

DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO COGNITIVO
UNA METODOLOGÍA DE IMPACTO

Titulo a obtener: INGENIERA INDUSTRIAL

Autora: MARÍA ISABEL RIVERA SOTO

Director: JORGE MARIO LÓPEZ PEREIRA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MONTERÍA - CÓRDOBA
2013

AGRADECIMIENTOS.

Si alguien me hubiese prevenido sobre cuán duras serían las pruebas en mi vida, posiblemente me habría preparado mejor para afrontar con mas gallardía todos los retos por los cuales he pasado. No obstante, la vida no se trata de conocer lo porvenir, sino caminar paso a paso por ella, venciendo miedos y obstáculos.

En este punto, recuerdo mi primer día de universidad y tras él todas las anécdotas vividas. Muy especialmente recuerdo cuando me embarque en la “aventura” de realizar mi trabajo de grado. Pase por muchos temas, por cientos de ideas y por muchos trasnochos. Algo me estaba impidiendo llegar hasta mi meta, graduarme, y ese “algo” era el temor a no llegar al final sabiendo que gran parte de la responsabilidad estaba en mis manos. La práctica profesional, la creación de empresas y un diplomado se convirtieron en oportunidades rápidas para lograrlo. Pese a ello, no las contemple porque significaba dejarme vencer por un “gigante”.

Después de meditar por mucho tiempo y realizar diferentes cambios, decidí firmemente arriesgarme por esta monografía. Este trabajo representa algo más que un logro personal; debido a que, en un punto me di cuenta que podía abarcar el tema que yo quisiera y estaría bien; y por tanto, lo que realmente me empezó a importar era la forma en que debía hacerlo y para quien debía hacerlo. De acuerdo a esto, básicamente me importa mucho mas este momento que las ciento y tantas páginas que tiene este documento. Cada párrafo representa el agradecimiento más profundo a ser más importante de mi vida. Dios. El ha sido testigo y mi ayudador en todas las pruebas, ha sido mi consejero, mi amigo, ha sido paciente y sobre todo fue el responsable que me topara con los conocimientos de muchos autores que hacen parte de este trabajo y de los cuales de una u otra forma también estoy agradecida. A ti Dios te lo debo todo y espero haberte agradado no solo en el resultado, sino en cada uno de los momentos dedicados a este trabajo. Gracias a ti me fue posible contar con el apoyo incondicional de Julia, mujer virtuosa y madre abnegada, de Rodrigo mi padre, de Emiliano, de mis hermanos, amigos y profesores, que son instrumentos usados por ti para realizar el gran propósito que tienes para mí vida.

TABLA DE CONTENIDO.

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. UNA MIRADA AL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO.....	16
2.1. DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO: PERSPECTIVA TRADICIONAL.....	19
2.1.1. CARGA FÍSICA DE TRABAJO.....	26
2.1.2. FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO Y ALGUNAS MEDIDAS PREVENTIVAS.....	30
2.1.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CARGA FISICA DE TRABAJO.....	33
2.2. PANORAMA DE ESTUDIO A LA GUIA DE MEDICION DE CARGAS DE TRABAJO EN EL SECTOR PUBLICO COLOMBIANO.....	36
3. DEL PUESTO DE TRABAJO A LA VISION ORGANIZACIONAL DEL INDIVIDUO....	47
3.1. PERSONALIDAD Y COMPORTAMIENTO.....	52
3.2. EL COMPORTAMIENTO Y LAS ACTITUDES EN EL TRABAJO.....	54
3.3. TEORIA DE LA ATRIBUCION.....	58
3.4. INTELIGENCIA EMOCIONAL.....	59
3.5. EL INDIVIDUO COMO TOMADOR DE DECISIONES.....	61
4. TEORIA DE LA INFORMACION: EL HOMBRE COMO GESTOR DE INFORMACION.....	63
4.1. TEORIA DE LA INFORMACION: BREVE RESEÑA HISTORICA.....	64
4.2. CIBERNETICA.....	69
4.3. CRITERIOS Y MEDIDA DE LA TEORIA DE LA INFORMACION.....	74
4.4. SIGNIFICADO DE LA TEORIA DE LA INFORMACION DE SHANNON.....	78
4.5. APLICACIONES DE LA TEORIA DE LA INFORMACION DE SHANNON EN LA PSICOLOGIA.....	81
4.6. OTRAS APLICACIONES DE LA TEORIA DE LA INFORMACION.....	83
5. NEUROCIENCIA: UN PANORAMA INTERNO DEL HOMBRE.....	84

5.1. MODELO DEL PROCESAMIENTO DE INFORMACION HUMANO.....	86
5.2. SISTEMAS SENSORIALES.....	89
5.3. DISEÑO COMÚN DE LOS SISTEMAS SENSORIALES.....	92
5.4. ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS SENSORIALES.....	95
5.5. PERCEPCION Y TEORIA DE DETECCION DE SEÑALES.....	96
5.6. MEMORIA.....	99
5.7. TOMA DE DECISIONES Y SELECCIÓN DE RESPUESTAS A LA LUZ DE LA NEUROCIENCIA.....	102
5.8. RECURSOS DE ATENCION.....	105
5.9. CODIFICACION DE LA INFORMACION.....	107
5.9.1. TIPO DE INFORMACION QUE DEBE PRESENTARSE.....	108
5.9.2. MODALIDAD DE DESPLIEGUE.....	108
6. CARGA MENTAL Y FATIGA MENTAL.....	109
6.1. FACTORES DE LA CARGA MENTAL DE TRABAJO.....	114
6.1.1. EXIGENCIAS DE LA TAREA.....	114
6.1.2. LAS CONDICIONES DE TRABAJO.....	115
6.1.3. CARACTERISTICAS INDIVIDUALES Y FACTORES SOCIALES EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN.....	117
6.2. EVALUACION DE LA CARGA MENTAL.....	118
6.2.1. FACTORES DE CARGA INHERENTES A LA TAREA.....	118
6.2.2. INCIDENCIAS SOBRE EL INDIVIDUO.....	121
6.3. OTROS METODOS DE EVALUACION.....	122
6.4. PREVENCION DE LA FATIGA MENTAL.....	131
6.5. OTROS CASOS DE ESTUDIO RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO COGNITIVOS.....	133
7. METODOLOGIA PARA DISEÑAR PUESTOS DE TRABAJO DE CONOCIMIENTO...139	
7.1. COMPONENTES DEL SISTEMA O FUENTES DE INFORMACION.....	139
7.2. FLUJOS DE INFORMACION.....	142
7.3. PERSPECTIVAS DE ANALISIS PARA EL DISEÑO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE CONOCIMIENTO.....	144
7.3.1. PERSPECTIVA INFORMACIONAL.....	144

7.3.2. PERSPECTIVA NEUROCIENTIFICA Y PSICOLOGICA.....	151
7.3.3. PERSPECTIVA TRADICIONAL.....	152
7.3.4. PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL.....	153
7.4. PASOS A SEGUIR METÓDICAMENTE PARA EL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO DE CONOCIMIENTO.....	154
8. CONCLUSIONES.....	158
BIBLIOGRAFIA.....	160

LISTA DE FIGURAS.

	Pag.
Figura 1: Estructura de un proceso de diseño de puestos de trabajo.....	25
Figura 2: Diferencias en el lugar de trabajo.....	49
Figura 3: Modelo general del proceso de comunicación.....	65
Figura 4: Ejemplo de procesamiento perceptivo.....	82
Figura 5: Un modelo de procesamiento de información en seres humanos.....	87
Figura 6: Versión moderna del modelo de procesamiento de información humano.....	88
Figura 7: Ilustración conceptual de la teoría de detección de señales.....	97
Figura 8: Ley de Yerkes - Dodson que muestra la relación de U invertida entre el desempeño y el nivel de inquietud.....	106
Figura 9: Etapas para dar respuesta a la información recibida de un estímulo.....	111
Figura 10: Componentes del sistema o fuentes de información.....	139
Figura 11: Circulación de los flujos de información a través de la interfaz.....	142
Figura 12: Filtro de los flujos de información que pasan a través del puesto de trabajo.....	143
Figura 13: Perspectivas de análisis para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento.....	144
Figura 14: Modelo jerárquico para la toma de decisiones.....	149

LISTA DE TABLAS.

	Pag.
Tabla 1: Ejemplo del formulario N° 1: Medición de cargas de trabajo por dependencias.....	43
Tabla 2: Ejemplo del formulario N° 2: Personal requerido para la institución.....	45
Tabla 3: Formas de energía de los sistemas sensoriales.....	93
Tabla 4: Cuando usar las formas de representación visual y auditiva.....	108
Tabla 5: Tabla general de métodos de evaluación de la fatiga mental.....	120
Tabla 6: Factores de carga mental que inciden en los individuos.....	121
Tabla 7: Definiciones de las dimensiones que valora el método NASA-TLX.....	124
Tabla 8: Factores e ítems utilizados en la ESCAM.....	127
Tabla 9: Tabla numérica de las relaciones entre criterios de Saaty (1980).....	150

RESUMEN.

El diseño de puestos de trabajo cognitivo o de conocimiento como también es llamado, por tradición, no ha sido parte integrante de la ingeniería de métodos. Sin embargo, con los cambios continuos en las tareas y el entorno de trabajo, cada vez es más importante estudiar no solo a los componentes manuales sino también los aspectos cognitivos del trabajo. Las máquinas y los equipos a través del tiempo se han vuelto más complejos. El trabajador debe ser capaz de percibir e interpretar grandes cantidades de información, tomar decisiones críticas y controlar estas máquinas con rapidez y exactitud. Más aun, ha ocurrido un cambio global en los trabajos de la manufactura al sector servicios. En cualquier caso, lo común será que se dé menos importancia a la actividad física y mayor al procesamiento de la información y la toma de decisiones, en especial mediante computadoras y tecnología moderna asociada (Niebel y Freivalds, 2007). Lo anterior, revela el cambio fascinante que está ocurriendo dentro y fuera de las organizaciones, una megatendencia, que debe estudiarse cuidadosamente, con el fin de conocer y explotar el verdadero potencial que posee.

Desde este punto de vista, el diseño de puestos de trabajo cognitivo debe reconocerse como un aspecto de gran importancia, el cual está estrechamente relacionado con la ergonomía cognitiva, que se interesa principalmente por los procesos mentales, como la percepción, la memoria, el razonamiento, y la respuesta motora, en la medida que éstas afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos que componen un sistema. En un lugar de trabajo, nos encontramos a una o varias personas y a uno o varios elementos que interactúan dentro de un ambiente para conseguir un resultado en función de unos componentes dados; es así, como el término “sistema” trata todos los elementos en función de la totalidad y no individualmente; por tanto, su eficacia se obtiene optimizando la ejecución de sus componentes tanto humanos como físicos, y como los lugares en donde se desenvuelven los puestos de trabajo de conocimiento poseen este tipo de interacciones, es de esperar que se vean afectados; debido a que, quien realiza el proceso mental es el factor humano y no el “físico”; el cual es frágil en la medida en que se le exija más de lo que puede dar, redundando en graves problemas no solo para el sistema, lo que es sumamente grave, sino también para la persona que está en ese puesto de trabajo.

Una de las consecuencias del deficiente “diseño” de los puestos de trabajo cognitivo es la fatiga mental, que obedece entre otras cosas a una sobrecarga de los órganos sensoriales, produciendo un desequilibrio del cuerpo, generando disminución de la productividad y globalmente un deterioro de la competitividad del sistema (González, Mateo y González, 2006). Al dejar claro que éste gravoso mal es sólo una de las consecuencias, deja abierto un cuestionamiento que las

personas interesadas en mejorar la adaptación persona - puesto de trabajo tienen que considerar. ¿Será que se están considerando todos los factores relevantes? La idea básica del diseño de puestos de trabajo como se conoce se enfoca más hacia el aspecto físico de los puestos, dejando de lado la esencia de los puestos menos “técnicos” en comparación a los comúnmente diseñados. Ya no basta con ajustar la física del puesto a la persona, hay que ajustar la “abstracta” también. El presente trabajo es una recopilación teórica con sentido crítico, en la cual se plantea una metodología para diseñar mejores puestos de trabajo cognitivo, enfocándose en aquellos puestos netamente de conocimiento (no de tipo operativo), con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y a un aumento de la productividad de los trabajadores en las organizaciones. Esta monografía pretende vislumbrar un panorama de estudio a partir de fuentes bibliográficas obtenidas de distintos campos académicos; por lo cual, en la primera parte del desarrollo de los contenidos se esboza la información multidisciplinaria referente al tema; mientras que en la segunda parte, se concreta la metodología a partir de lo anterior. El conjunto multidisciplinario utilizado para desarrollarla, abarca cuatro grandes componentes: teoría de la información y cibernética, neurociencia, comportamiento organizacional y carga y fatiga mental. En estos enfoques, se analizarán diversos puntos de vista sobre los estudios realizados al individuo (trabajador) y la forma como se acoplan para la creación de la misma.

ABSTRACT.

The design of cognitive jobs, or knowledge ones as it is also called, by tradition, hasn't been a constituent part of methods engineering. However, with the continuous changes in the tasks and the working environment, it is increasingly important to study not only the manual components but the job's cognitive aspects. Machines and equipments have turned to be complex through to passing years; workers must be able to perceive and interpret large amounts of information, make critical decisions and control these machines quickly and accurately. Moreover, there has been a global change in the manufacturing jobs to the service sector. In any case, it is common to give less importance to physical activity and major to the information processing and decision making especially through modern computers and associated technology (Niebel and Freivalds, 2007). This reveals the fascinating change that is happening inside and outside organizations, a megatrend, which must be studied carefully in order to understand and to draw on the true potential they have.

From this point of view, the cognitive jobs' design should be recognized as an aspect of great importance, which is closely related to cognitive ergonomics, and it is mainly concerned with the mental processes, such as perception, memory, reasoning, and motor response, to the extent that these ones affect the interactions between human being and other elements that integrate a system. In a workplace we find one or more persons and one or more elements that interact within an environment to achieve a result in terms of a given components; that is how the term "system" is based on all of elements of the whole and doesn't take it individually; therefore its effectiveness is achieved by optimizing the performance of their human and physical components, and as the places where the knowledge jobs take place, possess this kind of interactions, it is normal to get them affected, because the one who performs the mental process is the human factor and not the "physical" one, which is fragile to the extent that it demands more than what it can deliver, redounding in severe problems not only for the system, which is extremely serious, but also the person who is in charge of that job.

One of the consequences of poor "design" of cognitive jobs is mental fatigue, which is due among other things to an overload of the sensory organs that produces an imbalance in the body, causing reduction in productivity and an overall deterioration of the system competitiveness (Gonzalez, Mateo and Gonzalez, 2006). By making clear that this grievous trouble is just one of the consequences, it produces an open questioning that people, who are interested in improving adaptation person – workplace, have to consider. ¿Are all of relevant factors being taken into consideration?, and it is because the basic idea of the workplace design, as it is know, is focused

more on the physical aspect of the jobs, leaving out the essence of the posts less - technical jobs in comparison with the ones that are commonly designed. It is not enough adjusting the physical part of the job to the worker; it is also necessary to adjust the abstract one, too. This document is a theoretical compilation with critically sense, in which is set a methodology to design better cognitive jobs, focusing on those jobs purely cognitive (non - operating), in order to help improve the life quality and to increase the worker's productivity in the organizations. This monograph aims to envision a study scenario starting from bibliographic sources got from different academic fields; so that, the first part of the contents' development describes the multidisciplinary information relating to the subject - matter; while in the second part, the methodology is developed as from the previous subject. The multidisciplinary set, used to develop it, covers four main components: information theory and cybernetics, neuroscience, organizational behavior and mental workload and mental fatigue. Many points of view about studies on the individual (the worker) and the way they fit together for creating itself will be analyzed taking into account these approaches.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una recopilación teórica con sentido crítico a ciertas áreas de conocimiento que se consideran útiles y pueden contribuir a discriminar los pasos necesarios para el diseño de puestos de trabajo cognitivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva (teoría de la información y cibernética, comportamiento organizacional, neurociencia y carga y fatiga mental) y un análisis crítico congruente a la misma, con el fin de visualizar la mayor cantidad de información útil para la metodología a discriminar, para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento.
- Identificar cuáles son los *componentes de información* que conforman el sistema de información en el cual se desenvuelven los puestos de trabajo de conocimiento.
- Identificar los flujos de información que se generan a partir de la interacción de los componentes del sistema en el cual se desenvuelven e interactúan los puestos de trabajo de conocimiento y por tanto, influyen en su diseño.
- Usar una medida para la transmisión de información que pueda ser útil para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento.
- Proponer algunos parámetros de decisión a considerar para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento.
- Realizar las conclusiones pertinentes sobre la recopilación teórica y la metodología planteada para el diseño de puestos de trabajo cognitivo.

1. INTRODUCCION.

El diseño de puestos de trabajo como se conoce, se enfoca básicamente en adaptar el puesto de trabajo al trabajador; pero esa “adaptación” es más de tipo física y por tanto no se logran considerar aspectos importantes como: razonamientos, interpretación, manejo de información, toma de decisiones críticas, comunicación entre componentes, entre otros. Esta falencia necesariamente obliga a diseñar puestos de trabajo cuya esencia sea más de éste tipo, debido a que en la literatura los métodos no se enfocan en el diseño como tal, sino en consideraciones, instrumentos o enfoques cualitativos. Con esto, de ninguna manera se reprueban los métodos actuales utilizados en el diseño de puestos de trabajo, simplemente se sugiere y plantea la necesidad de dar un tratamiento diferente a los puestos de trabajo cognitivos. Para ello, no basta un diseño como es concebido en la actualidad, sino que debe ser complementado con otro tipo de diseño que considere los factores antes mencionados y con el cual el primero pueda trabajar holísticamente.

Ahora, ¿Por qué otro tipo de diseño?, ¿Acaso algunos puestos de trabajo no manejan ningún tipo información o no toman ningún tipo de decisión?, la verdad es que absolutamente todos los trabajadores manejan información relacionada con su puesto de trabajo, deben tomar decisiones, se interrelacionan, se comunican, operan equipos, etc, la diferencia radica en el grado en el que hacen cada una de ellas. En una empresa de vidrios por ejemplo, no es igual un operario de corte que el gerente financiero; éste último, debe manejar grandes cantidades de información, interpretarla, resumirla en estados financieros y darla a conocer, la información nunca es constante y por lo tanto, siempre requiere un tratamiento diferente; a diferencia del primero donde la información manejada es mucho menor y casi automática. Aunque ésta última sea poca, no implica de ninguna manera que el trabajo sea liviano; por el contrario, sumado al componente físico y a la manipulación de información, también hay que considerar los recursos de atención, usos de la memoria, etc; debido a que, un puesto tal vez no maneje grandes cantidades de información pero requiere por ejemplo recursos de atención altos. En todo caso, lo ideal sería hacer primeramente una evaluación del puesto desde éste punto de vista.

Determinar una metodología para diseñar puestos de trabajo cognitivo es una propuesta novedosa, que contribuirá a largo plazo al mejoramiento de los puestos de trabajo en las organizaciones. Puestos de trabajo que constantemente cambian y deben adaptarse rápidamente al trabajador, lo que requiere que sean flexibles, sin dejar de ser efectivos. Además, cada uno de los enfoques que hemos mencionado y deben considerarse en el diseño puede ser tratado desde diferentes perspectivas.

Desde hace algunos años, los expertos se han dado cuenta que las organizaciones son amenazadas por múltiples factores que afectan significativamente su ritmo competitivo. Estos factores son de tipo externo, dentro de los cuales se incluyen las crisis económicas que inquietan a la economía mundial, los aspectos relacionados con la toma de decisiones de los gobiernos que afectan igualmente las actividades de las empresas, los desastres naturales, entre otros; y de tipo interno o intrínsecos a los procesos organizacionales, como son entre otros los estados de fatiga mental que presentan un sin número de trabajadores, que se derivan de la excesiva carga mental, del ritmo acelerado del trabajo, el ambiente laboral, las relaciones interpersonales, la cantidad y el tipo de información que se procesa, etc, constituyendo una de las causas de disminución de la productividad, enfermedades psicosomáticas en los trabajadores, malas relaciones laborales, etc; debido a que, quien muestra mayor vulnerabilidad a ésta es su “recurso” máspreciado, el recurso humano.

Hoy en día, las organizaciones no deberían ver a la persona que ejerce un cargo en un determinado puesto de trabajo como un recurso entre muchos, sino verla como un talento que se debe potencializar. Esta concepción nueva, obliga a ver al trabajador mas como humano y menos como máquina; principalmente por que las personas son seres únicos, moldeables, manipulables, inteligentes y extremadamente frágiles, lo cual les da esa condición de humanidad que reflejan en la medida que interactúan con otras de su misma condición. Además, el impacto de la falta de diseño de estos puestos de trabajo tiene repercusiones contundentes en la sociedad.

Recientemente, se han realizado evaluaciones a diferentes poblaciones objetivo, con el fin de identificar hasta qué grado las tecnologías de información intervienen en las relaciones entre individuos; de éstos, se pudo identificar que existe una disminución en el grado de interacción social (persona a persona), lo cual ocurre entre otras causas, por un aumento de la fatiga mental. Desde el punto de vista psicosocial, el trabajo se está convirtiendo en una de las principales razones de fragmentación social, y peor aún, en lo que constituye la base de la sociedad, la familia. Cada vez más personas llegan a sus hogares con las “secuelas del trabajo” impidiendo que se den relaciones sociales optimas y satisfactorias.

Las personas que realizan trabajo de conocimiento están expuestas a las anteriores y muchas más influencias; por ello, es necesario buscar herramientas y métodos que permitan minimizar este impacto negativo en este tipo de puestos de trabajo. Lo anterior, no implica que cualquier acontecimiento pueda ser extendido a los puestos de trabajo “técnicos”; por el contrario, la metodología puede ser utilizada en ellos también; sin embargo, la base como se ha planeado son los netamente cognitivos.

De ante mano hay que aclarar, que ésta metodología solo pretende abarcar los usos de la información en los puestos de trabajo de conocimiento. Pero a futuro, se espera que se dinamicen los estudios en ingeniería de métodos, sea para profundizar en esta área, o añadir nuevos componentes a la metodología; abriendo de esta manera la oportunidad para futuras investigaciones en el campo.

2. UNA MIRADA AL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO.

La globalización, las nuevas tecnologías, y los cambios socioeconómicos y sociopolíticos están teniendo impactos claros y complejos en los mercados, las actividades laborales y las organizaciones. Las empresas están adoptando nuevas formas y usando distintas estrategias para responder a estos cambios, manteniendo y aumentando su capacidad para competir y adaptarse a las nuevas demandas de su ambiente. Los cambios en las empresas, junto con los producidos por las nuevas tecnologías, los mercados, los sistemas de valores y los cambios demográficos de la fuerza laboral están introduciendo importantes transformaciones en las actividades laborales. El trabajo mental y el trabajo emocional, la flexibilidad laboral, las interacciones sociales, el trabajo a distancia, los nuevos sistemas de dirección que buscan aumentar la eficiencia y las nuevas relaciones entre empleados y empleadores son algunas de las características que moldean las nuevas formas de actividad laboral, los sistemas de trabajo y los mercados laborales.

Sumado a ello, muchas empresas se están interesando por la prevención tanto de accidentes como de enfermedades profesionales, que afectan su nivel de productividad y el bienestar integral de sus trabajadores. Este último factor es de gran importancia, ya que el hombre conforma el motor vial e impulsor del sistema productivo de un país, y a medida que se asegure su bienestar, podrá desarrollarse de una manera más eficiente en todos los niveles de su vida. Los riesgos ergonómicos representan uno de los mayores problemas a escala mundial de lesiones que afectan negativamente la salud mental y física de las personas, así como también la eficiencia en sus operaciones (laboratorio de producción: escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito, 2009), cosa con la cual no se puede estar en desacuerdo, principalmente por que las estadísticas en salud ocupacional de la OIT¹, la OMS², ministerios de trabajo y protección social de distintos países, entre otros organismos, son extremadamente preocupantes y revelan la prueba irrefutable del dilema que viven las organizaciones al tratar de ser mucho más productivas y competitivas, al costo del deterioro del talento humano.

Todos estos efectos han tomado formas consistentes, pese a que sus orígenes se remontan a concepciones que han sido o se están superando poco a poco. Por ejemplo, anteriormente para Taylor, uno de los principios fundamentales de la organización científica del trabajo consistía en que las personas se mueven fundamentalmente por intereses económicos. Sin embargo, concebir el estímulo económico como única motivación del trabajador supuso convertirlo en un apéndice

¹ OIT “Organización Internacional del Trabajo”.

² OMS “Organización Mundial de la Salud”.

de la máquina, reduciendo el trabajo a un conjunto de movimientos simples, elementales, repetitivos y carentes de significado para la persona que lo realizaba. Lo anterior tuvo como resultado la deshumanización del trabajo. Desde entonces, múltiples han sido los estudios sobre el trabajo que han ayudado a superar la concepción tayloriana, tratando de aumentar la motivación y el significado del mismo, bajo la premisa que el trabajo satisfactorio debe tener sentido para la persona que lo ejecuta. El trabajo debe exigirle al trabajador algo más que un mero esfuerzo físico, debe tener un mínimo de variedad, que ponga en juego la iniciativa y la creatividad de la persona, para que pueda dar respuestas a nuevas situaciones que aporten a la tarea un cierto grado de autonomía, responsabilidad y capacidad de decisión (Fernández García, 2008). La trascendencia de esta concepción ha efectuado cambios importantes en los puestos de trabajo, y por tanto en el diseño de los mismos, debido a que las repercusiones se han analizado como producto de esa deshumanización.

Hasta hace relativamente poco tiempo, ha existido una falta de conciencia, relacionada con la importancia que se le ha dado al diseño de los puestos de trabajo, esencialmente por parte de los responsables de las organizaciones, y cuyo objetivo consiste en la adaptación del espacio de trabajo, de las máquinas y de las herramientas, a las exigencias de la persona, con el fin de facilitar la realización de su tarea e incrementar su rendimiento. En la actualidad, por el contrario, hay que destacar, la existencia de una tendencia internacional 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 la gestión de los productos y servicios. 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 la productividad y la calidad de los productos y servicios. En el caso contrario, un puesto mal diseñado puede dar lugar a alteraciones relacionadas con la salud, reducciones de la calidad percibida y disminución del nivel de productividad.

El mundo actual ha sido influenciado por muchos factores, facilitando el acceso inmediato a gran cantidad y diversidad de información, que aportan aparentemente respuestas a un sinnúmero de cuestiones tan rápidamente que no tenemos tiempo para la búsqueda del significado y sentido de las mismas (Bernal, 2011). La vida de los trabajadores en las empresas es efímera; por tanto, para sobrevivir en ellas, hay que ser altamente competitivo. No obstante, los métodos utilizados no siempre cumplen con las mejores condiciones para lograr éste objetivo; contribuyendo al deterioro de las dimensiones (física, mental, emocional, etc) que el trabajador posee.

Según Peiró y Rodríguez (2008) todos estos cambios tienen claras implicaciones y consecuencias para la salud y el bienestar de los trabajadores. Sin embargo, esto también le ha sucedido a las

organizaciones, donde el bienestar y la eficacia de las mismas están fuertemente amenazadas. Las empresas son más conscientes que una parte de su responsabilidad social empresarial es promover la salud y mejores lugares de trabajo. Además, hay evidencia de que éste ambiente sano y positivo las beneficia y mejora sus resultados. Pese a ello, un gran número de indicadores (absentismo por enfermedad, accidentes laborales, bajo desempeño, conflictos, etc.) muestran que la situación respecto al desarrollo de organizaciones sanas y la promoción de la salud en el lugar de trabajo no es tan positiva como debería ser y, por tanto es necesario que las políticas y legislación de los gobiernos, así como las iniciativas públicas y privadas, contribuyan a la promoción de la salud en las empresas. Por otra parte, las mismas empresas tienen que desarrollar políticas y prácticas de salud y seguridad y tienen que promover mejoras en los sistemas y condiciones de trabajo.

Al meditar en lo anterior, en este punto es bueno preguntarse ¿Qué es un puesto de trabajo? Cuando se habla de puestos de trabajo, algunos autores se refieren tradicionalmente al espacio tridimensional en el cual el trabajador ejecuta sus funciones dentro de la organización. Según la ISO 6385³, el espacio de trabajo se define 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*. Este “espacio” de trabajo resulta ser un limitante en estas definiciones, debido a que solo tienen en cuenta una dimensión parcial del puesto, la dimensión física; dejando de lado los otros componentes que también intervienen en el puesto de trabajo.

Por concepción del puesto, Rescalvo y de la Fuente (2004) lo entienden como 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. Un objetivo que satisfaga a la organización, pero ¿Dónde queda el trabajador? En este sentido, el experto mentalmente concibe 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 comodidad casi palpables.

³ ISO 6385 “Principios ergonómicos para proyectar sistemas de trabajo”.

Para la solución de cada uno de estos aspectos, la ergonomía resulta ser una disciplina científica con gran potencial, dedicada a la consecución de éste objetivo y cuya aplicación es fundamental para el crecimiento tecnológico, organizacional y principalmente para el bienestar físico y social del hombre. De acuerdo a estos autores, 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. Sin el ánimo de llegar a exagerar, ésta concepción es acertada para los puestos de trabajo que se desarrollan en la actualidad dentro de las organizaciones, donde es conveniente no solo conocer, sino aplicar la ergonomía en toda la estructura organizativa, con el fin de hallar el óptimo estado en la interacción trabajador - puesto de trabajo - organización. Obviamente cuando decimos acertado, nos referimos exclusivamente a la concepción física. Tratar de engranar cada uno de los componentes que intervienen no es para nada una tarea fácil; no obstante, el diseño físico de los puestos de trabajo y en general la ergonomía, hacen que las cosas sean mucho más fáciles para el experto y consecuentemente para los elementos involucrados.

Por último, si se tiene en cuenta el método del PERFIL DEL PUESTO⁴, en la concepción se deben 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 dimensiones y emplazamiento de mandos y señales, donde la valoración de cada criterio está en función de diferentes variables. Este método es un poco más restringido y en él se encara deficientemente el concepto de puesto de trabajo. Pese a ello, evita violar los principios de diseño generalmente considerados, teniendo en cuenta los juicios a penas necesarios para un confort adecuado en el puesto diseñado.

