenamente satisfechos.

EL TRABAJO NOCTURNO Y LA TURNICIDAD EN EL MEDIO HOSPITALARIO

CONCEPTO

En muchos países y durante mucho tiempo, las enfermeras y auxiliares de enfermería eran las únicas mujeres que trabajaban de noche. Posteriormente muchos han sido los autores que han analizado este particular sistema de organización de ciertos trabajadores en empresas que



Ergonomía y salud



precisan un trabajo continuado durante 24 horas y en las que se establecen horarios rotativos u horarios nocturnos de su personal. Ya desde 1647 se conoce la existencia de los ritmos biológicos gracias al estudio de *Sanctorius*. Estos ritmos son muy importantes desde el punto de vista del rendimiento y de la seguridad en el trabajo, especialmente los ritmos de vigilia y sueño y el del rendimiento psicomotor.

Resulta comúnmente aceptado que el personal que trabaja en hospitales a turnos, y sobre todo el nocturno, plantea una problemática con efectos sobre la salud y la vida social y familiar del trabajador, donde, además, los trabajadores a turnos están menos satisfechos que los que tienen un horario fijo. Según el estudio español realizado en 1992 por *Escribá Agüir* sobre los trabajadores del sector sanitario, la incompatibilidad del trabajo a turnos con la vida familiar y social constituía la principal fuente de insatisfacción. Además, el trabajo nocturno perturbaba la sincronización de sus horarios con los del cónyuge. Las percepciones personales de la vida social y personal determinan, en parte, la decisión de aceptar o rehusar el trabajo nocturno.

Baste para darnos una idea de su importancia el que la Unión Europea estime que el 20% de los trabajadores del sector industrial y el 18% de servicios trabaja a turnos, es decir, 18 millones de personas. En nuestro país, y según datos de CC.OO son más de dos millones los españoles que trabajan a turnos o en horario nocturno.

Se entiende por trabajo a turnos “aquel que es desarrollado por distintos grupos sucesivos, cumpliendo cada uno de ellos una jornada laboral, de manera que se abarca un total de entre dieciséis y veinticuatro horas de trabajo diario”. El sistema puede ser continuo (trabajo durante todos los días de la semana en turnos durante las veinticuatro horas del día) o discontinuo (trabajo que se interrumpe durante la noche y el fin de semana, con dos turnos: el de mañana y el de tarde).

En nuestro país, el Estatuto de los Trabajadores entiende por trabajo a turnos “toda forma de organización del trabajo en equipo, según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, según un cierto ritmo continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un periodo determinado de días o semanas”. El mencionado Estatuto considera el trabajo nocturno como “el que se desarrolla entre las diez de la noche y las seis de la mañana y trabajador nocturno, el que invierte no menos de tres horas de su trabajo diario o, al menos, una tercera parte de su jornada anual en este tipo de horario”.

ETIOPATOGENIA

Los ritmos de actividad y descanso (biorritmos) siguen un ritmo circadiano (cada veinticuatro aproximadamente) y están estrechamente influidos por tres condicionantes o controladores: la relación luz-oscuridad, los ciclos vigilia y sueño, y la influencia de las conductas sociales.

Cuando se provoca por el trabajo una desincronización de los ritmos internos en relación con los externos, aparecen diversos trastornos psicofísicos, consecuencia de una desadaptación del trabajador con respecto a los ciclos medio-ambientales.

El personal del hospital que pasa alternativamente del turno de día al de noche soporta un cambio brusco de fase, pero tras un número suficiente de días, sería de esperar que sus ritmos biológicos se adaptaran. Sin embargo esto no sucede, ya que existe un fallo en el ajuste debido a las continuas modificaciones de la rutina establecida, cada vez que cambia de turno de trabajo.

factores de riesgo económico en el sector sanitario



Los trabajadores a turnos, especialmente durante la noche, tienen un rendimiento laboral menor debido fundamentalmente a la fatiga suplementaria que existe y a una disminución en la seguridad por afectación muscular que implica un incremento en la accidentabilidad y provoca mayor absentismo a medida que se prolonga el trabajo nocturno. Trabajar de noche en los hospitales supone realización de tareas en el periodo de desactivación, con un mayor esfuerzo, y dormir en periodo de activación, con lo que el sueño es de peor calidad.