2.1. DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO: PERSPECTIVA TRADICIONAL.

Los múltiples modos de cultura y conciencia tradicionalmente constituían un mosaico fragmentado de comunidades humanas. Ahora, en cambio, en ésta nueva época, para muchos postmoderna, el género humano se aproxima como nunca antes a un “nosotros” real, afrontando problemas y retos que nadie puede sentir como ajenos.

Las instituciones de nuestro tiempo se diferencian de todas las formas anteriores de orden social por su dinamismo, por su frecuente y más que ocasional alejamiento de las tradiciones y por su impacto general. La vida actual modifica radicalmente la naturaleza de la vida social e incide en

⁴ Elaborado por la Régie Nationale des Usines Renault, pretende realizar una valoración desde un punto de vista objetivo; es decir, cuantificando todas las variables que definen las condiciones de trabajo de un puesto concreto.

los aspectos más íntimos de la experiencia humana. Los cambios causados por las instituciones se entrelazan estrechamente con la vida de cada sujeto, con la identidad personal. No se acabará de entender bien el amplio entramado de las últimas transformaciones sociales, si no se considera la interrelación entre la universalización del cambio y la transformación de las disposiciones personales (Bernal, 2011). Estas consideraciones no han sido ajenas al trabajador; teniendo un fuerte impacto sobre su adaptación con el puesto de trabajo, debido a que los medios, métodos y procesos, no han sido los únicos que se han transformado, sino también las actitudes, comportamientos, los tipos de pensamientos, aprendizaje, puntos de vistas, razonamientos, etc. Este tipo de “transformación” ha permitido la renovación constante de los puestos de trabajo mediante un diseño, que se dice a sí mismo, acorde con las necesidades existentes.

Textualmente 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 ellas, así como las características del espacio de trabajo en su aspecto físico, que incluye máquinas, planos de trabajo, herramientas, señales, etc. (Rescalvo y de la Fuente, 2004). Además, diríamos que también los métodos, usos y el tipo de tarea que se realiza o realizará en el espacio físico concebido. El profesional en diseño, sin duda necesita visualizar al trabajador en el puesto de trabajo, y contemplar, al menos, los movimientos y las operaciones que ejecuta. Con esto solo se afirma una vez más que el diseñar puestos de trabajo solo se trata de “hacer sentir bien” físicamente al trabajador.

Las características antropométricas y biomecánicas de las personas, son aquellas relacionadas con los sistemas antropométricos y biomecánicos. Los primeros 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 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. Mientras que 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 (Rescalvo y de la Fuente, 2004). Esta última afirmación se entiende en el sentido que para

el trabajador es difícil mantenerse en una posición determinada por mucho tiempo, por lo cual requiere cambios de posiciones constantes que atenúen desgastes, dolores, fatiga, etc. Este tipo de variables tienen que ver más con la persona y las posiciones que toma al ejercer un movimiento, mientras que las estructurales, velan para que las estructuras del entorno se adecuen a las condiciones antropométricas del trabajador. 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.

Los sistemas biomecánicos están basados en la biomecánica, parte de la mecánica que estudia el ser vivo. La biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente el aparato locomotor, con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias. Las características del espacio y los medios de trabajo, deben concebirse respecto al proceso de trabajo y las medidas del cuerpo humano.

El espacio de trabajo debe adaptarse a la persona y a sus características antropométricas y biomecánicas; por lo cual, se deben tener en cuenta algunos principios para un adecuado diseño físico. Dentro de los cuales encontramos a los principios generales del diseño de los puestos de trabajo; que según estos autores son el origen o razones fundamentales en las que se basa esta técnica. Lo cual, a mi criterio, es parcialmente cierto, puesto que sólo ayudan a lograr un sistema de trabajo seguro, confortable y productivo físicamente.

Entre los principios generales se 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 para aumentar la seguridad, el bienestar y la eficiencia.
- Facilitar la evolución de la técnica.
- Evaluar el diseño realizado según los requerimientos de las personas.

En estos principios se aprecia que preponderantemente se basan en el ser; y posteriormente, se enfocan en obtener el máximo aprovechamiento a partir de éste primer enfoque. En otras palabras, el diseño físico de los puestos de trabajo ante todo protege las dimensiones físicas de la persona y luego utiliza este hecho para potencializar el puesto como tal.

Otro tipo, son los principios antropométricos y biomecánicos del diseño de los puestos de trabajo, dentro de los que 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.

Se evalúa que estos principios son mucho más específicos y tienen en cuenta las condiciones inherentes del hombre. Los principios antropométricos como era de esperarse, reconocen que todos somos diferentes físicamente y bajo esta premisa encausan los métodos para el diseño de los puestos de trabajo. No se puede diseñar un puesto de trabajo sin evaluar los aspectos físicos de los trabajadores y mucho menos sin enseñarles a salvaguardarse responsablemente.

Pero no todos los principios se basan en las personas, sino que también existen los principios relacionados con el espacio de trabajo. El espacio de trabajo humano puede abarcar muchas situaciones físicas diferentes; debido a esto, no podemos abarcarlas todas. No obstante, a continuación se mencionan algunos principios relacionados con el espacio de trabajo a tener en cuenta.

- La altura del plano de trabajo 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, 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 deben cumplirse de acuerdo a las normas de seguridad vigentes, es decir, deben ser seguras, cumpliendo con las normas legales y/o técnicamente reconocidas.

Todos estos principios se aplican con el fin de realizar un adecuado diseño que vele por el bienestar “integral” de los trabajadores. Un bienestar que actualmente es limitado y no verdaderamente integral. Cuando se consideran los factores de riesgo que afectan a los puestos de trabajo, vemos claramente la necesidad de un diseño satisfactorio. Un diseño que visualice al trabajador en medio de mejores condiciones (físicas, psicológicas, emocionales, etc), con las demandas de las tareas ejecutadas eficazmente, sin consecuencias para su salud y en general que sea el eje central, el motor, que dinamice proactivamente el área de la organización en la cual desarrolla su puesto. Este deseo de ninguna manera es una utopía, por el contrario. Es cierto que si se tiene en cuenta la gran variedad de tareas que se pueden realizar en los puestos de trabajo, los medios con que se ejecutan, y las diferencias individuales de las personas, se haría muy difícil fijar un diseño idóneo que haga posible que el bienestar, la salud y el desarrollo de las organizaciones y los trabajadores crezcan conjuntamente. Pero para ello, hay una solución parcial, una serie de “estándares” mínimos que condicionan el diseño físico y son los siguientes:

- 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.

Estos estándares se desarrollan 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.

Sumado a lo anterior, otro de los criterios importantes que influyen en el diseño son las condiciones ambientales. Se ha dicho con anterioridad, que éste factor influye en las personas y muchas veces es el causante del desarrollo de patologías específicas en los lugares de trabajo. Rescalvo y de la Fuente (2004) definen a las condiciones ambientales como *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*. Este punto de vista, es posible complementarlo al considerar también todo lo que impida al trabajador, dentro del ambiente de trabajo, ejecutar sus actividades, aumentar su ritmo de trabajo y sobre todo, lograr los objetivos trazados. Es posible que “algo” no afecte la salud de la persona, pero si afecte, por ejemplo, el propósito de las actividades realizadas.

Estas condiciones son estudiadas por la llamada ergonomía ambiental, que analiza 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. Para cada uno de los aspectos que trata, se deben identificar y contemplar los agentes que intervienen, la cantidad en la que se manifiestan y la forma cómo afectan a los trabajadores en la ejecución normal de su trabajo; con el fin de adecuarlos a las condiciones aptas mediante las cuales las personas involucradas lejos de presentar deterioro de la salud o de su trabajo, puedan contribuir a dinamizar el sistema.

Por último, solo resta destacar que estas fases o estándares se tienen en cuenta en el proceso de diseño, el cual enmarca distintos caminos para un eficaz desenlace y la escogencia de cada uno depende de la necesidad de diseño que haya, del objetivo que se pretenda y de los factores condicionantes. No es algo demasiado complicado, lo único que hay que tener es especial cuidado de brindar al trabajador un puesto a su “medida” y que la organización esté cien por ciento satisfecha con los logros obtenidos.

En el laboratorio de condiciones del trabajo de la escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito (2009), se plantea un diagrama resumen (ver figura 1) sobre una estructura del proceso de diseño de los puestos de trabajo. Este diagrama, se encuentra limitado a los criterios antropométricos de distintas poblaciones objetivo; no obstante, es más o menos claro y las fases anteriormente expuestas se pueden identificar implícitamente en él. Un limitante es el inadecuado uso del flujograma, que se subsana al tener en cuenta distintos tipos de diseño a considerar.

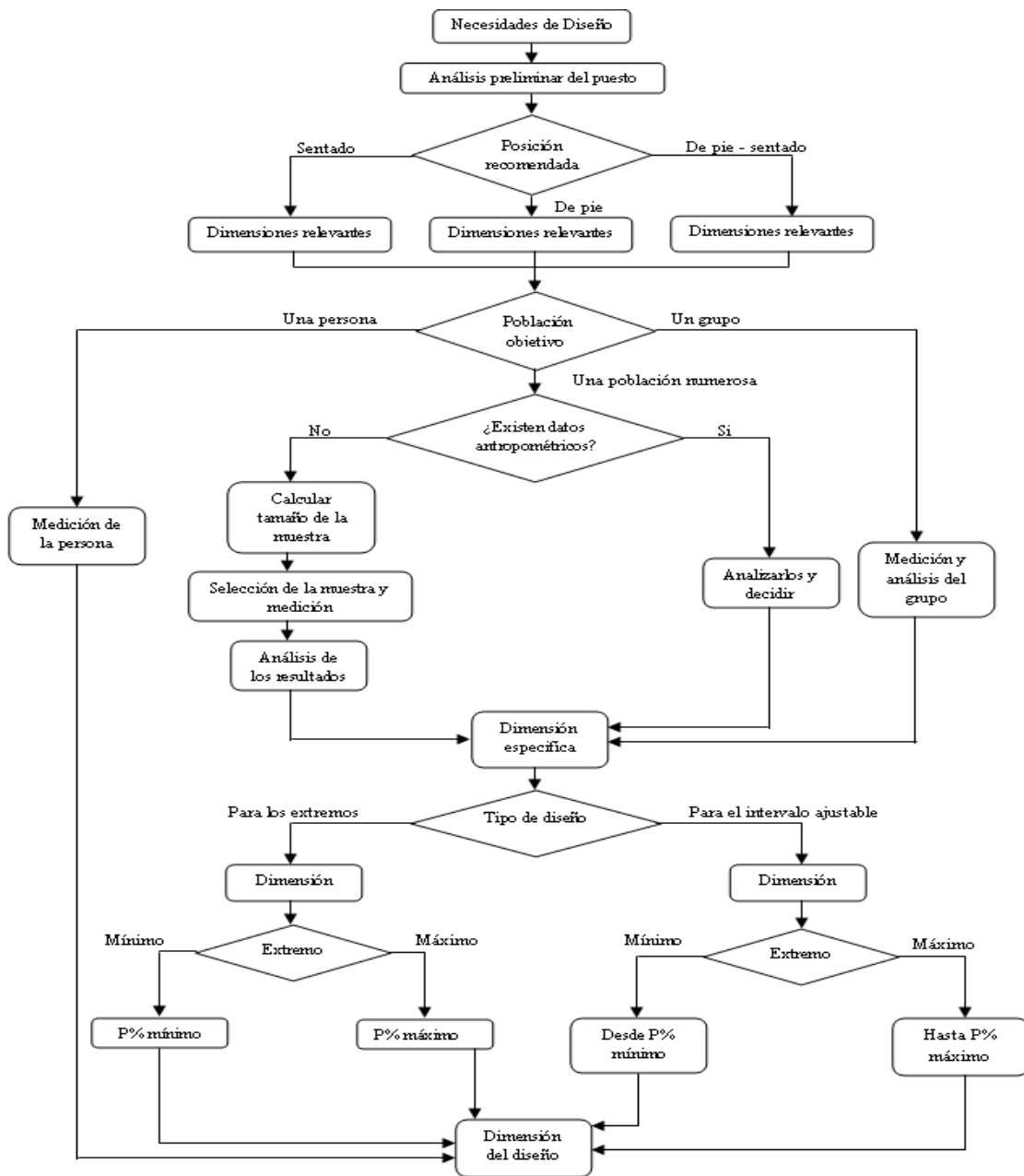


Figura 1: Estructura de un proceso de diseño de puestos de trabajo (Fuente: laboratorio de condiciones del trabajo de la escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito, 2009).

2.1.1. CARGA FISICA DE TRABAJO.

Cualquier actividad de tipo físico requiere un consumo de energía directamente proporcional al esfuerzo realizado. Dicho esfuerzo implica siempre la realización de un trabajo muscular consistente con la contracción y relajación del tejido muscular. Así, es posible utilizar el concepto de trabajo muscular como sinónimo de carga física de trabajo.

La carga de trabajo es definida por Rescalvo y de la Fuente (2004) como *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 punto es conveniente cuestionarse porque la mayoría de los profesionales en ergonomía y diseño de puestos de trabajo dividen la carga de trabajo. Particularmente, ésta actividad lejos de ser beneficiosa es más bien un poco perjudicial, puesto que el diseño de puestos de trabajo se enfoca más en medir, evaluar y prevenir la carga física (*el conjunto de exigencias físicas que requiere el desarrollo de la actividad laboral*) como ya se ha mencionado, impidiendo que se diseñe para el componente mental también. No se trata de defender uno u otro aspecto, sino de contemplar al trabajador, al puesto y en lo posible la organización como un todo dentro del diseño.

La carga física está relacionada con la alternancia contracción - relajación de los músculos. Estos órganos están dotados de la propiedad de contraerse, clasificándose en dos grandes grupos: los músculos estriados, rojos o voluntarios, y los músculos blancos, lisos o involuntarios. 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, delgada, muy resistente y blanca, llamada tendón. Según su morfología y estructura se distinguen tres tipos de músculos: músculos anchos, músculos largos y músculos cortos. Cada tipo, va a condicionar su actividad mecánica a través de la potencia, el grado de acortamiento y la fatiga; y de igual modo, el tipo de lesión. La potencia de un músculo está directamente relacionada con el número de fibras y su longitud; mientras que el grado de acortamiento está relacionado con la longitud de sus fibras.

El trabajo muscular necesario para mantener una determinada postura se conoce como carga estática, que técnicamente hablando suena un poco irónico, puesto que trabajo implica desplazamiento, pero en realidad la persona aboga por mantener una posición determina, sin

movimiento. 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 discomfort y fatiga, sino que a largo plazo pueden ocasionar lesiones.

En el trabajo “estático”, la contracción muscular no produce movimientos visibles; es decir, los pequeños desplazamientos ocurren en el o los musculo(s) y resultan casi imperceptibles para el hombre. Además, aumenta la presión sanguínea en su interior y 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 ésta forma, los músculos se fatigan con más facilidad que en los trabajos dinámicos.

La característica circulatoria más destacada de este tipo de trabajo es el aumento de la presión sanguínea, mientras que la frecuencia cardiaca y el gasto cardíaco apenas varían.

Por otra parte, el trabajo muscular dinámico es considerado como *el trabajo muscular de carácter dinámico que requiere la realización de una determinada tarea*. Si en el caso del trabajo estático la definición suena irónica; en el trabajo dinámico es un tanto redundante. Este trabajo requiere siempre el estudio de los esfuerzos debidos principalmente a la manipulación manual de cargas, y a tareas con movimientos repetitivos. En él, los músculos esqueléticos implicados se contraen y relajan rítmicamente. El flujo sanguíneo que llega a los músculos aumenta para satisfacer las necesidades metabólicas, lográndose a partir del incremento del gasto cardíaco, y reduciendo el flujo que llega a las áreas inactivas, como los riñones, el intestino, el hígado, etc.

Cuando el músculo produce un trabajo de tipo dinámico, la sucesión de contracciones y relajaciones facilitan la circulación sanguínea y por tanto la irrigación del músculo, lo que ayuda a la aportación de oxígeno y glucosa, así como la evacuación de productos metabólicos de desecho.

La frecuencia cardiaca, 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. Durante el trabajo muscular dinámico, el nivel de consumo de oxígeno indica la carga física de trabajo, y el consumo máximo de oxígeno revela la capacidad máxima de la persona para el trabajo aeróbico.

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 que el trabajo con músculos gruesos.

Lo anterior, nos lleva a recordar que todas las personas no poseen la misma capacidad física; por lo cual, 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. Debido a ello, es necesario que el experto 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. Todos somos diferentes; nuestras capacidades, habilidades, pensamientos, métodos de trabajo, etc, son únicos. Es precisamente nuestras diferencias lo que enriquece nuestra humanidad. Las diferencias constituyen el factor determinante para construir el mundo, y es en lo que se deben fijar los profesionales en diseño de puestos de trabajo. Ellos no sólo deben ver por fuera, sino también el interior del individuo y desde todos los puntos de vista.

Históricamente, las personas han tenido la necesidad de mover y manipular objetos. Siendo, durante muchos años, la principal actividad laboral asociada a inconformidades y lesiones. A través de avances técnicos, como la rueda, la polea y otros equipos auxiliares, se han 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 toleran una gran carga física (Rescalvo y de la Fuente, 2004⁵).

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 muchos de los trabajos se realizan aun en 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. Afectando la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida, y cuyo coste

⁵ Las estadísticas asociadas a *Carga Física de Trabajo* fueron tomadas de Rescalvo y de la Fuente (2004).

anual es muy elevado. Se considera que el 30% de las enfermedades músculo - esqueléticas son de etiología laboral. En este sentido, se estima que su prevención es muy rentable.

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 estas enfermedades guardan relación con el trabajo; es decir, la actividad física puede agravarlas o provocar síntomas, incluso aunque las enfermedades no hayan sido causadas directamente por el trabajo.

En la actualidad, estas alteraciones son las consecuencias derivadas del trabajo más frecuentes. En Europa afectan a millones de trabajadores de todos los sectores, produciendo en pérdidas de productividad como en costes sanitarios, miles de millones de euros. La causa más importante de lesiones de espalda junto a otras alteraciones músculo - esqueléticas, es la manipulación manual de cargas. En este continente, el 30 % de los trabajadores padecen dolores de espalda, el 17% dolor muscular en brazos y piernas y el 45% expresa 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 ellos. En un estudio realizado en EE.UU. durante el año 1990 por el National Safety Council se puso de relieve que la mayor causa de lesiones de origen laboral fueron los sobreesfuerzos con el 31%, donde la espalda es la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada con el 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. En España, durante el periodo 1994-1995, la causa más frecuente de accidentes de trabajo fueron los sobreesfuerzos (22,2%); la mayoría de ellos por la ya conocida manipulación manual de cargas.

Sensible ante ésta 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 desde octubre de 2000, una importante campaña informativa destinada a reducir el número de lesiones de espalda y otras alteraciones músculo - esqueléticas de origen laboral, donde la premisa es 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, donde las mujeres son las más afectadas por estos riesgos.

Cada una de estas estadísticas constituye un llamado de atención a los gobiernos, las organizaciones, a los profesionales en ergonomía y diseño de puestos de trabajo, y a los trabajadores de todos los ámbitos, para que en conjunto, trabajen por obtener mejores indicadores sin la terrible necesidad de atropellar el bienestar integral de la personas durante el desarrollo del trabajo. Son destacables las actividades, programas, legislaciones, etc, que los diferentes organismos promotores de la salud en el trabajo a nivel mundial realizan con esmero para lograr óptimas condiciones laborales. No obstante, lo anterior lejos de ser la regla en realidad es la excepción, lo cual es una verdadera lástima, porque aunque es terrible para las empresas cuando no logran los objetivos trazados durante el periodo; particularmente es aun peor cuando hacen parte de estadísticas tan nefastas como estas. América Latina debe convertirse en un foco que incentive a lograr el cambio definitivo en los puestos de trabajo; por lo cual, hay que despertar el interés de las instituciones gubernamentales, educar a las empresas, hacerse de profesionales en el área altamente calificados, y sobre todo, proponerse a no ser parte del común denominador que hemos visto.

2.1.2. FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO Y ALGUNAS MEDIDAS PREVENTIVAS.

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.). En otras palabras, existen muchos condicionantes relativos a la carga física experimentada y cada uno debe ser tomado en cuenta si se quiere deducir el nivel al cual está expuesta la persona.

El ser humano es sumamente frágil, en el sentido que cualquier circunstancia adversa puede provocarle serios impedimentos en el desarrollo de sus actividades, sin importar la naturaleza de la misma. 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. Pero si la carga muscular se asocia con diferentes factores de riesgo de tipo biomecánico se producirán las alteraciones músculo - esqueléticas.

Los factores de riesgo son aquellas características mecánicas asociadas al ser humano, que son capaces de producir estas alteraciones y dentro de los cuales se 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 (Rescalvo y de la Fuente, 2004). A pesar que resulten obvios, si se analizan un poco es posible encontrar similitudes importantes; por ejemplo, cuando el nivel de intensidad

es alto y el trabajador está expuesto a un periodo de tiempo prolongado, deterioran su calidad de vida de forma vertiginosa.

Estos factores son tenidos en cuenta, porque 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 define como un deterioro funcional del tejido específico, y por lo general va acompañado de dolor.

Las lesiones agudas se pueden contemplar como el fracaso de las estructuras biológicas al estar expuestas a 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. Contrario a las agudas, las lesiones crónicas pueden considerarse como el fracaso de las estructuras biológicas cuando están sometidas a 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 y generalmente están asociadas con movimientos repetitivos.

Asumiendo lo que puede sucederle al trabajador en el puesto de trabajo mientras no se controlen los factores de riesgo, es necesario buscar y aplicar pautas preventivas que le ayuden a los trabajadores a mantenerse al margen (en lo posible) de los accidentes laborales, las enfermedades musculo - esqueléticas e incluso nos atreveríamos a afirmar de muchas otras de distintas condiciones.

Dos de esas de pautas son la formación e información, que son sumamente importantes para prevenir diversos acontecimientos que afectan leve o gravemente al trabajador. La educación o formación en prevención de riesgos músculo - esqueléticos está dirigida a implantar conocimientos, actitudes, y comportamientos saludables relacionados con la actividad física en el trabajo.

En general, la formación debe ser teórica - practica, debido a que no es suficiente con aquella que pueda ser adquirida en el desempeño del trabajo, sino que es necesario que se acompañe de formación teórica. Toda la información deber ser suficiente, clara y precisa, tanto en contenido como en calidad, para conseguir los objetivos propuestos respecto a las características personales del trabajador. Este debe recibir una formación centrada específicamente en el puesto de trabajo o función, en el sentido de conocer los riesgos músculo - esqueléticos a los que está sometido durante su trabajo, así como las medidas preventivas propuestas. Un trabajador bien formado e informado es la diferencia entre lograr o fracasar en los objetivos de productividad de la organización.

Otras de las pautas consiste en el logro de una adecuada higiene postural, puesto que un gran número de lesiones músculo - esqueléticas tienen como origen manipulaciones y posturas inadecuadas, causadas por el desconocimiento de la mecánica postural o por no seguir recomendaciones adecuadas.

Los ya conocidos autores Rescalvo y de la Fuente (2004) definen higiene postural como *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*. Dicha definición, se puede interpretar como el uso y perfeccionamiento de todo aquello que contribuya a lograr posturas beneficiosas para el trabajador durante el desarrollo de sus funciones en el puesto de trabajo.

Respecto a la manipulación de cargas, es necesario que el trabajador realice 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 correctos de su propio cuerpo, es esencial desde el punto de vista preventivo. Estos conocimientos deben ser puestos en práctica para lograr movimientos más armónicos y uniformes, con el mínimo esfuerzo muscular.

Cada persona está en una situación particular; por lo tanto, se deben adaptar los movimientos a sus necesidades, su entorno, sus características físicas y a sus medios mecánicos de ayuda. Por ello, una buena manipulación representa 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, estar más cómodos y seguros, reducir la posibilidad de lesiones tanto del movilizador como de la persona movilizada o deterioro de la carga, y 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 éstas son el conjunto de procedimientos y recursos empleados para facilitar y favorecer la manipulación de carga y/o de personas.

Por último, están las escuelas de trabajo, que 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, en especial la patología crónica acumulativa por microtraumatismos de repetición. Estas escuelas tienen sus antecedentes históricos en las escuelas de espalda, nacidas en Suecia en 1960 y a partir de allí, surgieron tras la experiencia acumulada de éstas en el mundo laboral. Sus actividades específicamente se dirigen a evitar cualquier alteración músculo - esquelética en los trabajadores, sin importar el ente

económico al que pertenezcan, y al menos, deben estar compuestas 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.

Todas estas medidas preventivas son algo antiguas; no obstante, se aplican muy bien en la mejora de las actividades realizadas por los trabajadores y en especial, en el diseño físico de los puestos de trabajo.

2.1.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA DE TRABAJO.

Desde el punto de vista de la ergonomía, el estudio de la carga física de trabajo 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.

La valoración de la carga de trabajo se ha basado tradicionalmente en la medida del gasto energético a través del consumo de oxígeno. Dicho consumo, puede medirse mediante aparatos portátiles como los espirómetros, o estimarse a partir de los registros de frecuencia cardiaca, que se obtienen con bastante fiabilidad en el lugar de trabajo.

La utilización de la frecuencia cardiaca en la evaluación del consumo de oxígeno exige un cálculo individual. Además, los registros deberán manejarse con ciertas limitaciones, debido a que 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, al reflejar sólo los requerimientos físicos o energéticos. Particularmente, estos métodos son confiables en la medida que las condiciones sean “favorables” para su utilización.

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. En otras palabras, es necesario hacer el procedimiento para cada trabajador. 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.

$$\text{Límites \%Fc} = (\text{Fc en el trabajo} - \text{Fc en reposo} / \text{Fc máxima} - \text{Fc en reposo}) * 100$$

En diversas investigaciones, 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 (Rescalvo y de la Fuente, 2004). 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. No obstante, éste objetivo es difícil de conseguir, por las múltiples variables involucradas que afectan notablemente su implementación.

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 cardiaca 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. De acuerdo a Rescalvo y de la Fuente (2004), 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 en diseño de puestos de trabajo 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 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.

Para la determinación de la carga física de una tarea se pueden utilizar básicamente tres tipos de métodos:

- Verificar el 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 cardiaca.
- Estudio del impacto sobre la salud de los trabajadores, a través de métodos analíticos, como: el método LEST⁶, el método PERFIL DEL PUESTO, el método NIOSH⁷; el método IBV⁸, y

⁶ Desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.).

⁷ NIOSH "The National Institute for Occupational Safety and Health". El método consiste en calcular un índice de levantamiento, que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual correcta.

el método OWAS⁹. Todos estos métodos son de fácil aplicación, puesto que no necesitan de importantes inversiones y pueden ser aplicados directamente por los expertos en 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. A pesar de su gran precisión, puesto que todas las personas consumen aproximadamente la misma cantidad de oxígeno para los mismos niveles energéticos, éste método suele utilizarse poco, porque constituye una prueba de laboratorio.

El tener como un criterio de valoración de la carga física al gasto energético derivado del consumo de oxígeno, ha sido una idea innovadora, debido a que plantea la necesidad de estudiar meticulosamente al trabajador; sin embargo, es un método engorroso, porque desvirtúa de diversas maneras el estudio. En él, el trabajador pasa a ser un “conejiillo de indias”, lo cual contribuye a que el factor emocional y psicológico jueguen un papel preponderante. Con esto, no se declina este tipo de valoración o cualquier otra relacionada con los aspectos fisiológicos del ser humano, por el contrario. No obstante, es necesario crear e implementar otros métodos, analíticos o científicos, eficaces y menos invasivos, que minimicen el sesgo adquirido por los múltiples condicionantes cuando se establece una relación directa o indirecta entre el método y el trabajador, y que sirvan como punto de referencia o comparación con los existentes.

Por último, dentro de las consideraciones que el experto debe tener en cuenta para realizar un correcto diseño de los puestos de trabajo, hay que considerar la carga mental y los factores psicosociales que afectan a los trabajadores dentro y fuera del ambiente laboral. Sin embargo, como éste es el enfoque dentro del cual se realiza el presente trabajo, es preciso darle un tratamiento diferente; por lo cual más adelante, podremos deleitarnos con el fascinante estudio de estos aspectos, tan importantes y relevantes para el diseño. Además, se debe recalcar que éste es un pequeño cúmulo de información sobre ergonomía y diseño de puestos de trabajo debido a que ésta disciplina es diversa, y con la cual es posible hacer cosas extraordinarias en pro del mejoramiento en las organizaciones.

⁸ Evalúa el nivel de exigencia de las tareas con movimientos repetidos de las extremidades superiores y ciclos de trabajo definidos.

⁹ OWAS “Ovako Working Analysis System”; fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Likka Kuorinka en 1977 bajo el título “Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis”.

2.2. PANORAMA DE ESTUDIO A LA GUIA DE MEDICION DE CARGAS DE TRABAJO EN EL SECTOR PÚBLICO COLOMBIANO.

El departamento administrativo de la función pública (DAFP), a través de la dirección de desarrollo organizacional, ha desarrollado una guía para la medición de cargas de trabajo en el sector público, con el fin de obtener organizaciones estatales eficientes y efectivas (Zuluaga, 2002). Esta guía ha sido elaborada a partir de una aproximación teórica en los intentos de la administración e ingeniería de cuantificar en alguna medida la gestión humana y determinar las posibles modificaciones en aras de lograr un mayor rendimiento y una calidad de vida laboral ajustada a nuestro medio. Además, es una guía que tiene como base el marco legal contemplado por la ley 443 de 1998¹⁰ en su artículo 41, la ley 489 de 1998¹¹ en su artículo 54, El decreto 1572¹² de 1998 en su artículo 148 y el decreto 2504 de 1998¹³ en sus artículos 7 y 9.

La metodología diseñada para determinar la carga de trabajo se aplica por dependencias, por lo cual es necesario identificar los productos, procesos, etapas o fases y tareas que requiere la institución en cada una de ellas. El equipo de trabajo debe elaborar la planilla de registro de información por dependencia según el Formulario No. 1. MEDICIÓN DE CARGAS DE TRABAJO POR DEPENDENCIA, el cual permitirá consolidar la información para obtener la CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSTITUCIÓN (consolidado general) en el Formulario No. 2.

Para utilizar la metodología se debe proceder a diligenciar en forma secuencial los 13 pasos del Formulario 1, donde:

- Los primeros 11 pasos, corresponde diligenciar las 11 columnas del formulario.
- Los pasos 12 y 13, corresponde diligenciar las filas 12 y 13, que respectivamente son la penúltima y última fila del formulario.

¹⁰ Ley 443 de 1998 “Por la cual se expiden normas sobre carrera administrativa y se dictan otras disposiciones.”

¹¹ Ley 489 de 1998 “Regula el ejercicio de la función administrativa, determina la estructura y define los principios y reglas básicas de la organización y funcionamiento de la administración pública.”

¹² Decreto 1572 de 1998 “Por el cual se reglamenta la Ley 443 de 1998 y el Decreto - Ley 1567 de 1998.”

¹³ Decreto 2504 de 1998 “Por el cual se modifican los artículos 2, 4 y 12 (transitorio), 130, 131, 135, 149, 151, 154, 155 y 156 del Decreto 1572 de 1998.”

El formulario 1, inicia con la definición de dependencia, que se entiende como una unidad funcional especializada de empleos, para el cumplimiento de objetivos institucionales; aunque también corresponde a un área, departamento o dirección. En el inicio de este formulario, hay que definir el nombre de la dependencia en la cual se va a realizar la medición de las cargas de trabajo y la fecha correspondiente en la cual se terminó de realizar la medición.

Los pasos que contempla éste formulario son los siguientes:

Paso 1: Procesos por dependencia: Son una serie de etapas secuenciales e independientes, orientadas a la consecución de un resultado, en el que se agrega valor a un insumo y se contribuye a la satisfacción de una necesidad. Cada proceso tiene una salida única que lleva consigo un objetivo propuesto, la entrega de un servicio o producto.

Paso 2: Etapa o Fase: Son las diversas actuaciones o acciones específicas que se realizan para el desarrollo de un proceso. Las etapas indican en forma secuencial cómo se desarrolla un proceso para el logro de sus objetivos. Cada etapa o fase tiene una o varias tareas mediante las cuales ésta se desarrolla.

Paso 3: Tarea: Son trabajos concretos que realizan uno o varios empleados y deben ser observables, repetitivas y medibles.

Paso 4: Nivel y denominación del empleo: El empleo lo definen como el conjunto de funciones que una persona natural debe desarrollar, y las competencias requeridas para llevarlas a cabo, con el propósito de satisfacer el cumplimiento de los planes de desarrollo y los fines del estado. (Art. 2 del Decreto 1569 de 1998¹⁴) y el nivel de empleo corresponde a la jerarquía, naturaleza de las funciones, las responsabilidades, y los requisitos exigidos para el desempeño en el cargo.

Para las instituciones del estado, los niveles están dados por las siguientes normas:

¹⁴ Decreto 1569 de 1998 “Por el cual se establece el sistema de nomenclatura y clasificación de los empleos de las entidades territoriales que deben regularse por las disposiciones de la ley 443 de 1998 y se dictan otras disposiciones.”

- ✓ Para instituciones del orden nacional: Decreto 2502 del 10 de diciembre de 1998¹⁵, los niveles son: directivo, asesor, ejecutivo, profesional, técnico y asistencial.
- ✓ Para instituciones del orden territorial: Decreto 1569 de agosto de 1998, los niveles son: directivo, asesor, ejecutivo, profesional, técnico, administrativo y operativo.
- ✓ Para las instituciones públicas que conforman el sistema de seguridad social en salud: Decreto 1569 de agosto de 1998, los niveles son: directivo, asesor, ejecutivo, profesional, técnico y auxiliar.

La denominación del empleo se refiere al nombre del cargo específico que debe realizar una determinada labor.

Paso 5: Requisitos de la tarea: Es el conjunto de conocimientos (estudio - experiencia) que se requieren para hacer la tarea analizada y si se desea, se puede relacionar la experiencia requerida.

Paso 6: Cantidad promedio de veces que se repite la tarea en el mes: Esta información está directamente relacionada con el total de productos, servicios y procesos que se desarrollan en el mes. Se obtiene de las estadísticas de la institución o de las metas que se tengan para el período o de los indicadores de gestión.

Paso 7: Tiempo de trabajo por cada tarea (tiempo estándar): Es el tiempo de trabajo en horas requerido para la ejecución de cada tarea descrita en el paso 3. El tiempo que se mide, es el tiempo realmente invertido en la ejecución de las tareas del proceso, y no el tiempo de duración del mismo.

El tiempo estándar es el tiempo que debe obtener un empleado experimentado al efectuar a ritmo normal un trabajo específico, en condiciones bien determinadas y según métodos definidos.

Al tiempo medido de las tareas, se le agrega un tiempo suplementario por fatiga, ruido o temperatura, dependiendo de las condiciones físicas o ambientales del puesto de trabajo. Para

¹⁵ Decreto 2502 de 1998 “Por el cual se establece el sistema de nomenclatura y clasificación de los empleos públicos de las entidades pertenecientes a la rama ejecutiva y de otros organismos del orden nacional y se dictan otras disposiciones.”

empleos administrativos o de oficina este porcentaje de tiempo suplementario se estima en un 7%.

Las condiciones para la aplicación de ésta técnica son dos:

- Las tareas objeto de estudio deben estar perfectamente identificadas.
- Las tareas han de ser observables y medibles.

En la guía, hay varias clases de tiempos estándar, así:

- Estándares subjetivos: los establece el responsable de una dependencia, basándose en su experiencia.
- Estándares estadísticos: Se establece el tiempo de la tarea sacando el promedio (media aritmética) de los tiempos de la persona en períodos anteriores, si son conocidos; y posteriormente se le agrega el tiempo suplementario.
- Estándares técnicos: Fijados como resultado de la aplicación de técnicas especiales.

Para la determinación del tiempo estándar para cada tarea, se emplea, según el caso, una de las siguientes técnicas para la medición de tiempos:

- Método de los estándares subjetivos.

Más que una técnica, es un procedimiento, y puede ser útil para medir trabajos de tipo administrativo y de carácter intelectual donde es difícil la aplicación de otras técnicas.

Consiste en determinar el tiempo de una tarea con base en estimaciones de tiempos realizados por personas que tienen un buen conocimiento de ellas.

Se les pide a las personas experimentadas en la realización de las tareas, que den un tiempo mínimo, un tiempo promedio y un tiempo máximo para realizar la tarea dentro de un caso normal, no teniendo en cuenta los tiempos de las situaciones extremas que se den ocasionalmente. El tiempo resultante para realizar la tarea se calcula con la fórmula:

$$T = (T_m + 4 T_p + T_M) / 6$$

Donde

TM = Tiempo máximo asignado a la tarea.

Tm = Tiempo mínimo asignado a la tarea.

Tp = Tiempo promedio asignado a la tarea.

T = Tiempo resultante.

En ésta fórmula se le da más ponderación al tiempo promedio, con el fin que el tiempo resultante tienda hacia éste, y se divide toda la suma por 6, porque es el promedio de seis tiempos. Además, es necesario agregarle el tiempo suplementario.

Este método tiene la ventaja de su facilidad, rapidez y bajo costo, y como inconvenientes un grado de precisión relativo pero aceptable.

- Método de los estándares estadísticos.

Se establece el tiempo de la tarea, sacando el promedio (media aritmética) de los tiempos de dicha tarea en períodos anteriores, si son conocidos, y al final se le agrega el tiempo suplementario.

- Método del cronometraje.

Este método es aplicable en trabajos bien definidos y repetitivos. Las tareas tienen que dividirse en elementos operativos u operaciones elementales fáciles de reconocer y de separar de los demás, en los que está muy claro su comienzo y terminación. Se mide con un cronómetro el tiempo que un empleado experimentado y trabajando a ritmo normal tarda en realizar cada elemento operativo u operación.

En una hoja de análisis se anotan los tiempos cronometrados de cada elemento operativo, en cantidad suficiente (se recomienda hacer por lo menos 20 mediciones) para obtener un buen nivel de confianza y precisión. De los tiempos obtenidos se eliminan el mayor y el menor, y de los restantes se saca el promedio (media aritmética).

A la suma de los promedios de cada uno de los elementos operativos de las tareas, se le agrega el 7% de tiempo suplementario y el resultado es el tiempo estándar asignado a la tarea.

El método del cronometraje tiene como ventaja la precisión, y como inconvenientes su costo elevado, repercusiones psicológicas y requiere un personal con suficiente experiencia para su aplicación.

Paso 8: Tiempo total en horas hombre en el mes de cada tarea distribuido por niveles y denominación del empleo: En este paso, se multiplica la cantidad de veces que se repite la tarea en el mes (columna 6) por el tiempo estándar asignado a la misma (columna 7) y el resultado hay que colocarlo en la casilla correspondiente al respectivo nivel y denominación del cargo en las subcolumnas de la columna 8.

Paso 9: Total promedio mes de horas hombre por etapa: Para el cálculo del tiempo requerido en cada etapa se debe sumar los tiempos totales de las tareas de la respectiva etapa de las subcolumnas de la columna 8, y el total hay que escribirlo en la columna 9 del formulario.

Paso 10: Total promedio mes de horas hombre por proceso: Este tiempo, es el total en horas de todos los servicios o productos que da el proceso en el mes, o el total de la meta que se han propuesto elaborar en el mismo período.

Para calcular este tiempo, es necesario sumar los tiempos de cada etapa del respectivo proceso registrados en la columna 9, y el total anotarlo en la columna 10 del formulario 1.

Paso 11: Cantidad de productos generados por el proceso en el mes: Es la cantidad de servicios o productos, resultado de los procesos que están elaborando en el mes o que se han fijado como meta hacer en el mes. La cantidad se debe registrar en la columna 11 y deben ser los productos completamente terminados en ese periodo.

Paso 12: Total horas requeridas mes por nivel y denominación del empleo, por etapas y proceso. (Fila No. 12): Se debe sumar el tiempo total en el mes de cada tarea por nivel y denominación del empleo de las subcolumnas de la columna 8, y el resultado hay que colocarlo en el penúltimo renglón de la respectiva subcolumna.

El anterior resultado es el tiempo total utilizado de horas en el mes por cada nivel y denominación y cargo.

En el ejercicio real se deben colocar tantos procesos como productos existan. Tanto los procesos como las etapas o fases y las tareas, se deben trabajar en forma macro de tal forma que se facilite su análisis y medición.

Paso 13: Total personal requerido por nivel y denominación del empleo y total personal requerido en la dependencia (Fila No. 13): Para determinar la cantidad de personal requerido para cada nivel y denominación del empleo, se divide su correspondiente total de horas en el mes de las subcolumnas de la columna 8, por 167 horas; tiempo real que un empleado público trabaja en promedio por mes. El resultado de la división se coloca en el último renglón de la subcolumna respectiva.

Las 167 horas de trabajo en el mes, se calculan así: La jornada semanal de trabajo por empleado es de 44 horas semanales, (artículo 33 Decreto 1042 de 1978¹⁶, modificado por Decreto 85 de 1986¹⁷). Por lo cual, si se trabaja 5 días a la semana, correspondería trabajar cada día 8.8 horas. El año tiene 365 días de los cuales se descuentan 52 domingos, 52 sábados, 18 días festivos y 15 días de vacaciones, dando 228 días realmente laborados al año, para un promedio de 19 días/mes.

$$19 \text{ días / mes} \times 8.8 \text{ horas / día} = 167 \text{ horas/mes.}$$

El total de personal requerido en la dependencia es igual a la suma de todos los requerimientos de personal por nivel y denominación del empleo de la última casilla de las subcolumnas de la columna ocho.

Una vez terminado el estudio de cargas de trabajo de la dependencia se pueden hacer las siguientes consideraciones:

¹⁶ Decreto 1042 de 1978 “Por el cual se establece el sistema de nomenclatura y clasificación de los empleos de los ministerios, departamentos administrativos, superintendencias, establecimientos públicos y unidades administrativas especiales del orden nacional, se fijan las escalas de remuneración correspondientes a dichos empleos y se dictan otras disposiciones.”

¹⁷ Decreto 85 de 1986 “Por el cual se establece la jornada de trabajo para los empleos de celadores.”

DEPENDENCIA: SECRETARIA DE PLANEACION Y OBRAS PUBLICAS

FECHA: _____

1 PROCESOS POR DEPENDENCIA	2 ETAPA O FASE	3 TAREA	4 NIVEL Y DENOMINACIÓN DE EMPLEO	5 REQUISITOS DE LA TAREA	6 CANTIDAD PROMEDIO DE VECES QUE SE REPITE LA TAREA EN EL MES	7 TIEMPO DE TRABAJO POR CADA TAREA (TIEMPO)	8 TIEMPO TOTAL EN HORAS HOMBRE EN EL MES DE CADA TAREA DISTRIBUIDO POR NIVELES Y DENOMINACIÓN DEL EMPLEO				9 TOTAL PROMEDIO MES-HORAS HOMBRE	10 TOTAL PROMEDIO MES-HORAS HOMBRE	11 CANTIDAD DE PRODUCTOS GENERADOS POR EL PROCESO EN EL MES O METAS PROPUESTAS
							DIRECTIVO	PROFESIO	TÉCNICO	ACTIVO			
							DIRECTOR	PROF. UNIVERS.	TÉCNICO	SECRETAR			
ATENCIÓN DE CONSULTAS PERSONALES Y TELEFONICAS	DETERMINAR TEMA DE CONSULTA	REMITIR AL PROFESIONAL ASIGNADO	ADMINISTRATIVO SECRETARIO	BACHILLERATO COMERCIAL	92	0,006 h				0,552	0,552	92 CONSULTAS RESUELTAS	
	ATENDER LA CONSULTA	RESOLVER CONSULTA	PROFESIONAL UNIVERSITARIO	TITULO PROFESIONAL EN ADMÓN. ING. INDUSTRIAL INGENIERO CIVIL ECONOMIA	92	1,51 h		138,92			138,92		138,47
ELABORACIÓN PROYECTOS PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	DEFINIR Y ELABORAR PROYECTOS	ENTREGAR DOCUMENTACIÓN	ADMINISTRATIVO SECRETARIO	BACHILLERATO COMERCIAL	13	0,057 h				0,741	333,37	13 PROYECTOS ELABORADOS	
		ASIGNAR PROYECTOS	DIRECTIVO DIRECTOR ADMINISTRATIVO	TITULO UNIVERSITARIO AFIN ESPECIALIZACION EXPERIENCIA 1 AÑO	13	0,057 h	0,741						
		ELABORAR PROYECTOS	PROFESIONAL UNIVERSITARIO	TÍTULO UNVERS. ING. INDUSTRIAL, CIVIL	13	25,53 h		331,8					
	EVALUAR Y APROBAR PROYECTOS	EVALUACIÓN PROYECTOS Y CAMBIOS	PROFESIONAL UNIVERSITARIO	TÍTULO UNVERS. ING. CIVIL, INDUSTRIAL, ECONOMÍA	13	0,5 h		6,50					348,19
		APROBACIÓN O CONCEPTO	DIRECTIVO DIRECTOR ADTIVO	TÍTULO UNIVERSITARIO ESPECIALIZACIÓN AFIN	13	0,5 h	6,50			0,741	14,82		
		RADICAR DOCUMENTACIÓN	ADMINISTRATIVO SECRETARIO	BACHILLERATO COMERCIAL Y 1 AÑO DE EXP EN ARCH.	13	0,057 h			1,079				
		ARCHIVO DOCUMENTO	TÉCNICO TÉCNICO	BACHILLER Y 2 AÑOS DE EXPERIENCIA	13	0,083 h							
12	TOTAL HORAS REQUERIDAS MES POR NIVEL Y DENOMINACIÓN DEL EMPLEO, ETAPAS Y PROCESOS						7,24	477,31	1,079	2,034	487,66	487,66	
13	TOTAL PERSONAL REQUERIDO POR NIVEL Y DENOMINACIÓN DE EMPLEO Y TOTAL PERSONAL						0,0433	2,858	0,0084	0,0121	2,92	2,92	

Tabla 1: Ejemplo del formulario N° 1. Medición de cargas de trabajo por dependencia (Fuente: Guía de medición de cargas de trabajo del DAFP).

- Determinar si sobra o falta personal en la dependencia.

Una vez obtenido el total del personal por cada nivel, se procede a hacer la planta de personal, donde se distribuyen por grados, acorde con los requisitos de las tareas consignados en la columna 5 del formulario 1 y al sistema vigente de nomenclatura y clasificación de los empleos.

Al conocer la cantidad de horas - hombre y el nivel de los empleos utilizados en cada etapa y en todo el proceso, se puede hallar su costo en lo relacionado a la parte de nómina, y así utilizar esta información para análisis de productividad o estudio más riguroso de aquellas etapas que estén generando los mayores costos.

- Determinar cuáles cargos están recargados de trabajo y cuáles están subutilizados y por lo tanto, cómo utilizarlos en otras dependencias o reasignar funciones en la misma, aprovechando las ventajas de tener la planta de personal globalizada.
- Un cargo para el cual se requiera 1.55 empleados: Está recargado de trabajo.
- Un cargo para el cual se requiera 0.55 empleados: Está subutilizado.

Cuando en una dependencia existe un requerimiento total de personal en cifras decimales, se considera pertinente aproximarlos al número entero más próximo por encima o por debajo, exclusivamente para los decimales que estén en el rango de 0.80 a 1 ó de 0 a 0.30.

En la tabla 1, se presenta el modelo del formulario 1 de acuerdo a la guía de medición de cargas de trabajo del departamento administrativo de la función pública. En él, se puede apreciar un ejemplo sobre el método de diligenciamiento para cada una de las columnas y filas; y de igual modo, es posible analizarlo e identificar las conclusiones pertinentes según el caso.

Para la elaboración del formulario N° 2. PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSTITUCIÓN, se trasladan los totales del personal requerido por cada nivel (última casilla de las subcolumnas de la columna 8 del formulario No.1) que se haya elaborado para cada dependencia, a las respectivas casillas del formulario No. 2, en la fila correspondiente a la misma dependencia. Luego, se suman horizontalmente los requerimientos de personal para cada fila y así se obtiene la cantidad de empleados requerida por dependencia. Posteriormente, se suman verticalmente en cada columna los requerimientos de personal de cada nivel, obteniendo de esta manera el número

de empleados requeridos por nivel en la institución. La suma de los empleados requeridos para todas las dependencias, corresponde al total de empleados de la institución.

**PERSONAL REQUERIDO
PARA LA INSTITUCIÓN FORMULARIO 2.**

DEPENDENCIA	NIVELES							TOTAL POR DEPENDENCIA
	DIRECTIVO	ASESOR	EJECUTIVO	PROFESIO.	TECNICO	ADMINISTRATIVO	OPERATIVO	
DESPACHO DEL ALCALDE	1	1				1	1	4
SECRETARÍA DE GOBIERNO	1			3	3	3	4	14
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	1				3	1		5
SECRETARÍA DE SALUD	1			5	2	1		9
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE	1			2	3	1		7
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS	1			2	3	1		7
TOTAL PERSONAL REQUERIDO POR NIVEL	6	1	0	12	14	8	5	46

Tabla 2: Ejemplo del formulario N° 2. Personal requerido para la institución (Fuente: Guía de medición de cargas de trabajo del DAFP).

Para verificar la exactitud de la información registrada, se suman las personas requeridas en cada dependencia (última columna del formulario 2), y este valor debe ser igual al total de la sumatoria de la última fila. En la tabla 2, se presenta un ejemplo sobre el respectivo formulario, en el cual se aprecia la simplicidad de su diligenciamiento, aun cuando es el consolidado de todas las dependencias por niveles.

Al ver de forma generalizada ésta guía, se logra entender con cierta facilidad su funcionalidad en el desarrollo organizacional de las entidades del estado. Su aplicación es pertinente e ingeniosa en muchas situaciones dentro de este tipo de organizaciones, y sin duda se puede extender a otras de distinta naturaleza. Sin embargo, es preciso destacar ciertos aspectos que limitan el desarrollo eficaz de la mencionada guía.

- Primeramente no mide la carga de trabajo, que es lo que se supone debería medir. Por definición, esto es el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. Contrario a esto, la guía pretende obtener la cantidad de trabajadores necesarios por dependencia en las distintas instituciones y en ninguna parte hace referencia a estos requerimientos que experimentan los trabajadores. Además, no expresa una definición propia sobre este concepto, lo cual da entender que el lector debe conocer previo análisis lo que ello significa.
- Otro de los limitantes consiste en la incapacidad de tener en cuenta los procesos entre dependencias. En otras palabras, solo se enfoca en los procesos que ocurren dentro de ellas y excluye la interrelaciones entre las mismas, pero ¿Qué ocurre exactamente con los procesos “compartidos”?, ¿Deben ser desechados?, ¿Por qué no se tienen en cuenta?, ¿Se está sobreestimando o subestimando la cantidad de personal en las instituciones?; estas son algunas de las preguntas que hay que responderse a la hora de aplicar dicho método en las organizaciones estatales y afines.
- Dentro del estudio se encontró que el criterio de medida de la guía es en horas - hombre; que ciertamente es acertado para la medición de las distintas variables involucradas. Sin embargo, un excelente complemento es la obtención del número de trabajadores necesarios por tarea, debido a que así es más fácil determinar si la tarea en cuestión representa o no una sobrecarga al trabajador que la ejecuta y si requiere realizarse entre dos o más personas. El interés no siempre puede ser el conocer cuántos profesionales, directivos, técnicos, administrativos, etc, necesita la organización por dependencias, sino también determinar si por tareas, las personas involucradas no están siendo vulneradas o perjudicadas. Las horas - hombres indican la duración de una determinada tarea en un periodo específico; no obstante, no tiene en cuenta el nivel de dificultad de la misma o de las condiciones en la cual se desarrolla. Un ejemplo puede ser cuando la tarea requiere 331,5 horas - hombres en el mes con nivel profesional; situación que no manifiesta el tipo, dificultad, condición o cualquier otra limitación respecto a ella, y sea el desencadenante de la sobrecarga de trabajo o porque no, la infracarga, debido a que la cantidad de horas - hombres puede ser también insuficiente para uno o más trabajadores involucrados en la tarea; impidiendo el desarrollo normal de la ejecución de la misma en la organización.
- Respecto a las condiciones, la guía utiliza un 7% como tiempo suplementario derivado de los condicionantes físicos y ambientales de los puestos de trabajo. Este porcentaje fue

discriminado para empleados administrativos y de oficina, bajo la premisa que las tareas objeto de estudio deben estar perfectamente identificadas, y deben ser observables y medibles; sin embargo, este tipo de criterio no siempre resulta conveniente, debido a que las condiciones del entorno pueden estar siendo subestimadas o sobrevaloradas. Cada entorno tiene sus propios factores y cada factor se “expresa” de forma diferente en los puestos de trabajo y sobre todo en los trabajadores que son los que ejecutan los procesos, etapas o fases y por último, las tareas en las instituciones. Además, ¿Qué sucede cuando las tareas no son fácilmente medibles?, o ¿No son repetitivas pero aun así tienen suficiente contundencia sobre la salud de los trabajadores? Condicionar el entorno sin analizarlo, sesga completamente el estudio, dificultando su confiabilidad.

- Por último, solo resta decir que la guía es una buena aproximación para determinar la cantidad de empleados requeridos por dependencia, y los usos prácticos de la misma son importantes. Pese a esto, no es conveniente aplicarla en ergonomía o diseño de puestos de trabajo, debido a que es muy limitada respecto al horizonte de esta disciplina. Algunos cuestionamientos que deberíamos hacernos, por ejemplo, son los siguientes: ¿Qué sucede con el trabajador?, ¿Es solo un ejecutor?, ¿Qué ocurre con el puesto de trabajo, sus dimensiones y el interés de adaptarlo a las condiciones de las personas? Esta guía no logra responder estos interrogantes; por tanto, hay que considerarla como una herramienta no apta para diseñar puestos de trabajo.

3. DEL PUESTO DE TRABAJO A LA VISION ORGANIZACIONAL DEL INDIVIDUO.

Después de estudiar algunos criterios sobre la interacción puesto de trabajo - trabajador; es conveniente que centremos la atención propiamente en la persona; por lo tanto, el punto de referencia estará condicionado ésta vez, por la forma como los trabajadores desarrollan sus potencialidades dentro de una organización, al mismo tiempo que escudriñan y descubren el tipo de exigencias que piden estas últimas con relación a ellos.

El estudio de las diferencias individuales es importante para el comportamiento organizacional por una razón fundamental: ejercen un efecto directo en el comportamiento. Cada persona es única en virtud de sus antecedentes, características individuales, necesidades y forma de percibir al mundo y a los demás. Quienes perciben las cosas en forma diferente se comportan de manera distinta. Quienes tienen actitudes diferentes responden de manera distinta a las instrucciones. Quienes poseen responsabilidades diferentes interactúan de forma distinta con jefes, compañeros de trabajo, subordinados y clientes. De muy diversas maneras, las diferencias individuales

moldean el comportamiento organizacional, y en consecuencia, el éxito individual y de las organizaciones (Ivancevich, Konopaske y Matteson, 2006).

De acuerdo a lo anterior, ¿Cómo se definirían las diferencias individuales?. Según Hellriegel y Slocum (2009), *las diferencias individuales son los atributos personales que varían de una persona a otra*. Que es muy cierto, porque sin importar cuánto nos parezcamos físicamente, al final somos muy diferentes unos de otros. Dichas diferencias, pueden ser físicas, psicológicas o emocionales. Tal vez alguien en la organización tenga una personalidad dinámica y disfrute ser el centro de atención, mientras que otras eviten las multitudes y no tengan tanta energía. O algunas personas aceptan el cambio, y otras se muestren temerosas ante él. En todo caso, el estudio de las diferencias individuales permite comprender múltiples comportamientos que manifiestan las personas en las organizaciones.

El ser humano es una gran “cajita de sorpresas”, debido a que cuando uno menos piensa, tiende a comportarse de manera totalmente opuesta a lo que se supone debería ser el comportamiento asumido en una determinada situación. En el hombre, no existe una media comportamental, aun cuando las condiciones estén cuasicontroladas. Además, su carácter moral, emocional y psicológico, ejercen una poderosa influencia sobre los comportamientos. En los seres humanos, la conciencia ha alcanzado su apogeo actual gracias a una memoria ampliada, al razonamiento y al lenguaje (Damasio, 2010); y en la cabal comprensión de ésta complejísima dinámica rectora del comportamiento humano, residen nuestras futuras posibilidades humanizadoras.

Una forma provechosa de reflexionar sobre la influencia que ejercen las diferencias individuales en el comportamiento en el trabajo, es mediante el marco de atracción - selección - desgaste (ASD). Según el ASD, la atracción a una organización, la selección que ésta realiza y el desgaste que produce son la causa de que haya determinados tipos de personas en ellas y estas personas, a su vez, determinan el comportamiento organizacional. Argumento válido mientras no se extralimite, en el sentido que el hombre nace dentro de una organización, y el molde adquirido por él se refleja contundentemente en las demás organizaciones que hagan parte de su vida. De acuerdo a Ivancevich, Konopaske y Matteson (2006), el ciclo ASD funciona más o menos así: diferentes personas se sienten atraídas hacia distintas profesiones y organizaciones, en función de sus propias capacidades, intereses y personalidades. De igual modo, las organizaciones seleccionan a los empleados con base en las necesidades que tienen. Las necesidades no solo aluden a habilidades y capacidades, sino también a atributos individuales, como valores y personalidad. Sin embargo, no todas las decisiones relacionadas con la atracción y la selección funcionan. El desgaste ocurre cuando los individuos descubren que no les gusta formar parte de

la organización y optan por renunciar, o cuando la organización determina que un individuo no rinde buenos resultados y opta por despedirlo. La esencia de cualquier organización se define por las personas que en ellas trabajan.

Algunos de los fundamentos requeridos para entender el comportamiento en el trabajo son los factores demográficos, donde la edad, la raza y el género influyen en las diferencias individuales. Además, para algunos autores la influencia genética también repercute en ellas, siendo el temperamento un derivado de este tipo de influencias. Estas últimas, personalmente resultan ser poco fiables, debido a que junto a ellas existen un conjunto de factores pertenecientes al entorno de la persona que ejercen un efecto sobre la personalidad y el comportamiento del individuo.

En la realidad no basta con conocer, hay que entender las diferencias individuales; por lo cual, es necesario ponderar tanto la herencia como el ambiente personal y considerarlas de acuerdo al punto de vista del experto. No obstante, aun cuando se entiendan estos factores, resulta difícil predecir con exactitud el comportamiento.

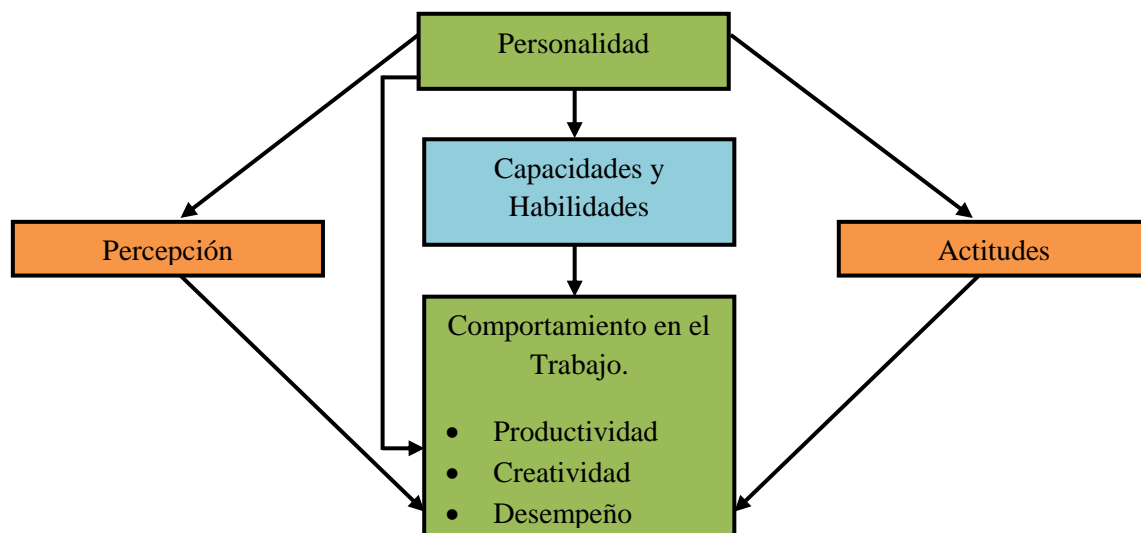


Figura 2: Diferencias en el lugar de trabajo (Fuente: Ivancevich, Konopaske y Matteson, 2006).