CLÍNICA

Regnier señala entre los “*costes humanos*” la fatiga, la morbilidad y trastornos generales (tanto de tipo laboral como extralaboral) como debidos al trabajo nocturno y/o por turnos. La sintomatología que suele presentarse se puede agrupar con fines didácticos de la siguiente manera:

- Trastornos del sueño, que son secundarios a la alteración del ritmo sueño-vigilia. En principio se duerme menos horas, el sueño se hace intermitente y el despertar es precoz, aunque no existen evidencias razonables de un mayor consumo de psicofármacos. En el trabajador a turnos nunca existirá una adaptación plena al cambio de horario.
- Fatiga por afectación neuromuscular, mayor cuanto más tiempo se esté trabajando a turnos. Su patogenia estriba en tener que trabajar en periodo de desactivación fisiológica.
- A largo plazo los trastornos del sueño provocan acumulación de fatiga, que llega a cronificarse manifestándose por alteraciones de tipo nervioso, cefaleas, depresión, irritabilidad y stress junto con alteraciones de la esfera digestiva secundarias más al hábito de vida que al trabajo a turnos: alteraciones en los hábitos alimentarios (comidas más rápidas, a distintos horarios, disminución de la calidad de los alimentos) que en el trabajo nocturno se acompaña de aumento en el consumo de tabaco, alcohol, etc., lo que provoca dispepsia, gastritis y úlceras.

A esta sintomatología se debe añadir que el trabajo a turnos, y sobre todo el nocturno y de tarde, ocasionan alteraciones de tipo sociológico como la imposibilidad de mantener ciertas relaciones sociales y/o familiares, lo que el trabajador del hospital vive como sensación de aislamiento.

En el ámbito laboral, el turno de noche ocasiona un menor rendimiento y menor calidad del trabajo realizado, especialmente en el tramo que va desde las tres a las seis de la mañana, ya que a estas horas existe una disminución en la capacidad de atención, y la rapidez y la precisión de movimientos es más reducida. En este espacio de tiempo se pueden producir mayor número de errores y accidentes de trabajo.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Como medidas preventivas se planten las siguientes:

- En la política de recursos humanos del hospital habrá que incluir criterios que discriminen factores predictores de intolerancia a la turnicidad, edad y carácter “*madrugador*” de las personas, perfil de selección de personal que se adapta mejor al trabajo en turno de mañana. En sentido contrario el carácter “*trasmochador*”, autosuficiente, solitario y con poca vida social se adaptan mejor al trabajo a turnos.
- Duración de los turnos: Una adecuada planificación de los turnos puede minimizar los efectos negativos que este tipo de organización del trabajo provoca entre el personal del



Ergonomía y salud



hospital. Como características a tener en cuenta por la Institución en cuanto a la organización de los turnos y evitar sus efectos negativos, cabe destacar las siguientes:

- Participación de los trabajadores en la elección de los turnos, para poder adaptarlos a las necesidades individuales.
- Los turnos han de respetar en la medida de lo posible el ciclo del sueño. Los cambios de turno se habrán de fijar sobre las seis-siete horas, catorce-quince horas y veintidós-veintitrés horas.
- Los turnos de noche deberían de ser más cortos que el resto y nunca serán más largos que los demás. En este sentido la mayoría de hospitales no sigue la regla enunciada.
- A partir de los 50 años el trabajo a turnos ha de ser voluntario, según recomienda la OIT (En algún aspecto concreto los hospitales del extinto INSALUD ya se han adaptado al permitir guardias de personal médico voluntarias a partir de los 55 años).
- Mantener estables los equipos de rotación para favorecer la comunicación y las relaciones.