El comportamiento de una persona en el trabajo, escuela u hogar, es una interacción compleja de las variables que se presentan en la figura 2. Esta figura, indica que las prácticas directivas efectivas exigen que se reconozcan las diferencias en el comportamiento individual y, cuando sea factible, se consideren al manejar el comportamiento organizacional. Cada una de estas variables exige comprensión, análisis, y en general, un estudio relacional riguroso. En general, se deben

observar y reconocer como factores importantes las diferencias entre individuos, con el fin de entender las diferencias en el ambiente organizacional.

El comportamiento en el trabajo es todo lo que una persona hace en el entorno laboral. Hablarle a un gerente, escuchar a un compañero de trabajo, crear un nuevo método para dar seguimiento a una venta, aprender a usar un nuevo software contable en la empresa, son comportamientos en el trabajo.

Ivancevich, Konopaske y Matteson (2006) reconocen que algunos de estos comportamientos contribuyen a la productividad; otros son improductivos e incluso contraproducentes. Sin embargo, todos son ejemplos de comportamientos a los que se entregan los individuos en el entorno laboral.

El comportamiento siempre implica una interacción compleja entre la persona y la situación. Los hechos que ocurren en el entorno que rodea a las personas influyen de manera importante en la forma en que se comportaran en un momento dado. Si bien las personas aportan siempre algo suyo a la situación; ese “algo”, que representa las cualidades únicas del individuo, es la personalidad. Ninguna definición de personalidad es universalmente aceptada; no obstante, una idea clave es que la personalidad representa las características personales que llevan a patrones consistentes de conducta. Por consiguiente, es natural que las personas traten de entender estos patrones conductuales al interactuar con otros.

Una definición aceptada establece, que la personalidad representa el perfil general o la combinación de atributos psicológicos estables que captan la naturaleza única de una persona. Por tanto, la personalidad combina una serie de características físicas y mentales que reflejan la forma en que una persona mira, piensa, actúa y siente.

Esta definición contiene dos ideas importantes. En primer lugar, las teorías de la personalidad a menudo describen lo que una persona tiene en común con otras, y lo que la distingue de ellas. Comprender la personalidad de un individuo es comprender lo que dice en común con otras personas y lo que hace que sea único. Por tanto, cada uno de los empleados de una organización es único, y puede actuar o no como otra persona lo haría en una situación similar. Esta singularidad es lo que hace que administrar a las personas y trabajar con ellas sea todo un reto. En segundo lugar, la definición dice que la personalidad es algo “estable”, lo que implica que es continua a lo largo del tiempo. La mayoría de las personas reconocen esta estabilidad por intuición. Aunque los cambios ostensibles por lo general no ocurren de repente, la personalidad de un individuo puede cambiar con el tiempo. De acuerdo a esto, ¿Que podemos decir de los

comportamientos impredecibles?, ¿Es posible que la personalidad sea algo mucho más profundo, donde los atributos psicológicos estables sean solo la “superficie” de ese hondo mar?.

Múltiples autores afirman que desde niños el ser humano forja su personalidad a través de las diversas situaciones que vive; y especialmente es determinante el ambiente en el cual se desenvuelve; por lo cual, en la medida en que la vida moldee el carácter de la persona, este favorecerá el afianzamiento de las características de su personalidad. Para nada es extraño pensar que las personas son únicas si el ser está condicionado internamente y moldeado externamente por diversos factores impalpables que se convierten en el “alfarero” del hombre. Diversas personas piensan (incluida esta servidora) que el entorno tiene el papel principal en la formación de la personalidad; de hecho, puede tener una función más importante que las características heredadas; es decir, más allá de qué genes se heredan de los padres, el entorno que una persona experimenta en la infancia y a lo largo de su vida tiene una función importante para formar su personalidad. Una persona que crece en un hogar cálido y protector tiene muchas más probabilidades de ser una persona bien adaptada, que un niño que crece en un entorno frío y estéril.

Contrario a esta concepción, la idea de que la personalidad tiene un fundamento genético está en lo más hondo del concepto que muchas personas tienen de ella. Expresiones como “es idéntica a su padre” o “esas horribles características viene del lado de tu familia” reflejan esta creencia. Los genes determinan la estatura, el color de los ojos, el tamaño de las manos y otras características físicas básicas. Sin embargo, algunas personas creen que la personalidad es heredada también.

Los factores hereditarios establecen límites en el alcance del desarrollo de las características. Hellriegel y Slocum (2009) establecen que investigaciones recientes sobre la personalidad de gemelos que no han sido criados juntos, indican que los determinantes genéticos podrían desempeñar un papel mucho más importante de lo que los expertos suponían. Los estudios en gemelos indican que hasta entre 50 y 55 por ciento de los rasgos de la personalidad podrían ser heredados. Es más, los rasgos heredados de la personalidad podrían explicar alrededor del 50 por ciento de las variaciones en cuanto a la ocupación que se elige. En otras palabras, según ellos, es muy probable que hayan heredado algunos rasgos que influirán en la carrera que vayan a elegir. Más aun, no hay un solo gen que determine la personalidad de un individuo, sino que se trata de una combinación de genes. La validez de éste argumento requiere un análisis exhaustivo, debido a que las características del entorno son innumerables y en cierta medida también pueden estar influyendo en la personalidad de esos gemelos.

3.1. PERSONALIDAD Y COMPORTAMIENTO.

La personalidad de un individuo no se puede ver, sino que son nuestras conductas las que reflejan éstas características internas. Ella describe las características más dominantes de una persona: timidez, sensibilidad, confianza, creatividad y demás. Esta concepción ha sido útil, especialmente para los trabajadores, porque contiene un perfil de características que les dicen acerca de las conductas que pueden esperar de sus gerentes, y viceversa. Además, también sirve como guía de comunicación en la organización. En éstas conviven a diario distintos personajes, cada uno con una personalidad diferente o afín. Por lo cual, no es de extrañar que en el ambiente organizacional afloren múltiples conflictos, donde el interés personal ligado a las actitudes de supervivencia sea defendido a toda costa. Pero así como surgen desavenencias, las soluciones también brotan en medio del ambiente, abriéndose paso diferentes vías de comunicación y convirtiéndose en la mejor manera de enriquecer la organización.

La principal razón por la que psicólogos, sociólogos, gerentes, trabajadores, etc, están interesados en la personalidad individual en el estudio del comportamiento organizacional se debe al estrecho vínculo entre ella y las competencias del individuo. La mayoría de las personas cree que hay una relación entre los rasgos de personalidad y el comportamiento. Sin embargo, solo porque una persona tiene la “personalidad” correcta, no significa que tendrá éxito en el puesto.

La gran cantidad y variedad de dimensiones o rasgos específicos de la personalidad es apabullante. Conforme a Hellriegel y Slocum (2009), el término *rasgo de la personalidad se refiere a los elementos básicos de la personalidad*, y de tales se entiende que básico no es sinónimo de simpleza. Con el paso de los años, los investigadores de este “campo” han identificado literalmente miles de rasgos, cuyos nombres tan solo representan las palabras que las personas utilizan para describirse unas a otras. Sin embargo, una lista que contiene cientos de miles de términos no es muy útil para entender el perfil de personalidad en un sentido científico, ni para describir las diferencias individuales en un sentido práctico. Para que estos términos puedan ser de alguna utilidad, es necesario clasificarlos en un conjunto pequeño de conceptos y factores. Eso es justo lo que han hecho las investigaciones recientes, al señalar varios factores generales que se pueden utilizar para describir una personalidad.

Diversas investigaciones, estudian la personalidad bajo la mira de los llamados “cinco grandes” factores de la personalidad. Cuando se hace referencia a estos factores, se describe la estabilidad emocional del individuo y su grado de afabilidad, extraversión, meticulosidad y apertura. Cada factor incluye una enorme cantidad y variedad de rasgos específicos. En otras palabras, individualmente representan un grupo de rasgos relacionados y también una línea continua.

Además, Los investigadores han estudiado a fondo la relación que existe entre los cinco grandes factores y el desempeño en el trabajo. Sus descubrimientos revelan que los empleados que tienen estabilidad emocional, que son afables y meticulosos se desempeñan mejor que los que carecen de estos rasgos.

La estabilidad emocional que se refiere al grado en que una persona es relajada, segura y libre de sentimientos negativos persistentes (Hellriegel y Slocum, 2009). Cuando el ser humano goza de este factor, se muestra tranquilo, paciente, resistente, maneja bien las crisis y es seguro en sus tratos interpersonales con los demás; mientras que, cuando las personas tienen menos estabilidad emocional son más excitables, inseguras en sus tratos con otros, reactivas y sufren grandes cambios de ánimo. Los equipos integrados de individuos emocionalmente inestables, por lo común generan menos ideas creativas que los equipos conformados por individuos emocionalmente estables. Además, estos últimos manejan mejor el estrés que los menos estables en lo emocional.

Otros de estos factores es la *afabilidad* que se define como *la capacidad que tiene una persona para llevarse bien con otras* (Hellriegel y Slocum, 2009). Las personas afables valoran llevarse bien con los demás; se les considera amigables, útiles y dispuestas a comprometer sus intereses. Tales personas también tienen un punto de vista optimista de la naturaleza humana. Creen que las personas son básicamente honestas, decentes y dignas de confianza. A las personas que no son muy afables con frecuencia se les describe como enojonas, poco cooperadoras e irritables. Por lo general, no les preocupa el bienestar de los demás y es poco probable que ofrezcan ayudar a otras personas. Los individuos que son muy afables son mejores para establecer y mantener relaciones estrechas con otros en el trabajo, mientras que es menos probable que los poco afables establezcan relaciones laborales particularmente estrechas con otros, entre los que se incluyen los clientes y los proveedores.

La extraversión es el grado al que una persona busca la compañía de otros (Hellriegel y Slocum, 2009). Los extravertidos disfrutan estar con las personas, están llenos de energía y con frecuencia experimentan emociones positivas. Las personas extravertidas son sociables, se sienten cómodos hablando con otros, hablan fuerte en un grupo y por lo general son asertivos, parlanchines y abiertos a establecer nuevas relaciones interpersonales. A las personas menos sociables por lo general se les califica de introvertidas, tienden a ser discretas, calladas y pausadas. Su falta de participación social no se debe interpretar como timidez; los introvertidos simplemente necesitan menos estímulos y más tiempo solos para recargar sus baterías. Las investigaciones realizadas por psicólogos, han demostrado que las personas sociables suelen tener mejor desempeño que las

menos sociables, y también que es más probable que se sientan atraídas por puestos gerenciales que requieren buenas habilidades interpersonales, como puestos en marketing, ventas o la alta gerencia.

El cuarto factor se conoce como *meticulosidad*; refiriéndonos a él como *autodisciplina, actuar en forma responsable y dirigir el comportamiento personal*. Psicólogos afirman, que es más probable que las personas que se enfocan sólo en algunas metas centrales sean organizadas, confiables, cuidadosas, concienzudas, responsables y disciplinadas, porque se concentran solo en hacer unas cuantas cosas bien. Las personas menos meticolosas por lo general se enfocan en una serie más amplia de metas y, por lo mismo, suelen ser más desorganizadas y menos concienzudas. En estos estudios, se han encontrado que las personas más meticolosas suelen tener mejor desempeño que las menos meticolosas (Hellriegel y Slocum, 2009).

Por último, dentro del conjunto de los cinco grandes factores de la personalidad tenemos a *la apertura*. Este factor *describe la imaginación y la creatividad*. En organizaciones compuestas por personas abiertas, hay más interés por escuchar nuevas ideas, tienen imaginación vívida, aprecian el arte y la belleza, prefieren la diversidad a la rutina y cambian sus ideas, creencias y supuestos en respuesta a nueva información. Este tipo de individuos suelen tener una amplia gama de intereses y ser creativos. Por otra parte, las personas poco abiertas no suelen ser muy receptivas a las nuevas ideas y están menos dispuestas a cambiar su mentalidad. Prefieren lo simple, directo y evidente sobre lo complejo, ambiguo y sutil. En teorías gerenciales se expresa que los gerentes abiertos suelen tener mejor desempeño gracias a su capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y a que están dispuestos a escuchar a otros que tienen puntos de vista diferentes a los suyos.

3.2. EL COMPORTAMIENTO Y LAS ACTITUDES EN EL TRABAJO.

El comportamiento derivado de los factores de la personalidad es ilimitado; y con frecuencia es muy difícil separar la personalidad y las actitudes. Generalmente, no se pueden diferenciar ninguna de las dos, pero si los resultados de cada una a través del comportamiento de la persona.

Las actitudes son otro tipo de diferencia individual que afecta el comportamiento del individuo en la organización. Las actitudes son sentimientos, creencias y tendencias conductuales, más o menos duraderos, acerca de personas, grupos, ideas, cuestiones u objetos específicos; que reflejan los antecedentes y las experiencias de una persona y se adoptan en razón de toda una serie de fuerzas, entre ellas sus valores personales, experiencias y personalidad. Esencialmente, las actitudes son importantes por tres razones. Primero, son razonablemente estables al paso el tiempo, a menos que las personas tengan fuertes razones para cambiar. Segundo, las personas

mantienen actitudes que están dirigidas hacia algún objeto o persona. Y tercero, las actitudes influyen en el comportamiento; es decir, las personas tienden a comportarse en formas consistentes con sus sentimientos. Si alguien tiene una actitud específica hacia un objeto o una persona, tenderá a formar otras actitudes consistentes hacia objetos o personas relacionados. Por tanto, para modificar la actitud de una persona, se debe modificar su comportamiento (Hellriegel y Slocum, 2009).

Una forma de comprender éste punto de vista, implica que cambiar el comportamiento de alguien depende de múltiples factores; por ejemplo, del nivel de arraigo o costumbre que algunas situaciones tengan sobre el individuo. Además, no es una tarea fácil, debido a que requiere partir primeramente de una decisión de cambio, y posteriormente, seguir un proceso de afianzamiento de la decisión, donde las actitudes deben estar ligadas a lo que muchos llaman *dominio propio*. El tiempo invertido en sostener la decisión de cambio del comportamiento depende de la disposición de la persona, que equivale a otra decisión o a un complemento de la que generó el cambio de comportamiento; o de la situación, debido a factores no controlables por el individuo. En la medida que el ser humano decida cambiar su comportamiento, así modificará sus actitudes ante los objetos o personas generadores del cambio.

La complejidad de las actitudes depende de los diversos componentes que hacen parte de ellas. Por ejemplo, una persona podría tener distintas razones para elegir trabajar en una organización; por lo cual, cuando hace su ingreso se espera que manifieste en forma consistente una actitud positiva hacia ella, y le explique a otros por qué decidió incorporarse, qué productos o servicios sobresalientes considera que ofrece la organización, y que grandes retos le ofrece para su desarrollo profesional. Las personas suelen pensar que las actitudes son un concepto sencillo, pero en realidad éstas y los efectos que tienen en el comportamiento pueden ser muy complejos.

Las actitudes son juicios de valor, favorables o desfavorables, que reflejan la opinión de un individuo con respecto a algo. Con el fin de entender mejor este concepto, Hellriegel y Slocum (2009) establecen que una actitud consta de tres componentes que no existen ni operan por separado y son los siguientes:

- Un componente afectivo, que representa la parte emocional, los sentimientos, las sensaciones, los estados de ánimo y las emociones respecto de una persona, idea, hecho u objeto.
- Un componente cognitivo, que está representado por las creencias, los pensamientos, las opiniones, el conocimiento o la información que tiene el individuo.

- Un componente conductual, que se entiende como la intención de portarse de cierta manera con alguien o algo.

Hoy en día los gerentes no están interesados en todas las actitudes que adoptan los empleados; solo les interesan, en concreto, las relativas al trabajo, debido a que es algo complicado tenerlas en cuenta a todas. Sin embargo, una creencia personal considera que los gerentes también deben considerar los efectos que las otras actitudes tienen sobre el trabajador, puesto que su influencia es relativa a las diversas situaciones que éste experimenta. Las tres actitudes de mayor importancia, que han sido objeto de más estudios, son la satisfacción laboral, el involucramiento en el trabajo y el compromiso con la organización. La satisfacción laboral se refiere a la actitud general que el empleado adopta ante su trabajo. Cuando las personas hablan de las actitudes de los empleados, la mayoría de las veces se refieren a la satisfacción laboral. El involucramiento en el trabajo se refiere a la medida en que el empleado se identifica con su trabajo, a su participación activa en el mismo y a la importancia que su desempeño laboral tiene para su amor propio. Por último, el compromiso con la organización representa las inclinaciones de los empleados, en términos de su lealtad, entrega e identificación con la organización.

En Robbins y Decenzo (2009), se afirma que a finales de la década de 1950, León Festinger propuso la teoría de la disonancia cognoscitiva para explicar la relación entre la actitud y el comportamiento. *La disonancia cognoscitiva se refiere a la incompatibilidad que una persona puede percibir entre dos o más de sus actitudes, o entre su comportamiento y su actitud.* Festinger argumentaba que toda forma de disonancia es molesta y que las personas procuraran disminuir la incongruencia y, por ende, el malestar, con el objeto de hallar un estado estable, que tenga un mínimo de disonancia.

Por supuesto, nadie puede evitar completamente la presencia de la disonancia. Festinger propuso que el afán por disminuir la disonancia está determinado por la importancia que tengan los elementos que la producen, por la medida de la influencia que la persona cree tener en esos elementos y por los premios que estén en juego.

Suponga que los factores que producen la disonancia son, relativamente, poco importantes. En tal caso, habría muy poca presión para corregir el desequilibrio. No obstante, digamos que un gerente corporativo, por ejemplo, cree decididamente que ninguna compañía debería recortar a sus empleados. Por desgracia, éste ocupa un puesto en el que debe tomar decisiones que implican un cambio entre el curso estratégico de la compañía y sus convicciones personales acerca de los recortes. El sabe que debido a una reestructuración de la compañía, algunos puestos dejaron de ser necesarios y que los recortes son por el bien económico de su empresa. Sin duda, el gerente

está sufriendo un grado importante de disonancia cognoscitiva. Considerando la importancia de los asuntos expuestos, no se puede esperar que el gerente pase por alto la incongruencia. Sin embargo, puede tomar varios caminos para disminuir la disonancia si llega a la conclusión de que, al final de cuentas, el comportamiento incongruente no tiene demasiada importancia.

El grado de influencia que las personas suponen que podrían tener en los elementos, también repercute en su forma de reaccionar ante la disonancia. Si piensan que no es posible controlarla, entonces hay menos probabilidades de que sientan la necesidad de cambiar de actitud. Los premios también influyen en el grado de motivación que tienen las personas para reducir la disonancia. Cuando una disonancia considerable va acompañada de premios importantes, entonces la presión inherente suele disminuir. El premio aminora la disonancia porque, en el balance general de la persona, significa un aumento por el lado de la congruencia.

Estos factores moderadores sugieren que una persona, por el solo hecho de sentir que existe una disonancia, no siempre optará por la congruencia; es decir, por disminuir la disonancia. Si las cuestiones que fundamentan la disonancia no son demasiado importantes; si la persona percibe que se le impone desde el exterior y, por ende, que no es controlable, o si los premios no son lo bastante significativos como para que compensen la disonancia, entonces la persona no sentirá gran presión por reducirla.

Diariamente los trabajadores se encuentran en medio de situaciones altamente desconcertantes; donde las creencias, puntos de vistas, pensamientos, etc, acertados o erróneos, son puestos a prueba o entran en conflicto con actitudes o comportamientos totalmente opuestos. Estas situaciones producen un desequilibrio que solo se resolverá cuando los comportamientos o actitudes sean igualados a una misma condición mediante una decisión tomada con responsabilidad.

El estudio de la disonancia cognoscitiva contribuye a evaluar otros tipos de comportamientos que asumen las personas cuando se interrelacionan con otros dentro de cualquier organización. Por ejemplo, algunas tienen la tendencia a dar atributos a los demás solamente sobre la base de una categoría a la cual pertenecen; y por consiguiente, sus comportamientos están condicionados por estereotipos, favorables o desfavorables; constituyéndose en un halo que evita que perciba los demás atributos que también deben evaluarse para tener una adecuada impresión del individuo; observando sus propias características en los demás y proyectando sus sentimientos, características de personalidad, actitudes y motivaciones. El estudio de estos comportamientos ayuda a entender al trabajador, y afirman la necesidad de reconocer que el estudio del trabajo debe comenzar por el hombre.

3.3. TEORÍA DE LA ATRIBUCIÓN.

Múltiples investigaciones afirman, que ésta teoría ha sido planteada para realizar explicaciones acerca de las maneras en que se juzga de forma diferente a las personas, dependiendo del significado que se aplique a un comportamiento dado. De modo específico, la teoría determina si un comportamiento observado fue causado interna o externamente; donde los comportamientos internos, son aquellos que se consideran que están bajo el control de la propia persona, mientras que los comportamientos externos se consideran que son el resultado de causas externas. Por ejemplo, si un joven gana en una competencia de carreras, se podría decir que fue porque entrenó mucho y se preparó con constancia. Esto sería una atribución interna. Sin embargo, si atribuye el hecho que el joven haya ganado la competencia a que no hubo competencia; porque los demás participantes no se encontraban preparados, entonces se estaría aplicando una atribución externa.

En los textos de Eduardo Amorós (2007), se expresan los factores que influyen en ésta determinación. Uno de ellos, es la distintividad, que es cuando una persona muestra diversos comportamientos en distintas situaciones. Si el comportamiento que presenta una persona es inusual, por lo general, se le dará una atribución externa. Si no es inusual, lo más seguro es que sea juzgada como interna. En segundo lugar, se encuentra el consenso, que se presenta cuando todas las personas responden de la misma forma ante situaciones que son parecidas. Si el consenso es alto, entonces la atribución que se espera es externa, si es baja es interna. Por último, está la consistencia, que se refiere al hecho que una persona responda de la misma manera a pesar del paso del tiempo. Si existe una alta consistencia, la causa de la atribución es interna, en caso que sea baja, es externa.

Una de las contribuciones más importantes que brinda ésta teoría, es que existen errores o prejuicios que distorsionan las atribuciones. Debido a que, el proceso en ocasiones conduce a errores de juicio o malentendidos, por lo que se hace necesario considerar la presión del discernimiento en la percepción de la persona. Es cierto que frecuentemente éstas atribuyen que las consecuencias positivas son causadas por circunstancias controlables por ellas; afirmando que son las responsables del resultado efectivo obtenido. No obstante, cuando el resultado es más bien desfavorable, atribuyen las consecuencias a causas externas incontrolables. Esta actitud asumida básicamente ocurre (desde el punto de vista personal) por dos razones principales: la primera es que efectivamente no pueden controlar los factores causantes de dicho resultado y la segunda, es que no desean asumir algún tipo de responsabilidad ante lo sucedido. Esto nos lleva a lo que se denomina error de atribución fundamental, que explica el hecho que cuando los individuos realizan juicios acerca de otras personas, tienden a menospreciar la influencia de los

factores externos y a sobrestimar la repercusión de causas internas o personales. Mientras que la tendencia de las personas a atribuir sus propios éxitos a factores internos y a culpar de los errores a factores externos se conoce como sesgo de autobeneficio.

Un ejemplo clásico sobre teoría de la atribución, sucede cuando un estudiante presenta un alto nivel en su rendimiento académico. Por lo general atribuye esto a sus propias habilidades, pero si lo que ocurre es que su rendimiento académico es bajo, tiende a culpar al profesor por esto.

Esta teoría en todos sus sentidos es fascinante, y por supuesto, muy útil en las organizaciones. Pese a ello, no se puede definir aún si son estos errores los que distorsionan las atribuciones universales en las diferentes culturas. Dentro de las cuales, se aprecia como importante la cultura organizacional.

3.4. INTELIGENCIA EMOCIONAL.

El psicólogo Daniel Goleman dice que la inteligencia emocional (CE) es más importante que la inteligencia general (CI) en términos del éxito en la carrera. No obstante, para comprender esto, debemos preguntarnos primero ¿Qué es emoción?. De acuerdo al profesor Bartolomé Yankovic (2011), ésta palabra describe todo estado, movimiento o condición por el cual el hombre advierte el valor o importancia que una situación determinada tiene para su vida, sus necesidades o sus intereses. Es decir, puede ser considerada como la reacción inmediata del ser vivo ante una situación que le es favorable o desfavorable, y por así decirlo, resumida en la tonalidad sentimental, placentera o dolorosa, que es suficiente para poner en alarma al ser y disponerlo para afrontar la situación con los medios a su alcance. Las emociones difieren de los sentimientos, en el sentido que los últimos son la expresión mental de las emociones; por tanto, se habla de sentimientos cuando la emoción es codificada en el cerebro y la persona es capaz de identificar la emoción específica que experimenta.

Son muchas las emociones que podemos experimentar los seres humanos. Algunas han sido llamadas ‘emociones ‘primarias’, como son el miedo, la ira, la alegría, la tristeza, el disgusto y la sorpresa; emociones que van acompañadas de patrones de conducta tales como respuestas faciales, motoras, vocales, endocrinas y autonómicas; hasta cierto punto estereotipadas y que son reconocibles por encima de diferencias culturales y raciales en los seres humanos. Distinguimos también otras muchas emociones, como la envidia, la vergüenza, la culpa, la calma, la depresión y muchas más, que se denominan ‘emociones secundarias’; cuyo componente cognitivo es más alto y van siempre asociadas a las relaciones interpersonales. Unas y otras constituyen sin duda parte esencial de nuestra vida, a la que confieren color y carácter. Más aún, la alteración de los

sistemas neurales de los que dependen las expresiones emocionales provoca grandes trastornos de conducta (Belmonte, 2007).

Durante muchos años, la inteligencia y las emociones han hecho su recorrido de evolución y de estudio por caminos distintos. Hoy en día, se puede afirmar que están confluyendo, y en algunos casos han confluido, y unidas abren una nueva ventana al mundo, una forma de ver y entender al ser humano que camina irremisiblemente a entenderlo como un todo, donde cuerpo y mente no se interpretan como “cosas separadas, sino como un todo integrado”.

Teniendo en cuenta esto, la inteligencia emocional se refiere a lo bien que un individuo se conduce a sí mismo y la forma en que maneja a los demás; más que en lo inteligente o capaz, es en términos de habilidades técnicas, o como la define Juan Manuel Opi (2009), *es el vínculo entre los sentimientos, el carácter y los impulsos morales que nos predispone a una forma de conducta determinada*. Goleman sugiere que los líderes necesitan un alto coeficiente emocional para ser efectivos en sus posiciones de liderazgo. Sugerencia muy acertada, si se consideran los múltiples componentes del sistema llamado organización y de la complejidad no solo de éste sino también del hombre. Un alto CE permite a un líder evaluar con precisión las necesidades de sus subordinados, analizar la situación y luego sugerir el curso de acción apropiado. El líder procesa ésta información para adaptar sus conductas y concordar con la situación. La inteligencia emocional incluye atributos, como la conciencia de uno mismo, la empatía social, la motivación personal y las habilidades sociales.

La conciencia de uno mismo, se entiende como la capacidad para reconocer las emociones, las fortalezas y las limitaciones propias, así como las capacidades y la forma en que éstas afectan a otros. Las personas que tienen alta conciencia de sí mismos conocen su estado emocional, reconocen la conexión entre lo que sienten y lo que piensan, están abiertas a la retroalimentación que los demás les proporcionan respecto a cómo mejorar continuamente y pueden tomar decisiones sólidas a pesar de las incertidumbres y las presiones.

Las personas que tienen conciencia social de sí mismas, muestran sensibilidad, comprenden las necesidades y sentimientos de los demás, se oponen a los prejuicios y a la intolerancia, y actúan como asesores de confianza. Estas personas son muy buenas para reconocer las fortalezas, los logros y el desarrollo de otras personas. Cuando actúan como mentores, ofrecen consejos oportunos y dan asignaciones que plantean un reto para las competencias de la persona. En otras palabras, poseen una alta empatía social, que permite saber que necesitan los demás para poder desarrollarse.

Por otra parte, la automotivación se refiere a ser una persona orientada a los resultados y que persigue metas más allá de lo requerido. Las personas con alta automotivación fijan metas desafiantes para sí mismas y para otros, buscan la manera de mejorar su desempeño y están dispuestas a hacer sacrificios personales para poder cumplir las metas de la organización. Operan más bien con la esperanza de triunfar, y no por temor al fracaso.

Por último, las personas que tienen habilidades sociales efectivas son buenas para persuadir a otras de que compartan con ellas su visión; dan un paso al frente y se presentan como líderes (sin importar el puesto que ocupen en la organización) que lideran con el ejemplo y manejan situaciones interpersonales difíciles de manera simple y directa.

En las organizaciones que están experimentando cambios con rapidez, la inteligencia emocional podría determinar quien es promovido y quien es pasado por alto, o quien es despedido y quien permanece en la empresa. Los estudios han demostrado de manera consistente que, por ejemplo, las competencias asociadas con la inteligencia emocional tienen el doble de importancia para el éxito en la carrera que la inteligencia (CI) o las competencias técnicas (Hellriegel y Slocum, 2009).

3.5. EL INDIVIDUO COMO TOMADOR DE DECISIONES.

Todas las personas que trabajan en las organizaciones deben elegir entre dos o más alternativas; es decir, deben tomar decisiones.

La toma individual de decisiones es una parte relevante del comportamiento organizacional, que constituye un proceso en el cual las personas se deben preocupar por la calidad de las mismas, al mismo tiempo, que se ven influenciadas con mucha frecuencia por sus propias percepciones.

El proceso de toma de decisiones tiene su origen en un problema, que es un estado de discordancia entre la situación actual y algún estado deseado, y además, requiere de cuidado sobre los cursos alternos de acción. La comprensión respecto a que un problema en realidad existe y que se requiere tomar una decisión es un asunto de percepción. Herbert Simon, habla de un mecanismo que construimos dentro de nosotros, llamado “niveles de aspiración” que por un lado formamos mirando a nuestro alrededor, viendo lo que tenemos y lo que podríamos llegar a tener; y por el otro lado, miramos también lo que tienen los demás, especialmente aquellos que consideramos que están en nuestra misma situación. A través de este mecanismo, formamos expectativas basadas tanto en nuestra conducta como en la conducta de los demás (Bonome,

2009). No obstante, las personas deben desenvolverse a fin de maximizar un resultado, empleando en todo momento la racionalidad.

Cuando se toman decisiones, éstas deben ser tomadas responsablemente, ponderando cada uno de los criterios de decisión, con el objeto de escoger la alternativa más favorable tanto para el tomador de decisiones como para las demás personas involucradas.

Según Eduardo Amorós (2007) existen seis pasos que se deben seguir en un modelo racional de toma de decisiones:

- Precisar el problema
- Identificar los criterios de decisión
- Distribuir ponderaciones a los criterios
- Desarrollar las alternativas
- Evaluar las alternativas
- Elegir la mejor alternativa

Además, éste modelo tiene muchas premisas tales como:

- ✓ Nitidez del problema: No debe poseer ningún tipo de ambigüedad.
- ✓ Opciones conocidas: La persona encargada de tomar la decisión, identifica los criterios importantes y realiza un listado de las alternativas posibles, estando consciente en todo momento de las consecuencias que puede traer la aplicación de cada una de ellas.
- ✓ Predilecciones claras: Los criterios y alternativas se pueden ordenar y ponderar para reflejar su relevancia.
- ✓ Preferencias constantes: Los criterios específicos de decisión son constantes al igual que su ponderación.
- ✓ Sin límites de tiempo o costo: La persona que toma las decisiones puede acceder a una información completa de los criterios y alternativas, porque no existen limitaciones en cuanto a tiempo ni a costo.
- ✓ Paga máxima: Como es lógico se debe elegir la alternativa que produzca el valor más alto que se pueda percibir.

4. TEORIA DE LA INFORMACION: EL HOMBRE COMO GESTOR DE INFORMACION.

El ser humano desde la antigüedad a tenido la necesidad de comunicarse, de hacerse entender, de expresar sus ideas, y por tanto ha recurrido a múltiples medios a través de los cuales ha logrado sus fines. Las personas históricamente han ideado distintos métodos de comunicación. Por ejemplo, las pinturas y jeroglíficos en cuevas alrededor del mundo, constituyen un medio a través del cual nuestros antepasados pretendían comunicarse con las futuras generaciones. La comunicación, es fundamental en la consecución de los dos objetivos principales del hombre: hacerse entender y no ser olvidado.

Si nos imaginamos como habría sido la historia si la humanidad no hubiese guardado el legado de las famosas crónicas que pasaron de padres a hijos por medio de la comunicación hablada, mucho antes de que se inventara el primer alfabeto, seguramente no tendríamos parte de nuestro pasado, y sin ese pasado ¿Qué sería de nuestro futuro? O por ejemplo ¿Que habría sido de las personas que por medio de señales se comunicaban entre tribus en épocas de guerra o hambruna?; sin duda, son muchas preguntas sin respuesta, que nos llevan a explorar un fascinante mundo dentro de nuestra imaginación. Sin embargo, y dejando atrás esos cuestionamientos que tal vez no conducen a nada, hoy vemos a un hombre transformado, dueño y señor de los medios masivos de comunicación y las llamadas “tecnologías de información”. En otras palabras, se ha convertido en el motor de la acelerada difusión y especialización que experimentan los medios de comunicación en el procesamiento y transmisión de la información.

El hombre ha aprendido a adaptarse, y en la medida que busca mejores condiciones para su desarrollo, ha modificado no sólo sus hábitos, costumbres, actitudes, pensamientos, etc, sino también sus herramientas hacia otras tecnológicamente más avanzadas, e incluso con fines totalmente opuestos a las antiguamente diseñadas. Como dice Ferrés (2008) “los efectos de las tecnologías dependen fundamentalmente de lo que éstas comunican y de la manera en que lo hacen”.

A pesar de ello, sólo a mediados del siglo XX se desarrolla el primer modelo científico del proceso de comunicación, conocido como la teoría de la información o teoría matemática de la comunicación. Específicamente en el área de la telegrafía, donde surge la necesidad de determinar con máxima precisión la capacidad de los diferentes sistemas de comunicación para transmitir información. La primera formulación de las leyes matemáticas que gobiernan dichos sistemas fue realizada por Hartley (1928) y sus ideas son consideradas actualmente como la génesis de la teoría de la información. Posteriormente, Shannon (1948) y Weaver (1949)

desarrollaron los principios definitivos de ésta teoría. Su trabajo, se centró en los problemas que surgen en los sistemas destinados a manipular información, como es: hallar los mejores métodos para utilizar los diversos sistemas de comunicación, establecer el mejor método para separar la señal del ruido, y determinar los límites posibles de un canal.

Hasta aquí, se ha hablado muy brevemente de los sistemas de comunicación y la aplicación del método científico a los mismos con el fin de determinar el estado “estable” a través del cual es posible transmitir información, criterio último de la teoría de la información. Sin embargo, el concepto de comunicación en el contexto de ésta teoría es empleado en un sentido muy amplio, en el que “quedan incluidos todos los procedimientos mediante los cuales una mente puede influir en otra”. De ésta manera, se consideran todas las formas que el hombre utiliza para transmitir sus ideas: la palabra escrita, hablada y transmitida (teléfono, radio, telégrafo, etc.), los gestos, la música, las imágenes, los movimientos, etc.

La comunicación por tanto, es el resultado o salida de un proceso conocido como “proceso de comunicación” en el cual es posible distinguir por lo menos tres niveles de análisis diferentes: el técnico, el semántico y el pragmático. Para López, Parada y Simonetti (1998) en el nivel técnico se analizan aquellos problemas que surgen en torno a la fidelidad con que la información puede ser transmitida desde el emisor hasta el receptor. En el semántico se estudia todo aquello que se refiere al significado del lenguaje y su interpretación. Por último, en el nivel pragmático se analizan los efectos conductuales de la comunicación, la influencia y efectividad del mensaje en tanto da lugar a una conducta. Es importante destacar que la teoría de la información se desarrolla como una respuesta a los problemas técnicos del proceso de comunicación, aun cuando sus principios pueden aplicarse en otros contextos.

4.1. TEORIA DE LA INFORMACION: BREVE RESEÑA HISTORICA.

Hace más de 60 años, en 1948, dos textos fueron publicados: *Cybernetics or control and Communication in the animal and the machine* por Norbert Wiener (1894-1964) y *A Mathematical Theory of Communication* por Claude Shannon (1916-2001). Estas publicaciones iniciaron unas nuevas teorías científicas, la cibernética y la teoría de la información, y cada una de ellas ha tenido un gran impacto en el desarrollo tecnológico desde el siglo XX hasta nuestros días.

El artículo de Shannon fue dividido y publicado en dos partes, una en julio y la otra en octubre de 1948 en la edición de *The Bell System Journal*; pero es probable que éste artículo no llegara hacer

tan famoso sin la ayuda de Warren Weaver (1894-1978) con su texto “*the Mathematics of Communication*” publicado en el *Scientific American*, donde reinterpreto el trabajo de Shannon para la audiencia científica. A pesar que Shannon fue el precursor de la teoría matemática de la comunicación, el artículo de Warren Weaver no fue sólo un breve y comprensible dibujo de la teoría de Shannon y sus problemas técnicos (ver figura 3). En ese texto, Weaver no solo presentó el mismo contenido sino muchas más consideraciones filosóficas de los problemas semánticos y de influencia con el concepto de información, siendo éste el mismo núcleo de la teoría de Shannon (Seising, 2010).

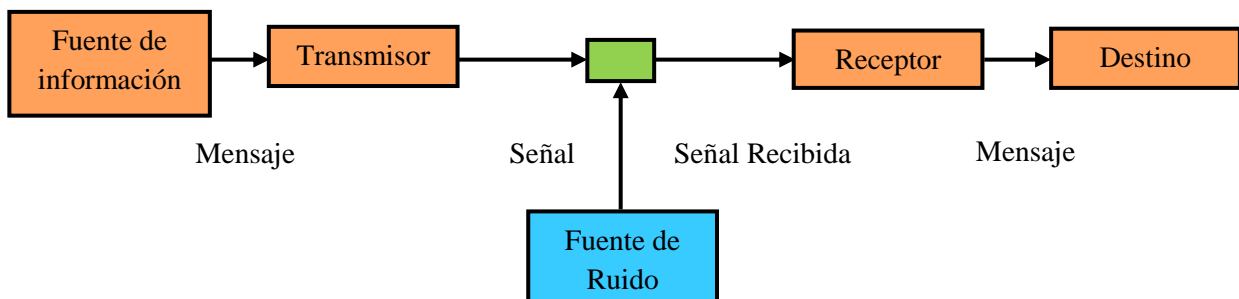


Figura 3: Modelo general del proceso de comunicación. (Fuente: Seising, 2010).

Se puede decir, que la hazaña de Weaver fue osada y con el esquema propuesto de alguna manera amplió la teoría. Posteriormente, Weaver modificó el título de su texto y lo acentuó con uno nuevo “*Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication*” como una introducción al artículo de Shannon. Este manuscrito apareció publicado un año después de la teoría matemática de la comunicación, y representó el comienzo de la llamada *teoría de la información*. (Seising, 2010). Entre tanto, con el noveno simposio INCOM, que se llevó a cabo exactamente quince años antes de la publicación de “*Cybernetics, or Control and Communication in the animal and the machine*” por N. Wiener (1948), se plantearon las bases para la cibernética como nueva disciplina; en el cual ingenieros y científicos adoptaron sus principios de forma mucho más eficiente, reduciendo el enfoque de la palabra para que significara la corriente tecnosociológica que se estaba viviendo. (Lhote, Chazelet y Dulmet, 1999). *La cibernética* de Wiener, fue un evento muy popular cuando apareció impresa, debido a que fue aclamada por el público en ediciones simultáneas en Francia y en los Estados Unidos.

La “*teoría matemática de la comunicación*” y “*la cibernética*” aparecieron simultáneamente, pero sus publicaciones fueron retrasadas por la guerra. Además, Wiener mencionó el hecho de que como Shannon era un empleado de la Bell, sus proyectos de investigación se orientaban hacia la realización y comercialización más rápida; mientras que él, como profesor de

universidad, fue capaz de acercarse a sus investigaciones más libremente. El enfoque de Shannon era la medida y codificación de la información en sistemas generales de comunicación, mientras tanto, Wiener desarrolló una meta-teoría de retroalimentación y operaciones gobernadas a través de algún sistema (Seising, 2010).

En todo caso, la teoría de la información tiene múltiples raíces encontradas en la cibernética de Wiener, en el trabajo del matemático ruso Andrei N. Kolmogorov (1903-1987) y el estadístico británico, biólogo de la evolución y genetista Ronald A. Fisher (1890-1962), los cuales hicieron al mundo científico grandes aportes relacionados con diversos enfoques de ésta teoría, ya que según Shannon, esa idea no solo se le ocurrió a él sino también a otros al mismo tiempo, que la miraron desde diversos puntos de vistas.

En la época en la que fue publicada, las técnicas canónicas de ingeniería para aumentar la razón de la transmisión de la información a través de un canal fueron incrementando cada vez más su poder; además, la transmisión de señales para largas distancias fue probada ineficientemente. Para lidiar con estos problemas, Shannon introdujo trabajos relacionados con la transmisión de señales continuas, pero su énfasis fue sin duda la transmisión de símbolos discretos. En particular, Shannon determinó que incrementando el poder de una señal puede hacerse uso de la redundancia para sobrevenir el ruido. De modo sorprendente, Shannon presentó, que para algún canal con ruido existen muchos códigos sofisticados en los que uno puede hacer la probabilidad del error arbitrariamente cero, como una razón infinita de transmisión, llamada “capacidad del canal” que es solo una función de la cantidad de ruido en el canal (Thomsen, 2008).

Esta teoría, como se ha visto, tuvo sus orígenes en descubrimientos y trabajos de importantes científicos que plantearon las bases teóricas para su desarrollo. Dentro de los cuales también se encuentra el desarrollo de varios métodos de modulación como el PCM (Modulación por impulsos codificados) y PPM (Modulación por posición de pulso), que tenían intensificado el interés en la teoría general de la comunicación. Otra base para esta teoría, está contenida en los importantes artículos de Nyquist y Hartley (Shannon, 1948), quienes son considerados los predecesores de la teoría de Shannon.

Harry Nyquist (1889-1976), inmigró a los estados unidos en 1907 desde Suecia, y trabajó (1917-1934) para la compañía americana de telegrafía y telefonía (AT&T), y después (1934 -1954) para los laboratorios telefónicos de la Bell, donde publicó “*teoría de telégrafos*”, en la cual comparó la eficiencia de varios sistemas telegráficos y de código. Nyquist se preguntó por la “máxima velocidad de transmisión de inteligencia por el telégrafo”; estaba interesado en el problema de “transmitir sobre un circuito la máxima cantidad de inteligencia con un número dado de señales”;

con ese importante artículo, fue el primero en diferenciar entre la velocidad de transmisión de señales, letras y mensajes y presentó la relación entre la velocidad de la señal y el ancho de banda.

Después de la primera guerra mundial, el ingeniero americano Ralph Vinton Lyon Hartley (1888-1970) trabajó en los laboratorios telefónicos de la Bell, y en septiembre de 1927 en el congreso internacional de telegrafía y telefónica en el lago “COMO” presentó una “*teoría de telegrafía*” bajo el título “*transmisión de información*”, en la que provee detalles acerca del criterio de transmisión de señales libres de distorsión. En su artículo, Hartley estableció un primer concepto exhaustivo, abstracto y con contenido, en el cual la eficiencia de las diferentes técnicas de transmisión podría ser comparada con otras.

Fue aquí donde el término “*teoría de la información*” es usado por primera vez, en tecnologías de las comunicaciones. Los investigadores hablaban de “*inteligencia*”, “*cantidad de inteligencia*” y “*transmisión de inteligencia*”. La habilidad de un sistema para transmitir alguna secuencia dada de símbolos depende solo de si la selección hecha de la transmisión puede ser grabada en el lado del receptor. Sin embargo, esto es completamente independiente del significado de los símbolos. Hartley introdujo en su teoría de información una medida cuantificable del conjunto de información. El encontró el número de mensajes posibles y derivó la ley logarítmica para la transmisión.

$$H = K \log S^n$$

En esta fórmula, H es la cantidad de información, K es una constante, n es el número de símbolos en un mensaje y S es el conjunto de símbolos. Finalmente, S^n indica el número de secuencia de símbolos de un campo específico n .

Como se observa, para Hartley la escogencia más natural fue la función logarítmica. Esta definición es considerablemente más generalizada cuando se considera la influencia de la estadística de los mensajes y cuando se tiene un rango continuo de los mismos, en todo caso se puede usar una medida esencialmente logarítmica. (Shannon, 1948). Además, el incremento exponencial de la cantidad de información está influenciado por el número de símbolos a considerar; es decir, la mayor cantidad de información posible por cada conjunto de símbolos transmitido.

Tanto para Hartley como para Shannon (como se observa más adelante), la medida logarítmica es más conveniente por varias razones:

1. Es “prácticamente” más útil. Los parámetros importantes en ingeniería como el tiempo, el ancho de banda, el número de retransmisiones, etc, tienen tendencia a variar linealmente con el logaritmo del número de posibilidades.
2. Es más cercana como la medida propuesta. Esto es relativo a (1), ya que intuitivamente medimos entidades por comparación lineal con estándares comunes. Por ejemplo, dos puños de cartas podrían tener dos veces la capacidad de uno para almacenar información, y dos canales idénticos podrían tener dos veces la capacidad de uno para transmitir información.
3. Es matemáticamente más conveniente. Muchas de las limitaciones operacionales son simples en términos del logaritmo.

La fórmula planteada en la teoría de Hartley, después fue conocida como la “*ley de Hartley*”, llegando a ser una importante precursora para la teoría matemática de la comunicación, hoy en día conocida como teoría de la información (Seising, 2010).

Después de Hartley, Shannon emprendió el desarrollo de su teoría partiendo de los estudios realizados por sus predecesores y del problema fundamental de la comunicación, que consiste en la reproducción exacta o aproximada de un mensaje seleccionado desde un punto cualquiera a otro punto. Los mensajes transmitidos generalmente tienen significado, esto quiere decir que están correlacionados de acuerdo algún sistema con entidades físicas o conceptuales. En el artículo de Shannon (1948), encontramos que los aspectos semánticos de la comunicación son irrelevantes para el problema ingenieril y que el aspecto relevante consiste en que el mensaje transmitido sea uno de un conjunto de mensajes posibles, debido a que el sistema está diseñado para operar con cada posible selección. La idea básica es reconocer a la información como una medida física cuantificable, cuyo significado, inherente a los mensajes, no representa relevancia alguna; por lo cual, el déficit de información contenida en ellos, la caracterizó a través de un número, la entropía (Loan, 2009).

Aparentemente no se puede estar en desacuerdo con Shannon; debido a que, estrictamente hablando del problema ingenieril, se puede considerar irrelevante la semántica de los mensajes; sin embargo, en el contexto de la comunicación, la incomprendibilidad de los símbolos o de los mensajes desvirtúa el concepto mismo de comunicación. En otras palabras, aunque el proceso comunicativo se haya dado en todas sus etapas, haya salido información de él, no se da la comunicación entre el emisor y el receptor, por cuanto la información recibida o retroalimentada carece de estructura comprensible para quien la recibe; eso debería ser lo “relevante” en la transmisión de mensajes. La información comunicada no puede ser “vacía”, no puede carecer de

significado, sino el objeto último de la comunicación se viene abajo. Muchos tal vez tengan en cuenta el hecho que el significado es relevante para quien es importante la información, debido a las diferentes interpretaciones o juicios que se pueden plantear acerca de algo, y están en lo correcto, debido a que la información transmitida solo es útil para quien es importante.

La reproducción exacta o aproximada de un mensaje desde un punto cualquiera a otro, sin lugar a dudas, es un hecho fascinante, pero sería extraordinario que esos mensajes no carecieran de significado, al menos no para los involucrados en el proceso de comunicación, porque como ya se ha planteado, la semántica de los mensajes va implícita en su transmisión, no se pueden separar, lo que si cambia es la interpretación o juicios considerados de la información transmitida.

Durante los años 80's se iniciaron los intentos por generalizar la teoría de la información (conocida desde entonces como *la teoría clásica de la información*). No obstante, para el año de 1991 solo se acuñó el término de *teoría generalizada de la información* (GIT) para caracterizar un programa de investigación cuyo objetivo era desarrollar un tratamiento más amplio de la información basada en la incertidumbre y no limitada a la formalización probabilística de la misma. El objetivo principal de la GIT es desarrollar la capacidad, para hacer frente, de un modo operacional, a cualquier tipo de información basada en la incertidumbre (y el tipo asociado de información).

En Klir (2004) se exponen varias cuestiones, relativas a cuatro niveles mediante los cuales se debe abordar el tratamiento desarrollado de la GIT. Según este autor, el nivel uno consiste en encontrar una adecuada representación matemática del tipo concebido de incertidumbre. En el nivel dos, se debe desarrollar un cálculo que permita ese tipo de incertidumbre. En el nivel tres, se necesita encontrar un camino *significativo* a través del cual se pueda medir la incertidumbre en cualquier situación formalizable en la teoría, y finalmente, en el nivel cuatro, se deben desarrollar los aspectos metodológicos de la misma.

4.2. CIBERNETICA.

Al tratar de calificar el tipo de relación que ha existido entre la cibernética y la teoría de la información, se podría mencionar que ha sido muy estrecha. Desde sus inicios hasta el día de hoy éstas, disciplinas han crecido profusamente; enriqueciéndose por los aportes de diversas investigaciones, que buscan nuevos métodos aplicables a disímiles áreas, como la medicina, la biología, la psicología, etc.

Al referirnos propiamente a la cibernética, descubrimos que en ésta disciplina se iniciaron, hace algunos años, estudios relacionados con la externalización de las funciones humanas. Según estos, desde que la humanidad surgió hace más de un millón de años, ha tenido un desarrollo evolutivo extraordinario. Pese a ello, genéticamente no han evolucionado considerablemente en sus características físicas, ni en su comportamiento. Además, contrario a otras especies, la especie humana ha desnudado esa adaptación al medio ambiente natural. Básicamente, se externalizó gradualmente, transformando el medio ambiente inicial en otro para adaptarlo a esa existencia y desarrollo. Lo que equivale, a que la evolución sea analizada a lo largo de dos perspectivas diferentes (Lhote, Chazelet y Dulmet, 1999).

- La perspectiva tecnológica, que corresponde a la transformación de las relaciones humanas con la naturaleza.
- La perspectiva sociológica, que corresponde a la estructuración de las relaciones entre los individuos.

Esta concepción posiblemente puede considerarse válida; debido a que, a lo largo de la historia, la humanidad tecnológicamente hablando ha entablado relaciones útiles con la naturaleza. Ha aprendido y ha perfeccionado a través del tiempo; y sin duda, esto le ha ayudado a establecer una estructura social compleja. Pese a esto, el hombre no es producto de los cambios sucesivos del medio, ni mucho menos el trabajo ha sido el detonante de la apresurada y vertiginosa “evolución” del ser humano, sino que todos los cambios producidos a ese medio a través del trabajo y el uso de herramientas tecnológicas, es el resultado de la capacidad cuasiperfeccionada propia e innata del ser. El hombre está en la naturaleza, pero como tal, ésta última puede considerarse como la herramienta más poderosa que le ha sido otorgada. Si destacamos la curiosidad, la creatividad, el discernimiento, la amabilidad, el respeto y muchos otros tipos de raciocinios y conceptos del hombre, y los comparamos con la fiel imitación que el medio ofrece, descubrimos que no son producto de la copia a otras especies en su vida natural o de la buena alimentación - alta en proteínas y vitaminas - con la que se ha hecho. En este punto, cabe resaltar el porqué otras especies no poseen la misma o similar capacidad de enseñoramiento, de usar, de cambiar, de acomodar, de transformar, etc. ¿Es acertado pensar en la lotería evolutiva como la respuesta al grado de perfeccionamiento del hombre?; ésta es una pregunta en la cual muchos deberían pensar.

Según Lhote, Chazelet y Dulmet (1999), desde sus inicios la antigua e imprecisa humanidad se ha manifestado debido a la creación y uso de herramientas que permiten una fácil y más eficiente acción sobre el medio ambiente natural. Lo que es absolutamente cierto, debido a que el hombre

con el ánimo de acaparar la mayor cantidad de recursos que faciliten su sostenimiento y supervivencia en condiciones cada vez mejores, se ha hecho dueño de todo aquello que le ayude en la consecución de estos objetivos. Los humanos gradualmente integran en su medio ambiente objetos artificiales o “productos”. Un claro ejemplo de la inteligencia con la cual el hombre ha ejercido dominio sobre el medio ambiente se manifestó en la era neolítica, cuando comenzaron a domar los recursos naturales para usarlos como fuentes de poder y ponerlos a trabajar para mover herramientas con el uso de mecanismos. Posteriormente, fue posible la extrapolación de las funciones osteomusculares, constituyendo un hecho importante en cuanto a desarrollo tecnológico. La primera máquina fue manejada por motores naturales que fueron poco fiables y solo ofreció posibilidades limitadas; su autonomía fue puramente energética con relación a los humanos, quienes constantemente guían su operación de acuerdo a los resultados deseados.

Muchas de las máquinas creadas requieren del manejo de un operador humano, para que active, por lo menos, la fuente de poder con la que funcionan. Esta interacción de humanos y máquinas constituye un sistema hombre - máquina (HCI), donde el operador combina los roles puramente informacionales de los humanos con el rol estrictamente físico de la máquina. De estos sistemas, se sabe que la recuperación de la información es un proceso complejo que envuelve muchas actividades, como son: la organización de textos, imágenes, sonidos o multimedia con contenido cognitivo, una representación intelectual de cada texto derivada por humanos directamente o indirectamente por algoritmos, búsqueda intelectual recuperada por usuarios y los sistemas y técnicas a llevarse a cabo. Por ello, los investigadores enfocan la interacción HCI como “un intercambio de información entre agentes participantes a través de conjuntos de canales de información (interfaces), donde el propósito de usar el intercambio es para cambiar el estado del mismo o uno u otros más”. Esto provee un modelo para investigar el tipo, el trabajo y el rol de los participantes e interfaces, la naturaleza de los intercambios y las propuestas asociadas, y los cambios en los estados (si los hay) en cada participante. Además, algunos modelos HCI incluyen retroalimentación, pero otros no (Spink y Saracevic, 1998).

La externalización de las funciones sensoriales es mucho más reciente que la externalización de los órganos conductores; y más aun lo son los sensores binarios o progresivos, que aparecieron durante el siglo XX, al igual que las funciones computacionales, lógicas o matemáticas. La asociación de sensores, los órganos de procesamiento de señales y los amplificadores de poder aparecieron al final de la década de los 30, con el inicio del desarrollo de la producción de equipos automáticos sin grandes requerimientos de intervención humana en tiempo real. Luego, con el computador, en los años 50, la humanidad comenzó a exteriorizar las funciones mentales, incluyendo la memorización y el procesamiento y transmisión de información numérica y

simbólica. La asociación de funciones físicas y mentales hizo posible el desarrollo de nuevos sistemas de comunicación. El robot comenzó a ser el arquetipo de su sistema. En general, esta capacidad de autonomía, inteligencia e integración para grandes artefactos, fueron y son constantemente desarrolladas por el hombre. Obviamente, el acople y exteriorización entre éstas funciones, aunque ha sido extraordinariamente eficiente, no llega a compararse ni un poco con el desarrollo funcional que posee el ser humano. Nunca el hombre llegará a crear algo tan complejo como el mismo.

Con relación a la socialización, según estos autores el desarrollo de la cultura ha sido un factor determinante. Esta afirmación podría interpretarse como el conjunto de creencias, tradiciones, valores y conocimientos adoptados por una sociedad a través del tiempo, que han determinado un estándar de vida para la misma. En otras palabras, un grupo de personas interactúa de acuerdo a convicciones, hábitos y costumbres, que comparten comúnmente, y su comportamiento va encaminado de acuerdo a ellas. La cultura es tan importante para la sociedad; para las organizaciones en general, que teorías como la socioeconómica sostienen que los aspectos sociales, culturales y económicos determinan y definen la conducta de los individuos en las mismas (Romero, 2008). No obstante, a pesar que la humanidad posee múltiple diversidad cultural por medio de la cual manifiesta su heterogeneidad, sólo a través del lenguaje oral articulado expresa la designación y transmisión, no solo de cosas, eventos y sentimientos, sino también conceptos abstractos, representaciones del mundo, conocimiento y know-how tanto de los eventos del pasado como de intenciones para el futuro.

Así como el lenguaje oral ha sido considerado como un factor determinante, la especialización de las actividades también lo ha sido, debido a que desde el momento en que la sociedad se organizó, fue necesario introducir la “división del trabajo” entre los individuos y/o en los grupos especializados que realizaban actividades complementarias. La división de alguna manera contribuyó a afianzar los fundamentos de la relación social.

Al hablar en cibernética de las diferentes perspectivas con la cual se dilucida la sociedad y de todos los factores que influyen significativamente en sus manifestaciones, nos obliga en este punto a cambiar un poco el enfoque del concepto, generalizándolo un poco más, puesto que la noción moderna de cibernética, como ya sabemos, fue establecida por Wiener (1954, 1958), McCulloch, Ashby (1956) y otros importantes autores. Dicha disciplina, es vista *como el estudio científico y de modelación matemática para el entendimiento de la regulación y el control en algún sistema*. Es decir, la cibernética estudia el flujo de información a través de un sistema y el camino que sigue esa información es usado por el sistema como un medio para controlarse a sí

mismo (Mingers y White, 2010). En la teoría de Wiener, el concepto de información fue central para la idea de retroalimentación; como un principio de control en máquinas y animales. Él entendió los procesos de retroalimentación como procesos de manipulación de información y toma de decisiones.

Wiener definió la cantidad de información que un sistema transmite, con base al número de decisiones necesarias para recibir información; en lo cual, asumió posibilidades igualmente probables para cada alternativa. Si n diferentes decisiones se hacen, corresponde a una división del conjunto base en 2^n conjuntos igualmente probables, y la probabilidad de cada uno es $1/2^n$. Wiener concluyó, desde su línea de argumentación, que la cantidad de información n es numéricamente proporcional al logaritmo negativo (en base 2) de la probabilidad de los conjuntos subdivididos como determinados por las decisiones.

$$- \sum_{P_n} \text{Log } P_n - C$$

Donde

P_n son las probabilidades respectivas y C es una contante.

Wiener llegó a esa definición debido a procesos usados en mecánica estadística. Este campo usó el logaritmo de una probabilidad, para definir la cantidad de entropía como una medida del desorden de un estado estadístico. Wiener no se preocupó por el signo negativo en frente de la forma cuantitativa de cantidad de información, ya que sólo es una identificación de orden y la información es enteramente natural (Seising, 2010).

Hasta aquí, no queda duda al respecto que Wiener hizo importantes aportes a la cibernética; sin embargo, Stafford Beer (1959) es conocido como el primero en explicar la aplicación de los principios de cibernética a la gestión. Definiéndola como la *ciencia de la organización*. El argumentó, que los principios de cibernética pueden ser aplicados a todo tipo de organizaciones e instituciones, con el objetivo de hacer esos sistemas más eficientes y efectivos. La principal manifestación del trabajo de Beer y sus reflexiones en gestión cibernética es el VSM (Viable System Model); el cual es un modelo abstracto de la estructura organizacional de algún sistema viable o autónomo (Mingers y White, 2010).