BIBLIOGRAFÍA

- ANGOSTO M., *Influencia de los ritmos biológicos en el trabajo nocturno*. Rev. Medicina y Seguridad en el Trabajo; 1992, 39 (158): 41-46.
- ARCELAY A., *Gestión de procesos*. Rev. Calidad Asistencial; 1999, 14: 245-246.
- ARES, A., SOTO, M.L., SAINZ, B., *Absentismo laboral y turnicidad*. Rev. Medicina y Seguridad en el Trabajo, 1999; 180: 17-24.
- ATANCE, J.C., *Aspectos epidemiológicos del síndrome de burnout en personal hospitalario*. Rev. Esp. Salud Pública, 1997; 71 (3) 293-303.
- ATANCE, J.C., *Estudio del síndrome de burnout en profesionales sanitarios en un Área de Salud*. Rev. Medicina y seguridad en el Trabajo, 1997; 172: 87-96.
- BELLOCH, S.L., RENOVELL, V., CLABUIG, J.R., GÓMEZ, L., *El síndrome de burnout profesional en médicos residentes en un hospital de especialidades médicas*. An. Med. Interna, 2000; 17 (3); 118-122.
- BRAND-RAUF, P.W., ANDREWS, L.R., SCHWARS, J., *Sick hospital syndrome*. J. Occup. Med. 1991; 33 (6): 737-739.
- BURTINZA, A., LÓPEZ, J., CARRILLO, A., VIGIL, M.D., DE LUCAS, N., PANADERO, E., *Situación de burnout en los pediatras intensivistas españoles*. An. Esp. Pediatr; 2000; 52 (5): 418-423.
- CALDWELL, T., WEINER, M.F., *Stress and Coping in ICU nursing*. Gen. Hosp. Psychiatry 1981; 3: 119-127.
- CANO, M.A., GARCÍA C, GARCÍA E., LÓPEZ M, PARERA, M., *Burnout de enfermeras*. Enferm. Intensiva; 1996; 7 (4); 138-146.
- CARRASCO, A.L., CISNAL, J.M., DÍEZ, M., HERNÁNDEZ, J., MORO, J., TEJEDOR, J.M., ZANCAJO, J.L., *Propuesta de Manual de Acreditación para Servicios de Prevención en Salud Laboral*. Madrid. Ed. Longares I y R. 1997.
- COCH, L., FRENCH, JR.P., *Overcoming resistance to change*. Human Relations. 1948; 1: 512-532.
- COMISIÓN EUROPEA DE EMPLEO Y ASUNTOS SOCIALES Y SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, *Notas explicativas de ayuda al diagnóstico de enfermedades profesionales*. Versión castellana Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo. Ed. Longares I. y R. S.A. Madrid, 1999.
- CONSEJERÍA DE SALUD. JUNTA DE ANDALUCÍA, *Guía de diseño y mejora continua de procesos asistenciales*. 2001.
- CRUZ, E., VÁZQUEZ, J., AGUIRRE, V., FERNÁNDEZ, M.C., VILLAGRASA, J.R., ANDRADAS, V., *Evaluación de la satisfacción del trabajo del staff de enfermería*. Aten. Primaria, 1994; 14 (4): 754.
- CUE, M.C., *The effects of stress on physicians and their medical practice* New England Journal of Medicine, 1982; 306: 458-460.
- CUSHMAN, L.F., EVANS, P., NAMEROE, P.B., *Occupational stress among AIDS social service providers*. Soc. Work Health Care 1995; 21: 115-131.
- DA SILVA, S., DE MATOS, H., DANIAL, E., PÉREZ, A., *Estudio del síndrome de burnout en personal médico de un hospital general*. Actas Esp. Psiquiatría, 1999; 27 (5); 310-320.
- DE LAS CUEVAS CASTRESANA, *El desgaste profesional en atención primaria: Presencia y distribución del síndrome del burnout*. Madrid, Ed. Servei-Danval, 1996.
- DE PABLO, R., SUBERVIOLA, J.F., *La prevalencia del síndrome de burnout o desgaste profesional en médicos de atención primaria*. Rev. Aten Primaria, 1998; 22 (9): 580-584.
- DEL LLANO, J., ORTÚN, V., MARTÍN, J.M., MILLÁN, J., GENÉ, J., *Gestión sanitaria: Innovaciones y desafíos*. Ed Masson S.A. Barcelona, 1997.