Algunos de los temas más destacados en los estudios en gestión cibernética de Beer son: comunicación, variedad y gestión participativa. El primero es sacado del trabajo de Bavelas (1950, 1951, 1960), quien en términos de la estructura relacional, describió cómo una organización puede comunicarse consigo misma. Una de las principales perspicacias de Bavelas es la paradoja de perifericalidad (autonomía) versus centralidad (control) de los actores en una organización. El segundo tema, variedad, es definido por Beer (1979) como “el número total de estados posibles de un sistema o de un elemento de un sistema”. Beer se interesó por la complejidad inherente en las organizaciones, cómo son afectadas por el medio ambiente, creando la posibilidad de gran incertidumbre. En el tercer tema, gestión participativa, Beer se preocupó por asegurar que todos los miembros de una organización y todas las personas de la extensión comunicativa o que interactuaran en la misma, estuvieran comprometidos con los asuntos de la organización.

El trabajo de Beer sentó las bases para analizar a las organizaciones como sistemas complejos; en los cuales los canales deben ser identificados, con el fin de ver claramente las vías y direcciones de la comunicación entre los participantes. De igual forma, brinda criterios para analizar el grado de autonomía que cada uno de ellos debe y puede manejar, de tal manera que no redunden en aislamiento y/o tropiezo entre sí. Además, cuando se observa a las organizaciones y a sus componentes en sus distintos estados, es posible encontrar métodos que faciliten su manipulación y posterior obtención de información útil para su enriquecimiento. Uno de los principios, es que la organización sea un todo. Que aunque esté compuesta por múltiples unidades, cada una de ellas debe estar lo suficientemente integrada al gran mecanismo que conforman, para que en lo posible, sean indefinibles los límites entre los que cada una de ellas actúa; eso es gestión participativa, y se valora como especial tesoro que cada unidad contribuya y participe significativamente en la consecución de los objetivos de la organización mediante un conocimiento amplio de los asuntos organizativos.

Hoy, la cibernética tiene un amplio rango de áreas de aplicación, incluyendo biocibernética, sistemas biomédicos, inteligencia artificial, robótica, sistemas adaptativos, sistemas socioeconómicos a gran escala, sistema hombre - máquina y ciencia de sistemas. Todas estas áreas están basadas en los conceptos cibernéticos interdisciplinarios de Wiener.

4.3. CRITERIOS Y MEDIDA DE LA TEORIA DE LA INFORMACION.

Hasta éste momento se han descrito los orígenes de la famosa teoría de la información; sin embargo, ¿En qué consiste?, ¿Cuál es su fundamento?, ¿En qué criterios se basa?. Las respuestas

a cada uno de estos interrogantes se tratarán a continuación. Pero para arribar a ésta teoría, se debe partir de distintos conceptos que ayudan a comprender mejor los contenidos de la misma. Inicialmente, del concepto de información, que en el sentido cotidiano de la palabra es el conocimiento recibido acerca de un hecho específico, es un concepto que sirve para comparar mensajes, ya sea por sus componentes físicos - las señales - y su frecuencia de aparición, como se hace en ingeniería de las telecomunicaciones o por sus contenidos y su aporte de conocimiento, como se hace en las ciencias humanas que estudian la comunicación.

Por extensión, “información” ha llegado a denotar también la acción de informar, es decir, de aportar conocimientos sirviéndose de la circulación de mensajes, e “informar”, denota poner al corriente a alguien de cualquier cosa o acontecimiento. Por “informador” entonces se entiende, finalmente, la persona cuyo oficio o profesión es recoger y transmitir información (Piñuel, 1997).

Para Wilbur y Neuwald (1998), el concepto de información se desarrolla en términos de la *información confirmatoria*; la cual consiste, en que las cantidades de información de una propiedad *no observada* de un objeto particular son obtenidas por la delimitación de las propiedades *observadas* de ese objeto. Como definición, resulta bastante objetiva, debido a que desde el punto de vista lógico si se quiere abarcar lo no observable, se podría empezar por enfocar y delimitar lo observable, analizarlo y plantear los juicios pertinentes al respecto. Su estudio, posteriormente, amplía el panorama al permitir la ampliación de esos juicios, y establecer cuestionamientos igualmente lógicos sobre lo no observable. Aquí hay que destacar, que “no observable” no implica “ausente”, “desconocido”, “trivial”, etc.

Este concepto está muy relacionado con el de comunicación, que para algunos autores constituye el proceso mismo (ya sea físico o comportamental) en el que se producen y se hacen circular mensajes por cuya información se distinguen unos de otros, se diferencian y se pueden evaluar como adecuados o inadecuados para ser transmitidos, ya sea sin riesgos físicos (distorsiones o ruidos) o sin riesgos cognitivos (ambigüedad, originalidad excesiva - incomprensibilidad - o nula - redundancia - etc.).

En el sentido técnico, la información es la reducción de la incertidumbre respecto a ese hecho. Por ejemplo, el hecho de que se encienda la luz del indicador de aceite de un motor proporciona muy poca información, excepto que la luz funciona, porque eso es lo que se espera. Por otro lado, si la misma luz se enciende cuando maneja, transmite información acerca del estado de la máquina, porque es un evento inesperado y muy poco probable. Así se deduce que existe una relación entre la probabilidad de un evento y la cantidad de información que transmite y se puede

cuantificar mediante la definición matemática de información (Niebel y Freivalds, 2007). Esta definición matemática fue deducida por Shannon y consignada globalmente en la teoría de la información. En ella, la información establece el uso de dos variables aleatorias. La primera quizás comprenda, cómo son las entradas en un canal de comunicación dado, mientras que la segunda, cómo son sus salidas. La información que pasa por el canal, es medida como una reducción en la entropía de las secuencia de entradas, resultando en un conocimiento posterior de la secuencia de salidas.

La teoría de la información mide la información en bits, donde un bit es la cantidad de información requerida para decidir entre dos alternativas igualmente probables. El termino bit, viene de la primera y última parte de la palabra en ingles para dígito binario (binary digit), usado en la teoría de computadoras y comunicaciones, para expresar el estado encendido/apagado de un circuito integrado (CI) o de la posición polarizada/polarizada inversamente de pequeñas piezas con núcleo ferromagnético usadas en la memoria de las computadoras arcaicas.

En forma matemática es:

$$H = \log_2 n$$

Donde

H = cantidad de información

n = número de alternativas igualmente probables.

De ésta expresión, se pueden deducir ciertos criterios a saber; por ejemplo, si el número de mensajes en el conjunto es finito, ese número o alguna función monótona de él puede ser considerado como una medida de la información producida cuando un mensaje es escogido del conjunto. Además, todas las alternativas son equiprobables, por tanto, con solo dos alternativas, como el estado apagado/encendido de un CI, o el desplazamiento de una moneda no cargada, se tiene un bit de información. Con diez alternativas igualmente probables, como los números de 0 a 9, se pueden transmitir 3,322 bits de información ($\log_2 10 = 3,322$). Una manera fácil de calcular \log_2 es usar la fórmula:

$$\log_2 n = 1,4427 * \ln n$$

Para el caso anterior, se tienen que todas las alternativas son igualmente probables, pero como todo en la vida no es “color de rosa”, cuando las alternativas no tienen la misma probabilidad (que suele suceder con frecuencia), la información transmitida se determina por:

$$H = \sum P_i * \log_2 (1/p_i)$$

Donde

P_i = probabilidad del evento
 i = alternativas de 1 a n .

Como ejemplo ilustrativo consideremos una moneda cargada tal que cara aparece 90% del tiempo y cruz solo 10%. La cantidad de información transmitida al lanzar la moneda es:

$$H = 0,9 * \log_2 (1/0,9) + 0,1 * \log_2 (1/0,1) = 0,9 * 0,152 + 0,1 * 3,32 = 0,469 \text{ bits}$$

Se observa que la cantidad de información (0,469) transmitida por una moneda cargada es menor que la cantidad de información transmitida por una moneda no cargada (1.0). Esto se debe a que la cantidad máxima de información siempre se obtiene cuando las probabilidades son iguales para todas las alternativas, debido a que cuando más probable es una alternativa, menor es la cantidad de información que transmite. Esta última afirmación, nos lleva al concepto de redundancia, que es definida como *la reducción de la información a partir del máximo posible*, debido a probabilidades desiguales de ocurrencia, y donde el máximo posible es el escenario de la mayor cantidad de información posible a partir de probabilidades iguales para cada una de las alternativas.

La redundancia por tanto se puede expresar como:

$$\% \text{ redundancia} = ((1-H)/H_{\max}) * 100$$

Y para el caso de la moneda cargada, la redundancia es:

$$\% \text{ redundancia} = (1-0,469)/1 * 100 = 53,1\%$$

El siguiente, es un ejemplo interesante relacionado con el uso del idioma inglés. Existen 26 letras en el alfabeto (de la A a la Z), con un contenido de información teórica para que se elija una letra de 4,7 bits ($\log_2 26 = 4,7$ bits). Es obvio, que con la combinación de letras para formar palabras, se puede presentar una cantidad mucho mayor de información; sin embargo, existe una reducción grande en la cantidad de información que se puede presentar en realidad, debido a las probabilidades de ocurrencia desiguales. Por ejemplo, las letras s, t y e son mucho más comunes que q, x y z (Niebel y Freivalds, 2007). Se ha estimado que la redundancia en el inglés llega a 68% (Sanders y McCormick, 1993).

Un último concepto relacionado es el ancho de banda o capacidad de canal, que es la velocidad máxima para procesar información de un canal de comunicación dado. En términos de un operario humano, el ancho de banda para las tareas de procesar un motor puede ser tan bajo como 6 - 7 bits/s, o tan alto como 50 bits/s para la comunicación hablada. Para el almacenamiento puramente sensorial del oído (es decir, la información que no llega a la etapa de toma de decisiones), el ancho de banda se acerca a 10.000 bits/s (Sanders y McCormick, 1993). Este último valor es mucho más alto que la cantidad real de información que procesa el cerebro en ese tiempo porque la mayor parte de la información recibida por nuestros sentidos se filtra antes de llegar a él (Niebel y Freivalds, 2007). En este punto solo resta decir, que la teoría de la información es mucho más profunda y compleja de lo que se ha descrito; Por lo cual, es conveniente solo abarcar lo estrictamente necesario y útil para el diseño de puestos de trabajo, debido a que si se amplía el panorama de esta grandiosa teoría, sería necesario documentar información no relevante para el objetivo de este documento. Los conceptos, la métrica y los criterios fundamentales constituyen la base para desarrollar la metodología en apartes posteriores.

4.4. SIGNIFICADO DE LA TEORIA DE LA INFORMACION DE SHANNON.

En párrafos anteriores, se pudo observar el modelo general de la comunicación (figura 3) y se mencionó la “relación” entre la semántica, y lo verdaderamente importante en la transmisión de mensajes según Shannon. Este autor, en el desarrollo de la teoría de la información, planteó el modelo matemático de la comunicación, con el cual, pretende representar un sistema general para cualquier tipo de comunicación, porque excluyendo toda referencia a contenidos (semántica), selecciona únicamente el fenómeno físico que cualquier sistema comunicativo supone: la transmisión de señales. Es decir, estudia la optimización de la transmisión de mensajes, a partir de las condiciones que impone un transporte de señales. Para Shannon, la posibilidad de transmitir mensajes a partir de la circulación de señales, por medio de un canal de comunicación

dado, supone un complejísimo logro. Por tanto, los postulados de su teoría consideran el transporte de señales y la medida de la complejidad de sus flujos como criterios últimos de los que depende la posibilidad de transmitir dichos mensajes.

En Piñuel (1997) se encuentran discriminados los aspectos de los procesos comunicativos que interesan a la teoría de la información y son los siguientes:

1. Determinar la *cantidad de información* que puede contener un flujo de mensajes. Este cálculo se establece a partir de la relación entre el número de señales distintas efectivamente transportadas en el mensaje y el número total de señales distintas que se dispuso para transmitir en la fuente (distintas no quiere decir diferentes: dos señales iguales son distintas, pero son iguales, no diferentes). Dicho de otra manera, se trata de calcular la “previsibilidad” de las señales. El cálculo de ésta previsibilidad permite conocer en qué medida los mensajes son formalmente distintos y diferentes. Cuando mayor es la complejidad del sistema de señales (numero de señales distintas), mayor es la capacidad (numero de mensajes distintos) que dispone un operador para la transmisión.
2. Determinar el *canal* o red de comunicación por la que pueda circular mas información (mayor numero de mensajes por numero de señales), con más rapidez, y a mayor número de usuarios.
3. Determinar la forma de *codificación*, es decir, de organización de secuencias de señales, que permita con mayor simplicidad discriminar sin ambigüedad la mayor variedad de mensajes.
4. Determinar *las perturbaciones* sobre la *decodificación* (la identificación correcta de las señales empleadas y de su secuencia) introducida durante el transporte. Estas perturbaciones pueden generarse, por falta de capacidad del canal, o por la apertura de ese canal a otras señales externas al mensaje (ruidos). A los efectos ocurridos en el transporte pueden añadirse otros generados por la concurrencia de señales, que llegan al receptor simultáneamente por otros canales.

Según éste autor, la aplicación estricta de la teoría de la información a la comunicación humana y entre los seres vivos es inviable, por que los intercambios expresivos no se basan únicamente en la probabilidad estricta de las señales físicas, sino mas bien en múltiples órdenes superpuestas de probabilidad dependientes, de cuales sean las características de las estructuras biológicas de estimulación física, de las estructuras perceptivas de construcción (codificación) de formas, y de

las estructuras cognitivas de identificación del entorno entre los comunicadores. De dichas características dependen las reacciones del ser vivo frente a las energías moduladas (señales), y no solamente de su organización informativa. El funcionamiento de las estructuras biológicas que analizan los biólogos, el de las perspectivas, que analizan los psicofisiólogos, y el de las cognitivas, que estudian los teóricos del conocimiento, debe ser tomado en cuenta por el estudioso de la comunicación, si se quiere integrar el estudio de cada uno de estos sistemas generales de probabilidad en el marco de otro sistema, que también determina los intercambios de expresiones, lo cual es el de los usos interpersonales y sociales (*comunicativos*) de las señales. El transporte de señales no es un fin, es un medio. La comunicación, o circulación de mensajes, adquiere usos interpersonales y sociales, y esos son los usos comunicativos. Este objeto de análisis, es incompatible entonces, con el cerramiento del sistema de señales practicado por la métrica de la teoría de la información.

El anterior planteamiento expuesto por Piñuel (1997), es válido en el sentido que la teoría de la información ha sido aplicada muy eficientemente al nivel técnico de la comunicación. En otras palabras, a la transmisión de mensajes, a partir de la circulación de señales por medio de un canal de comunicación. Sin embargo, no se puede decir tajantemente que es inviable el uso de esta teoría en la comunicación humana, o entre los seres vivos; puesto que el modelo simula cualquier sistema de comunicación dado. Además, aunque el ser humano sea un ente complejo para el proceso de comunicación, debido a las múltiples órdenes superpuestas de probabilidades dependientes que se imponen en la comunicación humana; y por sí mismos, la métrica y el modelo no son totalmente aptos; muy seguramente ligados a métodos que disminuyan el sesgo, se podrían aplicar adecuadamente. Las perspectivas, que de acuerdo a Piñuel (1997) se deben considerar para comprender la compleja comunicación humana, no refutan el modelo de Shannon; por el contrario, de allí se pueden obtener esos métodos que permitan la aplicación satisfactoria de la teoría.

Ahora bien, si para Piñuel (1997) el modelo y la métrica de la teoría de la información no aparecen como instrumentos totalmente adecuados para explicar, predecir y verificar los fenómenos de la comunicación cuando la llevan a cabo actores humanos en vez de máquinas, el concepto de “información” resulta imprescindible, debido a que permite comprender procesos de complejidad creciente en las interacciones, y sin él, la transmisión de señales no se podría explicar cómo reducción de aleatoriedad. En otros términos, la regulación de la interacción entre los seres humanos es posible porque cuando actúan comunicativamente, son capaces de reducir la

mayor complejidad en sus interacciones recurriendo al orden de las señales y ser capaces de manejar la información.

El concepto de *información*, permite comprender y formalizar el concepto de *orden* y sus procesos de complejidad crecientes, tanto a nivel biológico, como social; lo que ha dado pie para diversos ensayos dirigidos a fundamentar ampliaciones epistemológicas de la teoría de la información de Shannon con relación a la comunicación. En general, se les conoce como *informacionalismo* y son perspectivas o corrientes teóricas en los estudios de la comunicación que aplican los modelos matemáticos del cálculo de la información de los mensajes al estudio de los procesos perceptivos, cognitivos y comunicativos de los comportamientos individuales y sociales. Se basan en la consideración que los procesos mentales con que se tratan los estímulos procedentes de los sentidos, o que los procesos de interacción que introducen orden en los sistemas sociales, son similares a los aplicados por la cibernética para el discernimiento de mensajes (Piñuel, 1997).

4.5. APLICACIONES DE LA TEORIA DE LA INFORMACION DE SHANNON EN LA PSICOLOGIA.

Las diversas aplicaciones que se han realizado de la teoría de la información en muchas disciplinas, son testimonios reales que demuestran que ésta teoría es flexible. Los conceptos que rigen su estructura pueden ser aplicados a distintos campos con éxito. Una de las aplicaciones al cerebro humano es la propuesta de Abraham Moles (1966), a través de lo que llamó el *análisis de la incertidumbre de la percepción*. Este análisis, muestra la reducción de aleatoriedad con que opera la mente al construir formas a partir de la estimulación sensorial, y permite explicar la percepción como la introducción de redundancia. El análisis de Moles es absolutamente genial, debido a que estudió la interpretación de las formas, en el sentido que cuando el hombre observa el mundo que le rodea (percibe), asocia generalmente la construcción de éstas con estímulos anteriormente aprendidos (nivel de redundancia); por lo cual, es bien acogido por la incertidumbre de Shannon.

En teoría de la información, se ha visto que la redundancia es el exceso de señales sobre las estrictamente necesarias para diferenciar por su probabilidad de aparición un mensaje de otro dentro de un mismo sistema de transmisión. La redundancia es directamente introducida por los códigos, a fin de limitar el número de combinaciones permitidas con las señales, y facilitar así, la identificación de los mensajes pertenecientes al código aunque existan ruidos. Moles (1966),

postula, que la información (probabilidad estadística de las señales o estímulos) en un nivel de formas, es redundancia en otro, y viceversa. Aplica, pródidamente, la estadística de la probabilidad informacional sobre los propios niveles del análisis de la percepción, los cuales vendrían dados por *estructuras cognitivas*, cuyo papel, sobre la percepción humana, sería el de proporcionar “claves de información”, o como lo llama Piñuel (1997), “claves de redundancia” para reducir la aleatoriedad, pues cada tipo de conocimiento será una consecuencia de una clave particular de información, cuya estructura dependerá de la probabilidad.

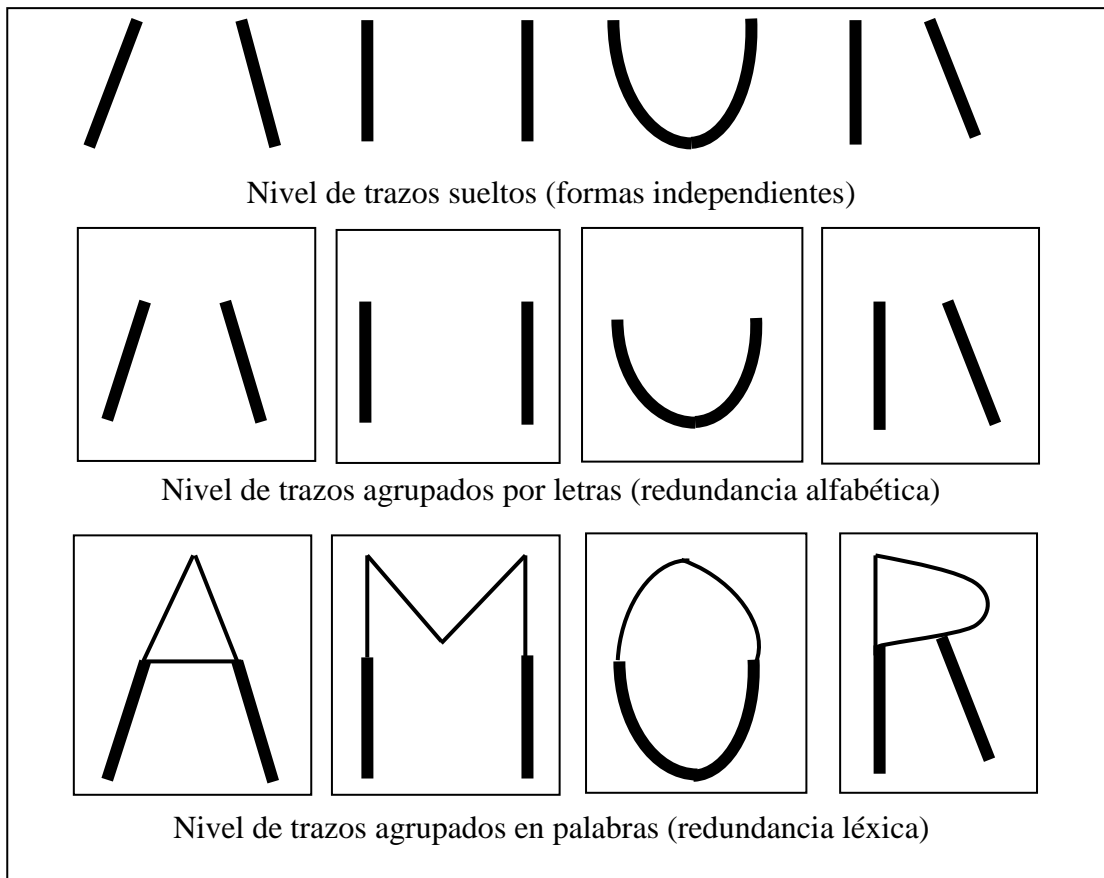


Figura 4: Ejemplo de procesamiento perceptivo (Fuente: Piñuel, 1997).

Estos presupuestos tienen su antecedente en las corrientes *gestaltistas* en psicología. La epistemología informacional de Moles, arranca de llevar el paradigma *gestaltistas* psicológico a la formalización matemática de Shannon. Sin embargo, Moles fue consciente de que el modelo

resultante era la aplicación informacional a la función gestáltica u organizadora de buenas formas.

Para Moles (1966) la extensión de su análisis, parte del hecho de que la teoría de la información es en su esencia una teoría estructuralista. Que pretende descomponer la imagen del universo en trozos del conocimiento; ser capaz de hacer un repertorio de ellos y después recomponer un modelo, simulacro de ese universo, aplicando ciertas reglas de ensamblado, o de eliminación, cuyo conjunto constituye precisamente la estructura. Una teoría informacional de la percepción será pues, la síntesis de una actitud estructuralista y de una actitud dialéctica, y es quizás en eso en lo que aporta a los filósofos.

Percibir, para este autor, es construir formas. No obstante, desde éste punto de vista es necesario analizar esa afirmación, en el sentido de establecer una dialéctica entre lo reconocible y lo aleatorio, como ocurre en el ejemplo del gráfico anterior (figura 4), donde se aprecia como los niveles del código léxico y alfabético reducen la aleatoriedad de los trazos sueltos que el ojo inicialmente percibe. Para él, la teoría de la información explica la idea de “forma”, mediante el aspecto que toda *gestalt* tiene en tanto supone siempre un exceso de signos para componerla. La forma no existe más que en una oposición dialéctica con el fondo, y esa oposición no se establece sino en la medida en que el perceptor puede descubrir una desviación al azar.

El concepto de redundancia inherente a la teoría de la información, en definitiva, es el que suministra la posibilidad de medir las formas o, lo que es lo mismo, de medir su complejidad. Su legitimidad consiste, en que las formas solo son relevantes por el grado de su redundancia. Según Piñuel (1997), desde el momento en que Moles eleva la percepción a la categoría universal de acomodación del organismo al medio, no sólo identifica percepción y conocimiento, sino también comunicación.

4.6. OTRAS APLICACIONES DE LA TEORIA DE LA INFORMACION.

Otras importantes aplicaciones derivadas de la teoría de la información, están relacionadas por ejemplo, con el interés en cómo los sistemas extraen y procesan la información. En este campo, los neurocientíficos se han mostrado muy interesados, al punto que desean determinar por medio de grabaciones neurales si la medida de las señales representa información, y si es así, que información está representada y con qué fidelidad. En otras palabras, si las señales que entran a una neurona (o un grupo de neuronas) son conocidas.

Por otra parte, estudios analíticos recientes, dan a conocer los fundamentos de la capacidad de procesamiento de la información de sistemas simples, que son aplicados universalmente, y en los cuales son utilizadas métricas como la Kullback - Leibler (Sinanovic y Johnson, 2007).

En los estudios de Roman, Bernaola y Oliver (1995), la teoría de la información fue utilizada en el análisis de la secuencia del ADN¹⁸, en donde la secuencia de nucleótidos es examinada desde un punto de vista externo, como mensajes, sin tomar en cuenta los detalles de los mecanismos físico - químicos para el procesamiento de la información. Aquí, la síntesis proteica es modelada como un sistema que procesa información, como fuente y como canal; lo que resulta muy conveniente para la optimización de los recursos involucrados para la secuencia proteica.

Doyle, McCowan, Johnston y Hanser (2009), plantearon otra importante aplicación de la teoría, relacionada con los sistemas de comunicación animal. La tierra es un planeta rico en biodiversidad, en donde las diversas especies usan gran variedad de modalidades de comunicación, desde la danza en la colmena o el rastro químico de las hormigas hasta expresiones faciales en primates o el silbido acostumbrado de los cetáceos, por nombrar algunos ejemplos. No es de extrañarse que los sistemas de comunicación terrestres provean las bases para entender los fundamentos de la comunicación inteligente, y la teoría de la información puede cuantificar estos principios.

Particularmente, el punto de vista de cada una de estas aplicaciones es sorprendente, debido a que dichos autores trataron de analizar, en campos casi inescrutables para su época, sistemas de comunicación complejos y en los que los fundamentos de la teoría de la información son usados pródigamente.

5. NEUROCIENCIA: UN PANORAMA INTERNO DEL HOMBRE.

Si para Piñuel (1997) el funcionamiento de las estructuras biológicas que analizan los biólogos, el de las perspectivas, que analizan los psicofisiólogos, y el de las cognitivas, que estudian los teóricos del conocimiento, debe ser tomado en cuenta por el estudio de la comunicación. Para el diseño de los puestos de trabajo de conocimiento, debe tomarse en cuenta conceptos y aplicaciones de diversas áreas, como la neurociencia, el comportamiento organizacional, los diferentes métodos deducidos para carga y fatiga mental y finalmente, como se ha visto con anterioridad, de la teoría de la información y la cibernética.

¹⁸ ADN “Ácido desoxirribonucleico”.

A partir de este momento, analizaremos algunos aportes realizados en neurociencia; cuyo contenido es útil para comprender diversos comportamientos y funciones que realiza el ser humano de forma consciente e inconsciente. El panorama neurocientífico enfoca al hombre desde su interior con el fin de comprender su panorama exterior; no obstante, las representaciones tradicionales del hombre lo han fragmentado, privándole de su riqueza multidimensional, donde para García Carrasco (2009), entre los elementos capitales de dicha reforma, la neurociencia actual ocupa un lugar preeminente. La neurociencia es una disciplina sumamente importante, que ayuda al hombre a comprenderse, en cierta medida, a sí mismo.

Concisa y metafóricamente, Ferrés (2008) expresa que “sólo del cerebro emocional puede extraerse la energía necesaria para escalar cualquier cima”. Esta expresión en cierto sentido es una afirmación; debido a que personalmente, para el ser humano casi todo le es posible, en la medida que sus convicciones, deseos, anhelos, ambiciones, etc, le ayuden a alcanzarlo. Las emociones que tenemos hacia los objetos, son juicios sobre algo que de una u otra manera nos parece relevante (Hernández, 2009). Sin embargo, el cerebro es algo más que emocional; es indescriptible y asombroso.

Un argumento de Rodríguez Santos (2009), establece que conforme el individuo va formándose y esculpiendo su cerebro, se encuentra en mejor disposición para poder escoger sus propias condiciones de vida, para liberarse de determinadas coacciones, para ganar grados de libertad, y consiguientemente, autodeterminarse conforme sea factible.

Las recientes contribuciones neurobiológicas muestran cómo la plasticidad de la red neuronal hace posible la inscripción de la experiencia, de manera que las sinapsis sufren un cambio permanente en función de la experiencia vivida. Estos mecanismos de plasticidad actúan a lo largo de nuestra vida y determinan significativamente nuestro devenir. Por esta razón, de algún modo, somos creadores de nuestro propio cerebro, en tanto que podemos considerarnos estructuras autogeneradoras. La plasticidad neuronal nos reclama conocer no sólo lo que el cerebro puede tolerar, sino aquello que puede hacer. Es decir, la plasticidad supone que no nos limitemos a modular nuestro cerebro como una mera copia del mundo exterior, sino que podamos construirlo en función de nuestro pensamiento e imaginación, al igual que repararlo desde nuestra capacidad interpretativa y constructiva. La consideración profunda de la plasticidad implica no convertir el cerebro en el servidor biológico de la adaptabilidad, de la múltiple valencia y de la docilidad social (Malabou, 2004).

Los estudios de inteligencia artificial muestran que el cerebro humano reconoce objetos del modo que ningún ordenador actual puede ni siquiera empezar a aproximarse. Simplemente ver, mirar el

mundo y reconocer una cara o disfrutar de un paisaje, entraña un complejísimo logro computacional. Así son, en efecto, todas nuestras percepciones - ver, oír, oler y tocar - son triunfos analíticos. El cerebro lleva a cabo estas hazañas computacionales porque sus numerosos componentes - las células nerviosas - están conectados de modos muy precisos. Un aspecto destacable, es que la precisión de estas conexiones no es inmutable. Las conexiones entre las células pueden ser alteradas por el aprendizaje. El ser humano logra recordar los acontecimientos por que la estructura y función de estas conexiones pueden ser modificadas por los eventos vividos. El conocimiento del mundo se construye con la vista, el sonido, el tacto, el dolor, el olor, el sabor y la sensación de los movimientos corporales. La percepción comienza en células receptoras que son sensibles a uno u otro tipo de estímulo, donde la mayoría de las entradas sensoriales se perciben como una sensación identificada con un estímulo específico.

En los sistemas sensoriales, neuronas específicas, tanto periféricas (receptores) como centrales, codifican los atributos críticos de las sensaciones: la localización del estímulo y sus propiedades; mientras que otros atributos se codifican por el patrón de actividad de distintas poblaciones celulares. Las vías sensoriales conectan el receptor periférico con la médula espinal, el tronco del encéfalo, el tálamo y el cortex cerebral. Lo que emerge de los estudios del procesamiento en paralelo de las sensaciones visuales y somáticas, es el primer salto al interior de los mecanismos neurales de la percepción. Contrariamente al análisis intuitivo de nuestra experiencia personal, las percepciones no son copias directas y precisas del mundo que nos rodea. La sensación es una abstracción, no una réplica del mundo real. El cerebro no registra el mundo externo simplemente a modo de un fotógrafo tridimensional. Más bien, el cerebro construye una representación interna de los acontecimientos físicos externos después de haber analizado sus componentes con anterioridad (Kandel, Jessell y Schwartz, 2006). Es así como el hombre capta e interpreta el mundo exterior, a modo de representaciones internas, a modo de percepciones.

5.1. MODELO DEL PROCESAMIENTO DE INFORMACION HUMANO.

Se han desarrollado numerosos modelos para explicar cómo procesan la información las personas. Muchos de estos modelos consisten en cajas negras (debido a la información relativamente incompleta) que representan las distintas etapas del procesamiento; y son bastante ambiguos y muy limitados.

La figura 5, presenta un modelo genérico que consiste en cuatro etapas o componentes importantes: percepción, decisión y selección de respuestas, ejecución de respuestas, memoria y los recursos de atención distribuidos en las diferentes etapas. El componente de toma de

decisiones, combinado con la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo, pueden considerarse como la unidad de procesamiento central, mientras que el almacén sensorial es una memoria transitoria localizada en la etapa de entrada (Wickens, Gordon y Lui, 1997).

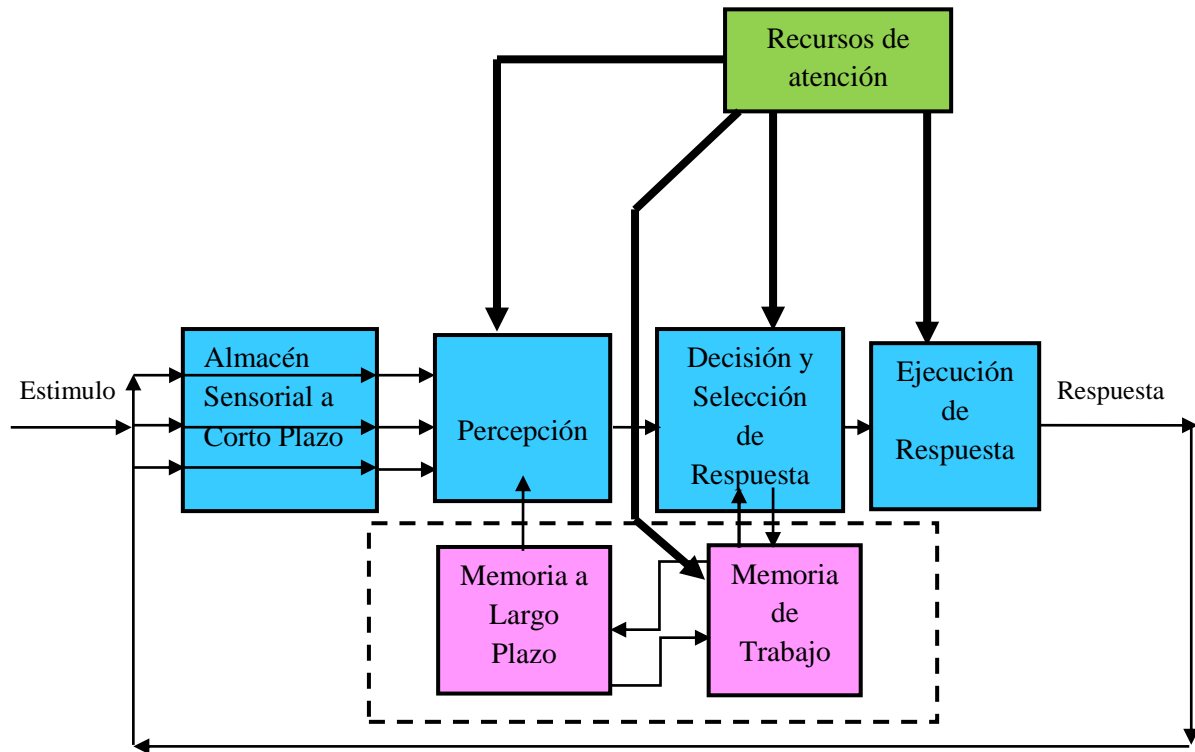


Figura 5: Un modelo de procesamiento de información en seres humanos. (Fuente: Niebel y Freivalds, 2007).

Este modelo es un poco más completo en comparación a muchos otros, debido a que considera los componentes más importantes del sistema general de procesamiento con el que cuenta el ser humano. Que es extremadamente complejo y hasta el momento ha sido muy poco descifrado por los expertos neurocientíficos. Este procesamiento se basa en la identificación, asimilación, reconocimiento, almacenamiento y juicio de la información del mundo que le rodea y es administrado por todo el conjunto. Cada ente del sistema no es autónomo, sino que mutuamente están interconectados y se complementan; trabajando conjuntamente para el logro de sus objetivos comunes. Al hablar así del modelo de procesamiento de información, se puede pensar en algún tipo de “subconciencia” por parte de cada uno de los componentes. Sin embargo, sólo ejercen algunas funciones de forma individual y al unirlos entre sí, constituyen un fabuloso

engranaje que es capaz de crear información nueva a partir de la asociación de otras ya existentes y puestas a juicios previamente.

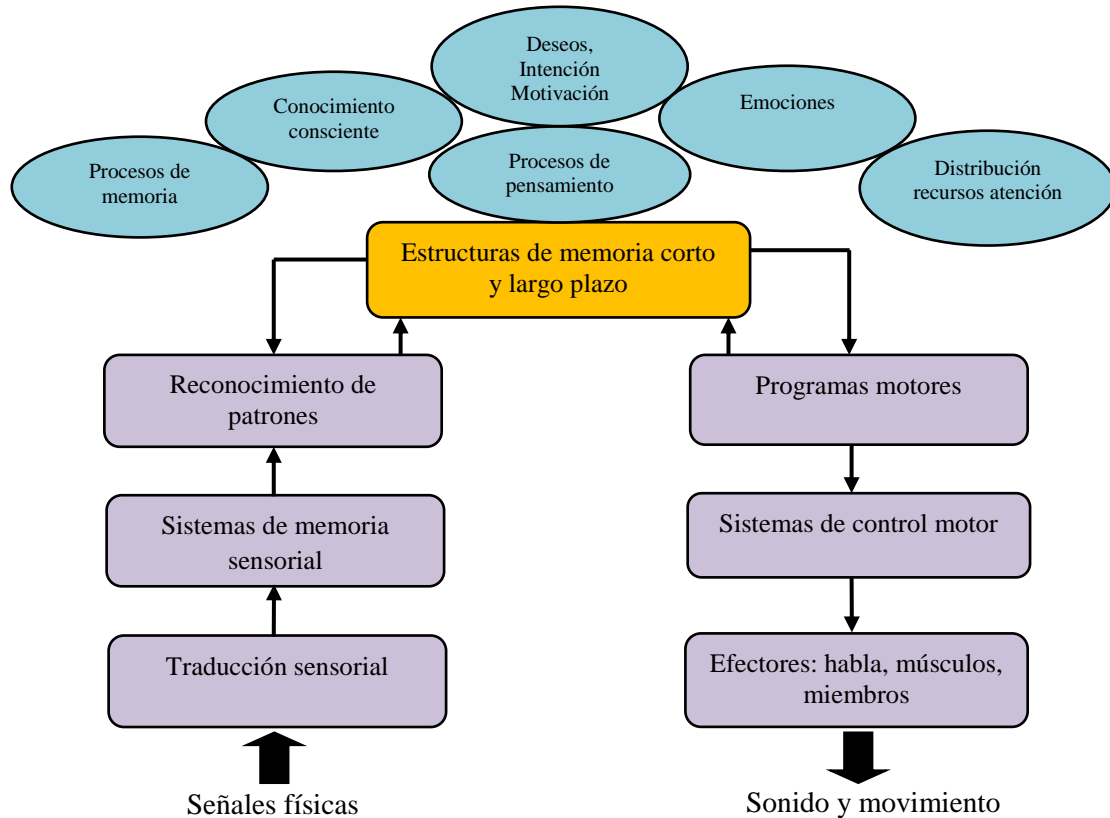


Figura 6: Versión moderna del modelo de procesamiento de información humano (Fuente: Maturana, 2009).

Otro modelo de procesamiento más moderno lo encontramos en la figura 6 por Jorge Maturana (2009), en el cual los componentes básicos son un conjunto de mecanismo o sistemas de procesamiento interrelacionados que reciben información del medio y ejecutan operaciones de procesamiento a distintos niveles, obteniendo como resultado final un control motor. El procesamiento central es altamente complejo con diferentes bases de conocimiento interactuando entre sí; controladas por una estructura de pensamiento poco conocida hasta ahora, que permite desarrollar varias operaciones simultáneamente.

La idea fundamental es que la inteligencia, el razonamiento, el lenguaje, la creatividad y gran parte de nuestros procesos mentales se rigen por reglas de carácter simbólico, y estas reglas son lógicas, virtuales y abstractas. En otras palabras, la cognición es representación mental. Se piensa

que la mente opera manipulando símbolos que representan rasgos del mundo, o representan el mundo como si fuera de tal manera (Bedia y Castillo, 2010).

Lo cierto es que los modelos de procesamiento de información es aún son muy impreciso; y aunque intente representar adecuadamente la realidad, no alcanzan a visualizar un panorama significativo que satisfaga los altos estándares que se han impuestos a causa de las habilidades que el hombre posee y perfecciona constantemente.

5.2. SISTEMAS SENSORIALES.

En el modelo de procesamiento de información humano de la figura 5, se pudo apreciar el llamado almacén sensorial; el cual constituye un tipo de memoria transitoria que “percibe” inicialmente los estímulos del medio.

La sensación ha sido históricamente el punto de partida para el estudio científico de los procesos mentales. En Kandel, Jessell, y Schwartz (2006) se aprecia que los orígenes modernos de éste campo se remontan a principios del siglo XIX, cuando el filósofo francés Auguste Comte definió una nueva filosofía, preocupada por la aplicación de los métodos empíricos de la ciencia natural al estudio de la conducta humana. Comte estaba influido por los empiristas británicos quienes mantenían que todo el conocimiento proviene de la experiencia sensorial, lo que puede ser visto, oído, tocado, gustado u olido. Unos de ellos, John Locke, propuso que en el momento del nacimiento, la mente está tan vacía como “un papel blanco, desprovisto de cualquier código, sin ninguna idea”, sobre el que la experiencia deja sus marcas.

La postura empirista llevó finalmente al nacimiento de la psicología como una disciplina académica distinta. Separada de la filosofía, la psicología se desarrolló como una ciencia preocupada por el estudio experimental de los procesos mentales, enfatizando en sus primeros años, la sensación como llave de acceso a la mente. Los fundadores de la psicología experimental estaban especialmente preocupados con cuestiones sobre la secuencia de acontecimientos por los que un estímulo conduce a una experiencia subjetiva.

Pronto encontraron, que si bien la recepción sensorial difiere para cada uno de los sentidos, hay tres puntos comunes a todos ellos: (1) un estímulo físico, (2) un conjunto de sucesos mediante los cuales el estímulo se traduce en un mensaje de impulsos nerviosos y (3) una respuesta al mensaje, frecuentemente como percepción o representación interna de las sensaciones. Esta secuencia llevó a dos modos de análisis, originando los campos de la psicofísica y de la fisiología sensorial. La psicofísica se centra en la relación entre las características físicas del estímulo y los atributos

de su percepción. La fisiología sensorial examina las consecuencias neurales del estímulo físico, cómo los receptores sensoriales traducen el estímulo y cómo este es procesado por el cerebro.

Los primeros hallazgos en psicofísica y en fisiología sensorial pronto revelaron una debilidad en el argumento empirista: la mente del recién nacido no está vacía, ni nuestra percepción del mundo se forma por la acumulación de encuentros pasivos con las propiedades físicas de los objetos. De hecho, nuestras percepciones difieren cualitativamente de las propiedades físicas de los estímulos. Esto es así porque el sistema nervioso solo extrae parte de la información de un estímulo y desecha el resto, y luego interpreta esa información en el contexto de la experiencia previa.

Recibimos ondas electromagnéticas de distinta frecuencia pero percibimos colores: rojo, verde, naranja, azul o amarillo. Recibimos variaciones en las ondas de la presión del aire pero oímos palabras y música. Entramos en contacto con miríadas de componentes químicos disueltos en el aire o en el agua pero experimentamos olores y sabores.

Colores, sonidos, olores y sabores son construcciones mentales creadas en el cerebro por el procesamiento sensorial. No existen como tales fuera de él. Por lo tanto, se puede contestar la tradicional pregunta planteada por los filósofos: ¿El árbol que cae en el bosque, hace ruido aunque no haya alguien lo suficientemente cerca como para oírlo? Se puede decir con certeza que aunque la caída causa cambios de presión en el aire, no crea sonido. El sonido ocurre únicamente cuando los cambios de presión en el aire provocados por el árbol que cae, alcanzan y son percibidos por un ser vivo. De modo que nuestras percepciones no son registros directos del mundo que nos rodea sino que se construyen internamente siguiendo reglas innatas y constricciones impuestas por las capacidades del sistema nervioso.

Los sistemas sensoriales reciben información del medio a través de células especializadas en la periferia del organismo que transmiten esa información al sistema nervioso central. Allí la información se utiliza principalmente para cuatro funciones: la percepción, el control del movimiento, la regulación de las funciones de los órganos internos y el mantenimiento de la activación. Aunque tendemos a considerar la sensación como una experiencia consciente, no toda la información sensorial lo es. Cuando retiramos la mano después de haber tocado una superficie caliente, la información sensorial provoca la respuesta motora automáticamente, antes de que seamos conscientes de que la superficie está caliente.

Además de la estimulación del mundo externo, recibimos información del interior del cuerpo; desde los vasos sanguíneos, las vísceras, y de las acciones de los músculos esqueléticos en las

articulaciones. Esta información se utiliza para regular la temperatura, la presión sanguínea, la tasa cardiaca, la tasa respiratoria y los movimientos reflejos. La regulación de estas funciones corporales esenciales normalmente no está disponible conscientemente. El cerebro utiliza también la información sensorial para mantener unos niveles determinados de activación.

A pesar de su diversidad, todas las sensaciones comparten determinadas propiedades básicas. Distintas formas de energía (luminosa, mecánica, térmica, química) son transformadas por el sistema nervioso en distintas cualidades de la sensación o *modalidades sensoriales*. Desde la antigüedad se han reconocido cinco modalidades sensoriales principales: vista, oído, tacto, gusto y olfato. Cada modalidad presenta numerosas *submodalidades* que constituyen los sentidos elementales o piezas a partir de las cuales se forman las sensaciones más complejas. Por ejemplo, la amplia diversidad de sabores se consigue por combinaciones de cuatro submodalidades gustativas básicas: dulce, ácido, salado y amargo.

En 1826, Johannes Müller elaboró su *ley de las energías específicas de los sentidos*. Propuso que la modalidad es una propiedad de la fibra nerviosa sensorial, y que cada fibra nerviosa es activada por un tipo de estímulo específico. Desde entonces, esta idea se ha demostrado de forma concluyente. Por ejemplo, las fibras nerviosas activadas por estímulos nocivos que provocan dolor, no se activan por estímulos mecánicos que evocan tacto. Las distintas fibras establecen conexiones específicas en el sistema nervioso. Por ejemplo, las fibras activadas por estímulos dolorosos y las activadas por estímulos mecánicos establecen conexiones claramente diferenciables en la médula espinal y en el encéfalo. De este modo, las numerosas modalidades sensoriales están mediadas por fibras nerviosas sensoriales distintas con distintos lugares de proyección en el encéfalo.

La *intensidad* o cantidad de la sensación depende de la fuerza del estímulo. La intensidad del estímulo más baja que un sujeto puede detectar se denomina *umbral sensorial*. Los umbrales sensoriales no son fijos; pueden verse influidos por la experiencia, la fatiga o el contexto en el que se presenta un estímulo. La modificación de los umbrales sensoriales por claves contextuales es especialmente fascinante. El umbral para el dolor suele elevarse durante la competencia deportiva o en el parto. Los umbrales sensoriales pueden también descender, como cuando prevemos la aparición de un estímulo.

La *sensibilidad* del sistema sensorial para las diferencias de intensidad entre estímulos depende de la diferencia de intensidad entre dos estímulos. Por ejemplo, percibimos con facilidad que 1 Kg es distinto de 2 Kg pero no es fácil distinguir entre 50 y 51 Kg. Sin embargo, ambas parejas se diferencian en 1 Kg. Este fenómeno fue examinado por Weber en 1834, quien propuso una

relación cuantitativa y lineal entre la intensidad y la discriminación del estímulo conocida actualmente como la ley de Weber:

$$\Delta E = K \times E$$

En donde E es la diferencia apenas perceptible que representa la mínima diferencia que puede percibirse entre un estímulo de referencia E y un segundo estímulo, y K es una constante. Según ésta ley, la magnitud de la diferencia entre dos estímulos debe aumentar proporcionalmente a la intensidad del estímulo de referencia para que la diferencia pueda ser detectada (Kandel, Jessell, y Schwartz, 2006). Esta relación cuantitativa aunque resulte bastante sencilla y hasta obvia, es la explicación del porque muchas personas cuando están expuestas a dos estímulos diferentes, logran establecer una clara diferencia entre uno y otro. Entre más “fuerte” sea un estímulo respecto a los demás, mas “sensible” es para quien lo percibe.

La *duración* de la sensación está en función de la intensidad y de la duración del estímulo. En general, cuando un estímulo persiste largo tiempo, la intensidad de la sensación disminuye. Esta disminución se denomina *adaptación*. La intensidad de un estímulo puede disminuir con el paso del tiempo y en un determinado momento caer por debajo del umbral, con lo que se pierde la sensación. Naturalmente, un estímulo débil desaparece antes que un estímulo fuerte.

La mayoría de las sensaciones se perciben con una *localización específica* en el espacio, ya sea en el cuerpo o en el exterior. La capacidad para localizar la fuente de estimulación depende de la capacidad para distinguir estímulos muy próximos espacialmente. Esta habilidad puede cuantificarse determinando la distancia mínima detectable entre dos estímulos, una medida que Weber denominó como *umbral entre dos puntos*. Este umbral puede ser tan pequeño como 1 mm en la punta de los dedos.

5.3. DISEÑO COMUN DE LOS SISTEMAS SENSORIALES.

Las propiedades comunes de las sensaciones - modalidad (o cualidad), intensidad, duración, y localización en el espacio - corresponden a atributos comunes del estímulo físico que activan los distintos sistemas sensoriales. Esta puede ser una de las razones por las que todos los sistemas sensoriales tienen una organización anatómica similar. En cada sistema sensorial, el contacto inicial con el mundo externo ocurre a través de células especializadas denominadas *receptores sensoriales*. Cada receptor es sensible fundamentalmente a una de las formas de energía física (ver tabla 3). No obstante, todas las energías estimulares son transformadas en energía

electroquímica de modo que todos los sistemas sensoriales comparten un medio de señalización común.

El proceso por el que la energía del estímulo se convierte en descargas neurales consta de dos fases. La primera es la *traducción del estímulo*, la conversión de la energía del estímulo en una despolarización o hiperpolarización local de la membrana de la célula receptora. La segunda fase es la *codificación neural* en la que la señal neural producida por el estímulo evoca una descarga de potenciales de acción que representan parámetros de la información del estímulo, tales como la intensidad o la duración.

Modalidad	Estímulo	Tipo de receptor	Receptor específico
Visión	Luz	Fotorreceptor	Conos, bastones
Audición	Ondas de presión del aire	Mecanorreceptor	Células ciliadas (cocleares)
Equilibrio	Movimiento de la cabeza	Mecanorreceptor	Células ciliadas (canales semicirculares)
Tacto	Mecánico, térmico, nocivo (químico)	Mecanorreceptor, termorreceptor, nociceptor, quimiorreceptor.	Neuronas del ganglio de la raíz dorsal
Gusto	Químico	Quimiorreceptor	Bastones gustativos
Olfato	Químico	Quimiorreceptor	Neuronas sensoriales olfativas.

Tabla 3: Formas de energías de los sistemas sensoriales (Fuente: Kandel, Jessell y Schwartz, 2006).

En el sistema olfativo y somatosensorial, el receptor sensorial es una neurona denominada *neurona sensorial primaria*. La parte terminal de la neurona transduce la energía del estímulo y el axón envía potenciales de acción al sistema nervioso central. En los sistemas gustativos, visual, auditivo y vestibular (o del equilibrio) los receptores son células epiteliales especializadas. Estas células receptoras, no neurales, se comunican con una neurona sensorial primaria mediante un mecanismo similar al de la transmisión sináptica. Así, en los sistemas olfativo y somatosensorial, las funciones de transducción del estímulo y de codificación neural se combinan en una sola célula receptora sensorial, pero en los sistemas visual, auditivo, gustativo y vestibular estas funciones son llevadas a cabo por células distintas.

Los animales tienen cinco grandes tipos de receptores sensoriales: quimiorreceptores, mecanorreceptores, termorreceptores, fotorreceptores y nociceptores. Algunos animales tienen tipos de receptores especializados adicionales tales como los electrorreceptores en los peces o los receptores de infrarrojos en serpientes. El tipo concreto de energía estimular a la que un receptor es sensible se conoce como el *estimulo adecuado*. Más aun, cada receptor es sensible o esta *afinado* a un estrecho rango de estimulación (Kandel, Jessell y Schwartz, 2006).

Cada receptor sensorial y cada neurona sensorial primaria solo puede ser activados por un estímulo que incida sobre un área circunscrita de la superficie receptora en la que se localiza el receptor. Esta área, el *campo receptor*, tiene una localización definida. Por ejemplo, el campo receptor para un mecanorreceptor (para el tacto) es la porción de la piel inervada por la ramificación del nervio periférico de la neurona sensorial primaria en la que se encuentran los terminales receptores. El campo receptor, a través del cual el medio externo se comunica con el encéfalo, es la propiedad más importante de una neurona sensorial primaria. El tamaño del campo es un factor importante para determinar la resolución espacial de un sistema sensorial: la mayor resolución espacial la posibilitan las células con los campos receptores más pequeños.

La ramificación central de la neurona sensorial primaria converge sobre neuronas de segundo orden en el sistema nervioso central y éstas a su vez convergen sobre neuronas de órdenes más altos. La información sensorial se transmite de una neurona a la siguiente en los núcleos de relevo. El tálamo es el relevo hacia el cortex cerebral de prácticamente todas las vías sensoriales; los distintos núcleos de relevo en el tálamo son específicos para cada sistema sensorial y proyectan sobre áreas sensoriales específicas del cortex cerebral. La única excepción es el sistema olfativo que transmite la información directamente desde el primer núcleo de relevo hasta el cortex primitivo del lóbulo temporal medial.

Los núcleos de relevo contienen neuronas de *proyección* (o *relevos*) que envían sus axones hasta el siguiente núcleo de relevo en la vía sensorial. Además de activar las células de relevo, las fibras sensoriales también activan interneuronas tanto excitatorias como inhibitorias, que contribuyen al procesamiento de la información sensorial. Los patrones de descarga de la mayoría de las neuronas de proyección difieren de los de las fibras sensoriales primarias, lo que indica que los núcleos de relevo juegan un papel en la transformación de la información sensorial a medida que viaja a través del encéfalo.

A pesar del hecho de que cada neurona de relevo recibe múltiples inputs, la acción sináptica de algunas fibras sensoriales es tan efectiva que la actividad de una de estas fibras puede producir descargas en la neurona de relevo. En esas conexiones sinápticas la información puede

transmitirse con una fidelidad alta. Por lo tanto, las neuronas de los núcleos de relevo sensoriales también tienen campo receptor, que engloba todos los campos receptores de los receptores sensoriales presinápticos. (Kandel, Jessell y Schwartz, 2006).

5.4. ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS SENSORIALES.

La mayoría de los sistemas sensoriales están compuestos por varias vías aferentes distintas y cada una de ellas comunica una submodalidad específica al encéfalo. Cada una de estas vías tienen una organización serial o jerárquica: los receptores proyectan sobre neuronas de primer orden en el sistema nervioso central, que a su vez proyectan sobre neuronas de segundo orden y neuronas de orden superior. Como resultado, cada *componente* de una vía tiene una función distinta en el procesamiento de la información sensorial desde la periferia hasta centros cerebrales superiores. Por ejemplo, las fibras sensoriales primarias que representan el nivel más bajo en la jerarquía, proporcionan una entrada sensorial y definen las propiedades sensoriales de las neuronas en el nivel inmediatamente superior.

Aunque las vías individuales de un sistema están organizadas serialmente, las distintas vías del sistema están organizadas en *paralelo*. Las vías paralelas convergen en el cortex cerebral, a menudo en regiones corticales sensoriales de orden superior. Es ahí, donde la información de las distintas submodalidades sensoriales se combinan para la percepción. Forma y color se combinan de modo tal que podemos distinguir objetos. Así mismo, el tacto está unido al sentido de la posición de modo que podemos reconocer la forma de los objetos que palpamos.

Aunque cada sistema sensorial responde a distintos tipos de estímulos y aportan al encéfalo información única, todos los sistemas sensoriales utilizan mecanismos similares para procesar la información del estímulo. Cada sistema debe realizar tres tareas. Primero, debe convertir la energía del estímulo, como la mecánica o la electromagnética, en señales neurales electroquímicas (*traducción del estímulo*). Segundo, los atributos claves del estímulo deben estar representados en las señales de la neurona sensorial primaria (*codificación neural*). Tercero, la información sensorial debe estar afinada para conseguir una capacidad máxima de discriminación mediante el mecanismo denominado *inhibición lateral* (Kandel, Jessell y Schwartz, 2006).

Todo esto es solo un pequeño panorama de la forma como el cerebro procesa la información a través de los sistemas sensoriales. Sin embargo, para el experto en diseño de puestos de trabajo nunca será suficiente, debido a que como hemos aclarado con anterioridad, debe conocer ampliamente los distintos mecanismos de procesamiento junto a los canales de transporte de información, con el fin de no obviar los tratamientos correspondientes en el diseño concebido.

5.5. PERCEPCION Y TEORIA DE DETECCION DE SEÑALES.

De acuerdo Niebel y Freivalds (2007), la percepción es la comparación de la información de los estímulos de entrada con el conocimiento almacenado para clasificar la información. Siendo ésta, una definición muy similar a la que se ha planteado con anterioridad: el modo como el hombre capta, interpreta y descifra el mundo que le rodea.

Según estos autores, la forma más básica de percepción es la detección simple, es decir, determinar si el estímulo está presente en realidad. Se complica un poco si se pide a la persona que indique el tipo de estímulo o la clase a la que pertenece y después entra en el dominio de la identificación y reconocimiento con el uso de experiencias anteriores y asociaciones aprendidas. El balance consecuente entre la memoria a largo plazo y la codificación de la percepción se muestra en la figura 5. Ésta última es más compleja y se puede expresar en términos del análisis de características, desglosando los objetivos en formas geométricas o el texto en palabras y cadenas de caracteres y, al mismo tiempo, en procesamiento de arriba abajo o de abajo arriba para reducir la cantidad de información que entra al procesador central.

La parte de detección de la codificación de la percepción se puede modelar en tareas bastantes sencillas, incluso cuantificar mediante la teoría de detección de señales (TDS). El concepto básico de TDS es que en cualquier situación, un observador necesita identificar una señal (si está presente o ausente) a partir de ruido que confunde. Por ejemplo, un inspector de calidad en una operación debe identificar y eliminar los capacitores de chips defectuosos entre los buenos que se usan en el ensamble de tarjetas de circuitos impresos. El capacitor del chip defectuoso es la señal, que se puede identificar por soldadura excesiva, causándole un corto circuito. En este caso, los capacitores buenos, se consideran ruido. Este proceso de decisión se podría invertir con facilidad al considerar a los capacitores aceptables como la señal y a los defectuosos, el ruido. Esto quizá dependa de las proporciones relativas de cada uno. Dado que el observador debe identificar si la señal está presente o no, y que solo existe dos estados posibles (la señal está ahí o no esta), existe un total de cuatro posibilidades a considerar:

1. Existe, decir que hay señal cuando la señal está presente.
2. Rechazo Correcto, decir que no hay señal cuando la señal no está presente.
3. Falsa Alarma, decir que hay señal cuando no hay una señal presente.
4. Fracaso, decir que no hay señal cuando si está presente.