Ergonomía y salud



- DÍAZ, R.J., HIDALGO, I., *El síndrome de burnout en médicos del Sistema Sanitario Público de un Área de Salud*. Rev. Cli. Esp., 1994; 194 (9): 670-676
- EDELWICH, J., BRODSKY, *Burnout, A., Stages of disillusionment in the helping professions*. Nueva York: Human Services Press, 1980.
- ESCIBÁ AGÜIR, V., *Nurses' attitudes towards shiftwork and quality of life*, *Scand J Soc Med* 20(2):115-118. 1992
- ESTRYN BÉHAR, M., MILANINI, G., BITOT, T., BAUDET, M., ROSTAING M.C., *La sectorisation des soins: Une organisation, un espace. Gestion hospitalière* 338:552-569. 1994.
- FRAISSE, E., *Das sick building syndrome in krankenhause. Ursachensuse auf einer chirurgischen kraustation*. *Arbetismed Sozialmed Umweltmed*, 1994; 29 (2): 61-69.
- FREUDENBERGER, H.L., *Staff burnout*. *J. Soc. Issues*. 1874; 30: 159-165.
- GARRET, D.K., McDANIEL, A.M., *A new look at nurse burnout: the effects of environmental uncertainty an social climate*. *J. Nurs. Adm.* 2001 Feb; 31(2): 91-6.
- HIDALGO, I., DÍAZ, R.J., *Análisis de la influencia de los factores sociodemográficos y laborales en el desarrollo del síndrome de burnout profesional en el Área de atención especializada del INSALUD de Ávila*. *Med Clin*, 1994; 103 (11); 408-412.
- INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, *Propensión a la mala salud y a los errores en los trabajadores a turno*. Boletín de información sobre Salud y Seguridad nº 197. Notas y Documentos. Prevención de Riesgos Profesionales 1993; 181: 67-69.
- JAAKKOLA, J.J., TUOMAAL, P., SEPPANEN, O., *Textile wall materials and sick building syndrome*. *Arch. Environ Health*, 1994; 49 (3): 175-181.
- JIMÉNEZ, J., *Manual de Gestión para Jefes de Servicios Clínicos*. Ed. Diaz de Santos. 2.ª ed. Madrid, 2000.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA Y ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL. DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS, *Iniciación a la calidad en los servicios públicos*. Valladolid. 2002.
- KELLAND, P., *Sick building syndrome, working environment and hospital staff*. *Indoor Environ.*, 1992; 1 (6): 335-340.
- LANDAU, K., *Psycho-physical strain and the burn-out phenomen amongst health care professionals*. En *Ergonomie à l'hôpital*, dirigido por M Estry-Béhar, C Gadbois y M Pottier. International Symposium París 1991. *Editions Octares*. Toulouse. 1992.
- LEPPANEN, R.A., OLKINUORA, M.A., 1987. *Psychological stress experienced by health care personnel*. *Scand J Work Environ Health* 13:1-8. 1987
- LIVIANOS, L., DE LAS CUEVAS, C., ROJO, L., *Burnout en psiquiatría. Una evaluación*. *Actas Esp. Psiquiatría*; 1999; 27 (5): 305-309.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, A., SANZ GONZÁLEZ, J., DE LA FUENTE LÓPEZ, LÓPEZ-AREAL GARCÍA, I., INIESTA ÁLVAREZ, A., *Síndrome del edificio patógeno*. *Medicina del Trabajo* 1994; 3: 92-99.
- MAIER, N.R.F, *Problem solving and creativity individual and groups*. Belmont, Calif: Brooks/Cole, 1970.
- MASLACH, C., JACKSON, S., *Malach Burnout Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press, 2ª ed, 1986.
- MASLACH, C., JACKSON, S., *The measurement of experience of burnout*. *J Soc Occup Behavior*. 1981; 2:99-113.
- MASLACH, C., *Burned out*. *Human Behav*. 1976; 9: 16-22.
- MAUNZ, S., STEYRER, J., *Burnout syndrome in nursing: etiology, complications, prevention*. *Wien Klin Wochenschr*. 2001. Apr 17;113(7-8): 296-300.

factores de riesgo económico en el sector sanitario



- MAYO, E., *The human problems of industrial civilization*. New York: Mc Millan, 1933.
- MEDINILLA, J., GAVILÁN, J.: *Síndrome del Edificio Enfermo. "Estudio preliminar en cuatro centros de la provincia de Granada"*. Rev. Medicina y Seguridad del Trabajo, 1998; 178: 75-80.
- MEECK, C.E., WHYTE, W.F., *The Jamestown model of cooperative problem-solving*. Cornell University, 1980.
- MENZIES, I., *Los Sistemas Sociales como defensa contra la ansiedad*. Hormé. 1969
- MINGOTE, J.C., *Síndrome de desgaste profesional*. Rev. Medicina y Seguridad del trabajo. 1997; 174: 63-71.
- MINTZBERG, H., *The structuring of organizations (A synthesis iof the research)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1979. Edición en castellano: La estructuración de las organizaciones. Barcelona: Ariel, 1988.
- MORSE, N.C., REIMER, E., *The experimental change of a major organizacional variable*. Journal of Abnormal and Social Psychology, 1956; 52: 120-129.
- NORDSTROM, K.; NORBACK, D., AKELSSON, R., *Effect of air humidification in the sick building syndrome and perceived indoor air quality in hospitals: a four month longitudinal study*. Rev. Occup. Environ. Med., 1994; 51 (10): 683-688.
- OSAKIDETZA DIRECCIÓN DE ASISTENCIA SANITARIA, *Gestión del proceso asistencial hospitalario*. 1996.
- OSAKIDETZA DIRECCIÓN DE ASISTENCIA SANITARIA, *Guía para la gestión de procesos*. 2000.
- RAMOS, F.; DE CASTRO, R., GALINDO, A., FERNÁNDEZ, J., *Síndrome de desgaste profesional (Burnout)*. Rev. Mafre Medicina, 1998; 9 (3): 189-196.
- RESCALVO, F., *Condiciones de trabajo y salud*. En: Rescalvo F. Medicina del trabajo Tomo I. Asociación Española de Especialistas de Medicina del Trabajo. Ed. P y CH & Asociados S.L. Madrid, 2000.
- RESCALVO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Ed. P y CH & Asociados S.L. Madrid, 2000.
- RODRAY, C., GAUVAIN-PIQUARD, A., *Stress et épuisement professionnel*. *Objectif soins* 16:26-34. 1993
- RODRÍGUEZ, A., *Burnout: Trabajo en unidades de alto riesgo*. En Gestal JJ (ed). Riesgos del trabajo del personal sanitario. Ed. McGraw Hill-Interamericana de España. Madrid, 1993
- SHINN, M., *Longitufinal Study of burnout*. Unpublished Research Proposal. 1979.
- SMALL, G., *House Officer Stress Syndrome Psychosomatics*. 1987; 22: 860-864.
- SMITH, A.M., ORTIGUERA, S.A., LAKOWSKI, E.R., HARTMAN, A.D., MULLENBACH, D.M., GAINES, K.A., LARSON, D.R., FISHER, W., *A preliminary analysis of psychophysiological variables and nursing performance in situations of increasing criticality*. Mayo Clin. Proc. 2001 Mar; 76(3): 275-84.
- STOLWIJK, J.A., *Sick building syndrome*. Environ Health Perspect 1991; 95: 99-100.
- VACHON, M.L., *Staff stress in hospice/palliative care: a review*. Palliat Med, 1995; 9: 91-122.
- VAN DER STAR, A., VOOGD, M., *User participation in the design and evaluation of a new model hospital bed*. En *Ergonomie à l'hôpital*, dirigido por M Estry-Béhar, C Gadbois, M Pottier. International Symposium París 1991. Editions Octares. Toulouse. 1992.
- VAQUERO, J.L., CASTRODEZA, J.J., *Nuevos problemas epidemiológicos relacionados con el síndrome del edificio enfermo y múltiple sensibilización química*. Rev. Medicina Preventiva, 1997; 4: 26-29.
- VAQUERO, J.L., SALDAÑA, M.L., PANIAGUA, S., MARTÍNEZ, M.S., CASTRODEZA, J.J., *Aportación al estudio del "Sick Building Syndrome" en el medio hospitalario*. Rev. Medicina Preventiva, 1995; 2: 15-21.
- VARO, J., *Gestión estratégica de la calidad en los Servicios Sanitarios*. Ed. Díaz de Santos, 1994.
- YASSI, A., GABOREAU, J., ELLIAS, J., WILLIE, D., *Identification and control of hazardous noise levels in a hospital complex*. En *Ergonomie à l'hôpital*, dirigido por M. Estry-Béhar, C. Gadbois y M. Pottier. International Symposium París 1991. Editions Octares. Toulouse. 1992.



- YASSI, A., KHOKHAR, J., TATE, R., COOPER, J., SNOW, C., VALLENTYNE, S., *The epidemiology of back injuries in nurses at a large Canadian tertiary care hospital: Implications for prevention.* *Occup Med* 45(4): 215-220. 1995.
- YASSI, A., MCGILL, M., *Efficacy and cost-effectiveness of a needleless intravenous access system.* *American Journal of Infection Control* 22(2): 57-64. 1995.
- YASSI, A.; TATE, R., COOPER, J.E., SNOW, C., VALLENTYNE, S., KHOKHAR, J., *Early intervention for backinjured nurses at a large Canadian tertiary care hospital: An evaluation of the effectiveness and cost benefits of a two-year pilot project.* *Occup Med* 45(4):209-214. 1995.
- ZANCAJO, J.L., TEJEDOR, J.M., CARRASCO, A.L., SANDOVAL, J.J., *Análisis de la calidad docente post-graduada mediante encuestas de satisfacción de Residentes. A propósito de una serie de 662 encuestas.* Primer Congreso Luso-Español de Calidad Asistencial, 1991.
- ZANCAJO, J.L., *Acreditación de las Organizaciones Sanitarias.* En Rescalvo F: Medicina del Trabajo. Tomo I. Cap. 10. Madrid. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2000.
- ZANCAJO, J.L., *Acreditación de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales: Hacia la mejora continua de la calidad.* En prensa.
- ZANCAJO, J.L., *Análisis del cambio acontecido en el proceso de acreditación global de los hospitales para la formación docente especializada.* *Rev. Calidad Asistencial* 1999; 14: 359-364.
- ZANCAJO, J.L., *Correlación entre el Manual de Acreditación de hospitales para la formación sanitaria especializada y el Manual de la Joint Commission International Accreditation.* *Rev. Calidad Asistencial*, 2000; 15: 437-442.
- ZANDER, A., *Motives and goals in groups.* New York: Academy Press, 1971.