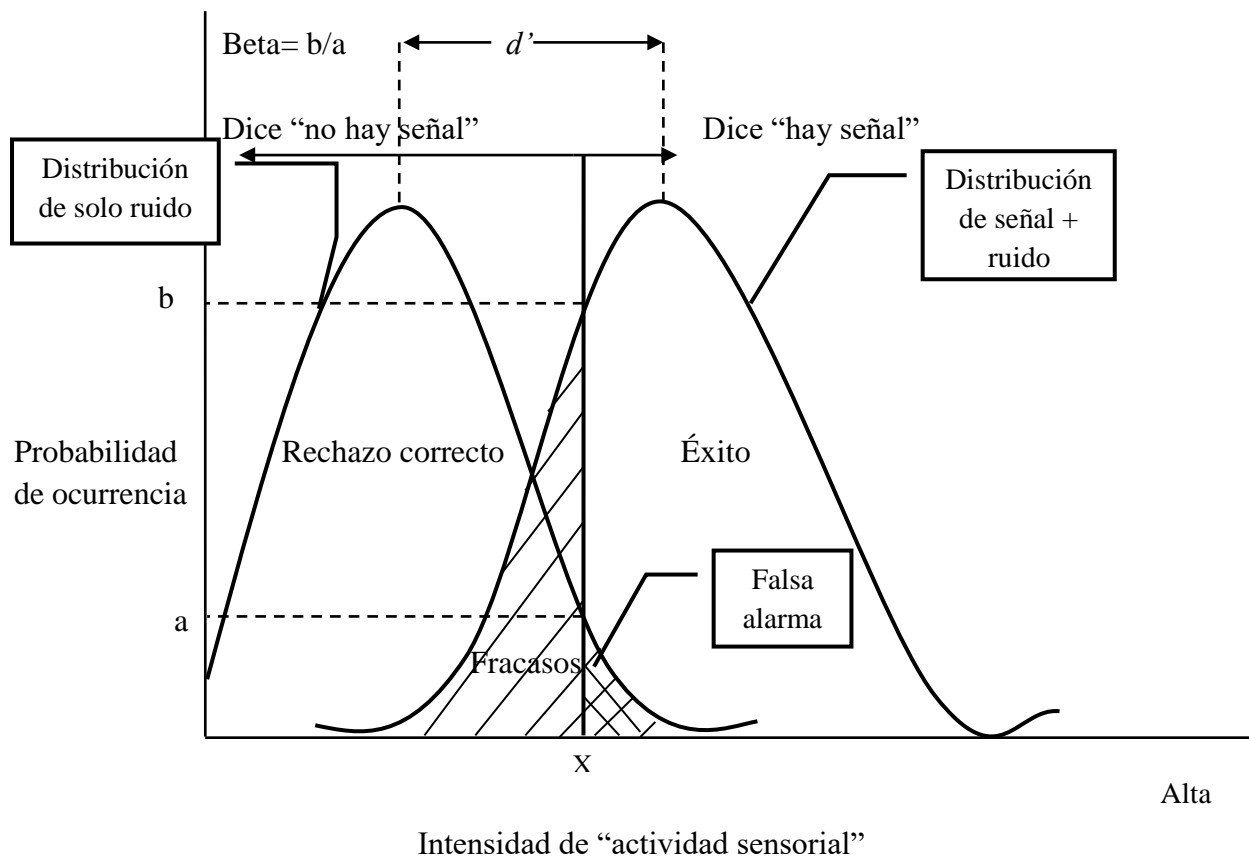


Figura 7: Ilustración conceptual de la teoría de detección de señales. (Fuente: Niebel y Freivalds, 2007).

En la figura 7 se observa que las distribuciones se traslapan debido a que el exceso de soldadura en el cuerpo del capacitor ocasiona un corto y en consecuencia un producto defectuoso (en este caso una señal). Sin embargo, si hay exceso de soldadura, pero más bien en las terminales, puede no haber corto y tal vez se tenga un capacitor aceptable (en este caso ruido). Con el encogimiento continuo de los productos electrónicos, los capacitores de chip son más pequeños que la cabeza de un alfiler y la inspección visual no es una tarea trivial.

Cuando aparece un capacitor, el inspector debe decidir si la cantidad de soldadura es excesiva o no y si rechazarlo o no. Ya sea por seguir instrucciones y/o practica suficiente, el inspector ha formulado un estándar mental de juicio, que se describe como la línea vertical en la figura 7 y se conoce como criterio de respuesta. Si la cantidad de soldadura detectada, que entra al sistema visual como un nivel alto de estímulo sensorial, excede el criterio, el inspector dirá que hay una

señal. Por otro lado, si la cantidad detectada es pequeña, se recibe un estímulo sensorial de menor nivel que está por debajo del criterio y el inspector dirá que no hay señal.

Ahora, utilizar un criterio de tipo mental es una actividad sumamente riesgosa, que aparentemente solo puede ser administrada por personas altamente competentes, por expertos, quienes se consideran los “idóneos” para establecer una clara diferencia entre lo que se considera el estándar y los estímulos a los que se están exponiendo. La experiencia en este caso hace al profesional. No obstante, aunque se tenga mucha experiencia, éste hecho es hasta peligroso, debido a que no siempre el acierto se hace por los múltiples factores que intervienen, y dependiendo de la tarea que realiza la persona, así serán las consecuencias del mismo.

Relacionada con el criterio de respuesta está la cantidad *beta*. En el sentido numérico, beta es la razón de la altura de las dos curvas (señal a ruido) de la figura 7 en el punto de criterio dado. Si el criterio cambia a la izquierda, beta disminuye con un incremento de éxitos, pero el costo es un incremento correspondiente en las falsas alarmas.

Este comportamiento por parte del observador se denomina *riesgo*. Si el criterio estuviera en el punto de intersección de las dos curvas, beta sería 1,0. Por otro lado, si el criterio se mueve a la derecha, beta aumenta con un decremento de éxitos y de falsas alarmas. Este comportamiento por parte del observador se llama *conservador*. El uso de uno u otro comportamiento, depende de las condiciones internas y externas a las que se está expuesto. El criterio de respuesta y beta se pueden cambiar con facilidad según el humor o la fatiga del inspector visual. No se esperaría que el criterio se moviera a la derecha y la tasa de fracasos aumentara de manera drástica los viernes por la tarde un poco antes de salir. Observe que habrá un decremento correspondiente en la tasa de éxitos porque las dos probabilidades deben sumar uno. De manera similar, las probabilidades de rechazos y falsas alarmas deben sumar uno. El cambio en el criterio de respuesta se conoce como *sesgo de respuesta* y puede también cambiar con el conocimiento previo o con los cambios en las expectativas. Si se supiera que la máquina de soldadura tiene un mal funcionamiento, lo más probable es que inspector mueva su criterio a la izquierda, aumentando el número de éxitos. También podría cambiarse el criterio debido a los costos o beneficios asociados con los cuatro resultados. Si un lote específico de capacitores tuviera que enviarse a la NASA (Nacional Aeronautics and Space Administration) para uso en el transbordador espacial, los costos de un defecto serían muy altos, y el inspector establecería un criterio que produciría muchos éxitos pero también muchas falsas alarmas con el incremento correspondiente en los costos (perder productos aceptables). Por otra parte, si los capacitores se usaran en teléfonos celulares baratos que se

regalan con el contrato, el inspector podría establecer un criterio muy alto para permitir que muchos capacitores defectuosos pasaran por el punto de verificación como fracasos.

Un segundo concepto importante en TDS es el de *sensibilidad* o resolución del sistema sensorial. En la TDS, la sensibilidad se mide como la separación entre las dos distribuciones mostradas en la figura 7, etiquetada como d' . Cuanto más grande sea la separación, mayor será la sensibilidad del observador y habrá más respuestas correctas (más éxitos y más rechazos correctos) y se cometerá menos errores (menor número de falsas alarmas y fracasos). Por lo común la sensibilidad mejorará con la capacitación y el grado de atención (por ejemplo, mediante descansos más frecuentes) por parte del inspector, mejor iluminación en la estación de trabajo y un paso más lento en la presentación de señales (que tiene la desventaja de disminuir la productividad). Estas son sólo unas de muchas formas para mejorar la sensibilidad del trabajador; sin embargo, es fundamental que las condiciones físicas y cognitivas sean evaluadas primeramente, con el objeto de descartar cualquier impedimento que impida un desempeño eficiente en el puesto de trabajo.

Otros factores que pueden ayudar a mejorar la sensibilidad son suministrar plantillas visuales de las partes defectuosas y proporcionar representaciones redundantes o pistas para las partes no defectuosas, y retroalimentación de los resultados. Dar incentivos no siempre ayudará a aumentar las tasas de éxitos pero es una manera de “incentivar” a los trabajadores para que realicen mejor el trabajo. Muchos de los éxitos suelen deberse a un cambio en el sesgo de las respuestas (no a un aumento de la sensibilidad) con el aumento correspondiente en la tasa de falsas alarmas (Niebel y Freivalds, 2007). De igual manera introducir “señales falsas”, para aumentar la atención de nuevo tendrá una tendencia mayor a cambiar el sesgo de la respuesta (Green y Swets, 1988).

Pese a que esta teoría se ha planteado a puestos muy operativos, su uso se puede extender a los cognitivos también, debido a que puede ser utilizada como herramienta de depuración de información en distintas fases de evaluación, donde el ruido a descartar es la información irrelevante para los puestos de trabajo objeto de estudio; mientras que la señal son el conjunto de información útil y necesaria para la consecución de los objetivos organizacionales desde el punto de vista de las funciones, actividades, tareas, etc, correspondientes al puesto.

5.6. MEMORIA.

El estudio de la memoria para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento es fundamental; principalmente porque sus usos requieren de un tratamiento cuidadoso, debido a que son diversas las formas en la que es usada y con mucha frecuencia en los puestos de trabajo. La retención de

información es tan importante como su análisis; por lo cual el experto necesita tener en cuenta si la naturaleza del puesto es esencialmente de este tipo.

Una vez que se codifica el estímulo en el sentido de su percepción, se va a la *memoria de trabajo*, una de las tres componentes del sistema de memoria humano. Las otras dos son almacén sensorial y la memoria a largo plazo. Cada canal sensorial tiene un mecanismo de almacenamiento temporal que prolonga el estímulo para que se codifique bien. Este almacenamiento es muy corto, del orden de uno o dos segundos según el canal sensorial, antes de que la representación del estímulo desaparezca. También es bastante automático en cuanto a que no requiere mucha atención para mantenerlo. Por otro lado, se puede muy poco mantener este almacenamiento o aumentar la longitud del periodo. Cuando observamos la figura 5, vemos que puede haber una cantidad grande de estímulo, que se pueden representar en algo así como millones de bits de información que entran al almacén sensorial; pero de ella, sólo una pequeña porción se codifica y se envía a la memoria de trabajo.

Al contrario de la memoria a largo plazo, la memoria de trabajo es un medio para almacenar información temporal o mantenerla activa mientras se procesa una respuesta. Algunas veces se denomina *memoria de corto plazo*. Ver un número telefónico y retenerlo hasta que se marca, y encontrar un código de proceso en una lista e introducirlo en el tablero de control de una máquina son buenos ejemplos de la memoria de trabajo, que está limitada por la cantidad de información y el tiempo que se conserva.

El límite superior de la capacidad de la memoria de trabajo es alrededor de 7 ± 2 artículos, esto se conoce como *regla de Miller* por el psicólogo que la definió (Miller, 1956). Por ejemplo, es difícil, si no imposible, recordar los once dígitos 12125551212 pero puede mejorar si se agrupan los artículos similares. Es más sencillo recordar los números anteriores al asociarlos en tres grupos 1-212-555-1212 (el 1 es el estándar de larga distancia). De manera similar, el *ensayo*, o repetición mental de los números cambia recursos adicionales de atención a la memoria de trabajo y pueden mejorar el recuerdo.

La memoria de trabajo también disminuye con rapidez, a pesar del ensayo o de repasar la serie de artículos que se conservan activos. Cuantos más artículos haya en la memoria de trabajo, más tiempo se quiere para repasarlos y mayor es la probabilidad de que se pierda uno o más. Se estima que la mitad de la vida de un almacenamiento de memoria es tres artículos en siete segundos. Esto se puede demostrar con facilidad si se presentan tres números aleatorios a un sujeto (como 5, 3,6). Después de siete segundos contados hacia atrás para evitar el ensayo, la

memoria de los individuos habrán olvidado al menos uno de los números, si no es que dos (Niebel y Freivalds, 2007).

Algunas recomendaciones para minimizar errores en tareas que requieren el uso de la memoria de trabajo son según Wickens, Gordon y Lui (1997) las siguientes:

- Minimizar la carga de memoria, en términos de la capacidad y el tiempo que se conserva el recuerdo.
- Agrupar, en especial en términos de secuencia con significado y usar letras en vez de números (por ejemplo, el uso de palabras y acrónimos en lugar de números para los teléfonos sin costo, como 1-800-CTD-HELP).
- Mantener los grupos pequeños, no más de tres o cuatro artículos de naturaleza arbitraria.
- Mantener los números separados de las letras (los grupos deben contener unidades similares)
- Minimizar la confusión o artículos que se oyen igual (las letras D, P y T se confunden con facilidad, lo que no ocurre con J, F y R).

La información de la memoria de trabajo se puede transferir a la memoria de largo plazo si ha de usarse después. Ésta información se relaciona con el conocimiento general en la memoria semántica o información de eventos específicos de nuestras vidas en la forma de memoria del evento. Esta transferencia debe hacerse de manera ordenada para poder recuperarla después en un proceso que se conoce como aprendizaje. El proceso de recuperar la información es un enlace débil y puede facilitarse con la activación frecuente de ese trazo de memoria y el uso de *asociaciones* con el conocimiento previo. Estas asociaciones deben ser concretas, no abstractas, y significativas para el usuario, utilizando sus propias expectativas y estereotipos.

Si hay falta de asociaciones claras y organizadas, el proceso se puede hacer de manera artificial en forma nemotécnica, con letras que representan una serie de artículos. La estandarización de procedimientos o el uso de ayudas de memoria (señales o notas) para procesos complicados también ayudan al disminuir la carga en la memoria a largo plazo. Por desgracia, la memoria a largo plazo declina en forma exponencial, con la declinación más rápida los primeros días. Debido a esto, la efectividad de los procesos de capacitación no debe evaluarse de inmediato.

De acuerdo a Bauman (2010), la radical importancia de la educación en este proceso es obvia, al establecer claramente que para ser de un mínimo de utilidad en nuestro escenario moderno líquido, la educación y el aprendizaje deben ser continuos y, de hecho, permanentes a lo largo de la vida. No es concebible ningún otro tipo de educación o de aprendizaje. La formación de *vos* y de personalidades es impensable de ningún otro modo que no sea el de una reformatión continua,

siempre por terminar y con final abierto. Este argumento de Bauman supone que el trabajador (en general todas las personas) debe optar por un aprendizaje en todos los ámbitos de su vida. Hoy en día no basta con conocer una pequeña porción de conocimiento, sino que es necesario apropiarnos de múltiples conocimientos para la vida. Es por ello que los procesos educativos nunca deben faltar, en especial si se trata de enriquecer significativamente el lugar de trabajo.

5.7. TOMA DE DECISIONES Y SELECCION DE RESPUESTA A LUZ DE LA NEUROCIENCIA.

La toma de decisiones en realidad es el núcleo del procesamiento de información, donde las personas evalúan alternativas y seleccionan una respuesta adecuada. Puede decirse que éste es un proceso a largo plazo y debe distinguirse del procesamiento a corto plazo como el tiempo de respuesta al seleccionar. Desafortunadamente, las personas no toman decisiones óptimas y con frecuencia no eligen decisiones racionales basadas en números objetivos o información dura. El enfoque racional de la teoría de decisiones clásica consiste en calcular un valor esperado con base en la suma de los productos de cada resultado por su probabilidad:

$$E = \sum p_i v_i$$

Donde

E = Valor esperado.

p_i = probabilidad del i -ésimo resultado.

v_i = valor del i -ésimo resultado.

De acuerdo Niebel y Freivalds (2007), por desgracia las personas suelen usar una variedad de técnicas heurísticas y metaheurísticas para tomas de decisiones. Sin el ánimo de desmeritar su opinión, hay que resaltar que muchas de esas técnicas son extremadamente eficientes; disminuyendo el tiempo de la toma de decisiones, con muy buenos resultados respecto a los esperados. Además, permiten acercarnos más a los objetivos al considerar diversas variables importantes e incluso facilitan el proceso, aun cuando la(s) decisiones (es) a tomar sean críticas. En todo caso, varios sesgos pueden influir en la manera de buscar la información, asignar valores a los resultados y tomar las decisiones. En Wickens, Gordon y Lui (1997) se obtuvo una lista corta de estos sesgos:

- Se usa un número limitado de pistas o segmentos de información.
- Se asignan ponderaciones indebidas a las primeras pistas.
- No se presta atención a las pistas posteriores.
- Las pistas destacadas tienen más peso.
- Toda la información se pondera por igual sin importar su verdadero peso.
- Se genera un número limitado de hipótesis.
- Una vez seleccionada la hipótesis se ignoran las pistas posteriores.
- Solo se busca información de verificación para las hipótesis seleccionadas.
- Solo se elige un pequeño número de respuestas.
- Las pérdidas potenciales tienen mayor peso respecto a las ganancias potenciales.

Esta lista es útil y sin dudas, al entenderlos la persona experta, puede presentar mejor la información y establecer mejor el proceso para mejorar la calidad de la toma de decisiones y minimizar los errores.

Las teorías actuales acerca de la toma de decisiones se centran en la conciencia de la situación, que es una evaluación de todas las pistas recibidas del medio que rodea. Requiere integrar las pistas o información en representaciones mentales que van de un simple esquema a modelos mentales complejos. Suena práctico, pero requiere de un cuidado minucioso, porque contrario a otros métodos o teorías, la deficiente interpretación de las pistas percibidas puede redundar en carentes resultados, posteriores a la toma de decisiones. Para mejorar la conciencia de la situación, se debe capacitar a los trabajadores para que reconozcan y tomen en cuenta las pistas adecuadas, para que verifiquen la consistencia de la situación con las pistas, y analicen y resuelvan cualquier conflicto en ellas o en la situación. Estas teorías establecen criterios a partir de la información que el medio les ofrece, consideran evaluaciones rigurosas y a partir de ello “ponderan” y toman la decisión más conveniente. El despliegue de las pistas clave, el filtrado de las pistas indeseables, y el uso de técnicas espaciales y de integración de la presentación también pueden ser útiles en este proceso.

De acuerdo a esto, muchos factores influyen en la velocidad y dificultad de la toma de decisiones y selección de la respuesta. Un intento por cuantificar este proceso muchas veces se realiza mediante un experimento de *tiempo de selección - reacción*, en el que el trabajador responde a varios estímulos con diferentes respuestas adecuadas. Según Niebel y Freivalds (2007), esto puede considerarse como una toma de decisiones sencilla, y al estar basadas en el sistema de procesamiento de información humano, el tiempo de respuesta se incrementa conforme aumenta

el número de estímulos alternativos. La respuesta es no lineal, pero cuando la complejidad de la decisión se cuantifica en términos de la cantidad de información transmitida en bits, la respuesta se convierte en lineal y se conoce como la ley de Hick - Hyman (Hick, 1952; Hyman, 1953).

$$TR = a + bH$$

Donde

TR = tiempo de respuesta (segundos)

H = cantidad de información (bits)

a = ordenada

b = pendiente, llamada también tasa de procesamiento de información.

Se observa que cuando sólo hay una opción, H es igual a cero y el tiempo de respuesta es igual a la ordenada, lo cual recibe el nombre *tiempo de respuesta simple*. Puede variar dependiendo de tipo de estímulo (los tiempos de reacción auditiva son casi 40 ms más rápidos que los tiempos de reacción visual), la intensidad del mismo y la preparación de la señal.

Los tiempos globales de selección - reacción también varían mucho debido a la variedad de factores. Mayor práctica significa una respuesta más rápida, sin embargo, mientras más rápido intenta responder el trabajador, mayor es el número de errores. De manera similar, si existe la necesidad de una gran exactitud, el tiempo de respuesta será más lento. Esta relación inversa se conoce como *trueque entre velocidad y exactitud*.

El uso de dimensiones múltiples es otra forma de redundancia, donde también puede disminuir el tiempo de respuesta, o al contrario, si se tiene información en conflicto, el tiempo de respuesta será más lento. Un ejemplo clásico es la *tarea de color y palabras de Stroop* (Stroop, 1935), donde se pide al sujeto que lea una serie de palabras que expresan colores tan rápido como puedan. En el caso de control redundante, el resultado al escribir la palabra “rojo” con tinta roja será una respuesta rápida. En el caso de conflicto, si se escribe con rojo la palabra “azul” se tendrá un tiempo de respuesta lento debido al conflicto entre la visión y la semántica.

5.8. RECURSOS DE ATENCION.

Los *recursos de atención*, o de manera más sencilla, la atención, se refiere a la cantidad de capacidad cognitiva dedicada a una tarea dada o una etapa del procesamiento. Esta cantidad puede variar de una mera rutina, o tareas de ensamble practicadas con baja demanda de atención, al control del tráfico aéreo con demandas muy altas de la misma. Más aun, ésta capacidad cognitiva se puede aplicar en una forma muy dirigida como la concentración en una parte específica del sistema de procesamiento de información humano, llamada atención enfocada; pero también puede aplicarse de manera más difusa a varias partes o incluso a todo el sistema de procesamiento de información humano y se conoce como atención dividida. Un ejemplo de atención enfocada en la memoria de trabajo podría ocurrir cuando se intenta recordar un código de procesamiento, consultado para acceder a una maquina controlada por computadora. La atención enfocada puede mejorarse si se reduce el número de fuentes de información que compiten o demandas en el sistema de procesamiento de información humano o si se separan estas fuentes en cuantas maneras distintas sea posible.

Por otro lado, un inspector que clasifica manzanas en una banda transportadora, divide su atención entre la percepción visual de defectos y tamaños, la toma de decisiones de la naturaleza del defecto y el tamaño de la manzana respecto a la memoria e imágenes almacenadas en la capacitación, y los movimientos de las manos para quitar las manzanas dañadas y clasificar las buenas por tamaño en los contenedores adecuados. Este último caso, de realizar varias tareas al mismo tiempo, también recibe el nombre *multitareas o tiempo compartido*. Debido a que nuestros recursos cognitivos para la atención están relativamente limitados, el tiempo compartido entre varias tareas quizás dé como resultado una disminución en el desempeño para una o más de estas tareas, si se compara con la base de una sola tarea. De nuevo puede ser difícil mejorar el desempeño de la tarea en éste tipo de situaciones, pero se usan estrategias similares a las analizadas para el caso de atención enfocada. El número y dificultad de tareas debe minimizarse.

Las tareas deben ser tan disimiles como sea posible, en términos de las demandas colocadas en la etapa de procesamiento de la figura 5. Mientras que se puede manejar una tarea de ensamble manual con instrucciones auditivas; para un músico que afina un instrumento, será más difícil escuchar comentarios verbales (Niebel y Freivalds, 2007). Un enfoque que tiene bastante éxito al explicar el desempeño de tiempo compartido con tareas múltiples es el modelo de recursos múltiples de Wickens (1984). En todo caso, para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento, en la medida que el trabajador necesite recursos de atención divididos o enfocados, así debe ser el tratamiento respectivo para el diseño. Cada puesto tiene unos requerimientos específicos de

atención; por tanto, los métodos diseñados para su uso, dependen de las capacidades cognitivas del trabajador en el puesto de trabajo

Una extensión del modo de recursos de atención múltiples se relaciona con la medición de la carga mental o de las demandas colocadas en el procesador de información humano. Una definición utiliza la razón de los recursos requeridos entre los recursos disponibles donde el tiempo es uno de los recursos necesarios más importantes.

Una presentación más detallada de la carga de trabajo mental y las ventajas y desventajas de los distintos medios para medir se pueden encontrar en Wickens (1984), Eggemeiers (1988) y Sanders y McCormick (1993).

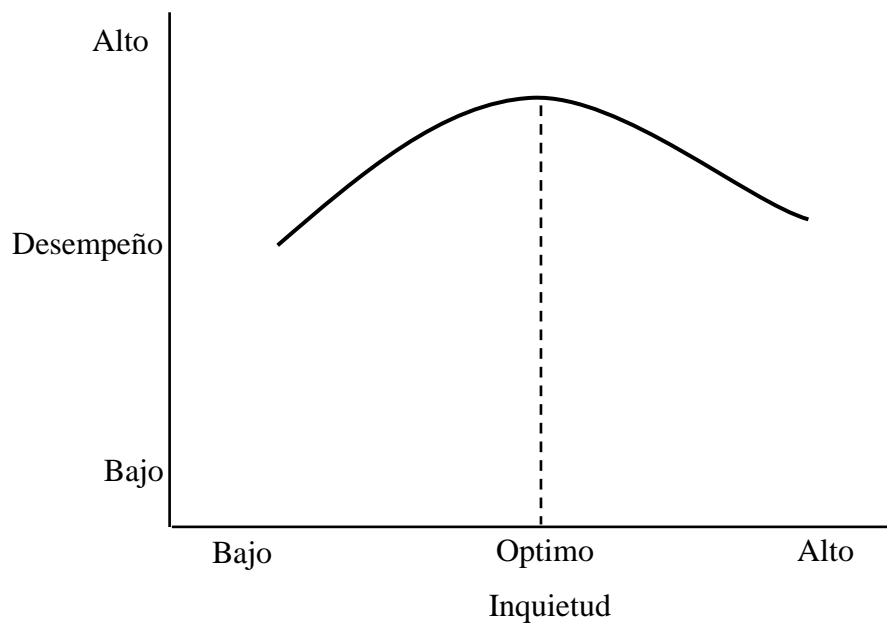


Figura 8: Ley de Yerkes - Dodson que muestra la relación de U invertida entre el desempeño y el nivel de inquietud. (Fuente: Niebel y Freivalds, 2007).

Un ejemplo final de los recursos de atención se refiere a la habilidad de un trabajador (por ejemplo, un inspector visual) para mantener la atención y permanecer alerta durante periodos prolongados, denominada *vigilancia o atención sostenida*. Donde la preocupación es cómo minimizar la disminución de la vigilancia que ocurre después de tan poco tiempo como 30 minutos y el aumento hasta el 50% en un tiempo mayor (Giambra y Quilter, 1987). Desafortunadamente, existen pocas contramedidas documentadas que funcionen bien para las

tareas industriales, lo que obliga a los expertos a buscar medidas útiles que permitan cuantificar en ese tipo de tareas. Según la curva U invertida de Yerkes - Dodson (1908), el enfoque básico es tratar de mantener un nivel alto de inquietud que mantenga el desempeño (figura 8).

De acuerdo a Niebel y Freivalds (2007), esto se puede hacer proporcionando descansos más frecuentes, variando las tareas, retroalimentando mas a los trabajadores sobre la detección de sus desempeños, y usando niveles adecuados de estimulación, ya sea interna (como cafeína) o externas (como música o ruido blanco), o incluso mediante la introducción de señales falsas. Sin embargo, el último cambio de criterios de detección, también aumentará la tasa de falsas alarmas con los costos consecuentes. Aumentar la prominencia de la señal, ayudará en el desempeño de la detección (por ejemplo, con una señal más brillantes y grande o con más contrastes mediante iluminación especial). Los traslapes que actúan como patrones especiales para resaltar la diferencia entre las partes defectuosas y el resto de objetos, también puede ser útil.

En los trabajos de Drury (1987), encontramos que seleccionar inspectores con un tiempo de fijación del ojo más rápido y menor visión periférica también ayudará en el desempeño de la inspección. Este último método permite la posibilidad de cuestionarnos en el porqué las evaluaciones de las condiciones físicas del medio son las más utilizadas en el mejoramiento de la productividad de las tareas, al mismo tiempo que se diseñan mejores puestos que ayuden a los trabajadores a realizarlas cada vez mejor. ¿Por qué, las condiciones físicas del trabajador se desechan?, ¿Por qué las condiciones cognoscitivas no se tienen en cuenta, al menos mas allá del descubrimiento de incapacidades o enfermedades mentales?, son preguntas que hay que considerar, si a futuro se desean puestos de trabajo mejorados, y sobre todo, organizaciones más competitivas.

5.9. CODIFICACION DE INFORMACION.

Las máquinas realizan muchas, sino la mayor parte, de las funciones u operaciones industriales, debido a que tienen mayor fuerza, exactitud y capacidad de repetición. Sin embargo, para asegurar que estas máquinas tengan un desempeño satisfactorio con las especificaciones deseadas, siempre habrá la necesidad de un supervisor humano. Así, éste trabajador recibirá gran cantidad de información de entrada (como presión, velocidad, temperatura, etc.) que debe presentarse de manera que pueda interpretarse con rapidez y con pocas probabilidades de causar errores. De acuerdo a esto, algunas consideraciones sobre el diseño se planean a continuación:

5.9.1. TIPO DE INFORMACIÓN QUE DEBE PRESENTARSE.

La información que debe presentarse puede ser estática o dinámica según cambie con el tiempo. La primera incluye cualquier texto impreso (incluso texto que se desplazan en la pantalla de una computadora), graficas, letreros o diagramas que no cambian. La segunda es cualquier información sujeta a actualizaciones continuas como presión, velocidad, temperatura o luces indicadoras de estado. Estas dos categorías también pueden clasificarse como:

- ❖ Cuantitativas: presentan valores numéricos específicos (como 50 °F, 60 rpm).
- ❖ Cualitativas: indican valores o tendencias generales (arriba, abajo, caliente, frio).
- ❖ Estado: reflejan una condición entre un número limitado de ellas (como encendido/apagado, alto/precaución/siga).
- ❖ Advertencia: indica emergencias o condiciones inseguras (alarma de incendios)
- ❖ Alfanuméricas: usa letras y números (señales, letreros)
- ❖ De representación: usan dibujos, símbolos, y color para codificar información (como la “papelera de reciclaje” para los archivos eliminados).
- ❖ De fase de tiempo: usan señales de pulso, de duración e intervalos entre señales variables (código Morse o luces que parpadean).

Se observa que uno de los despliegues de información puede incorporar varios de estos tipos a la vez. Por ejemplo, una señal de alto es una advertencia estática que usa tanto letras alfanuméricas como una forma octagonal y el color rojo como representación de información.

5.9.2. MODALIDAD DE DESPLIEGUE.

Use las formas visuales si	Use las formas auditivas si
El mensaje es largo y complejo El mensaje maneja referencias de espacio El mensaje debe citarse más tarde No se requiere una acción inmediata Es difícil oír (ruido) o está sobrecargado El operario puede estar estacionario	El mensaje es corto y sencillo El mensaje maneja eventos en el tiempo El mensaje es transitorio Se requiere una acción inmediata La visión se dificulta o está sobrecargada El operario se mueve

Tabla 4: Cuando usar las formas de representación visual o auditiva. (Fuente: Niebel y Freivalds, 2007).

Debido a que contamos con cinco sentidos (vista, oído, tacto, gusto y olfato), puede haber cinco *modalidades de despliegue* diferentes que puede percibir el trabajador. Pese a ello, dado que la vista y el oído son, los sentidos más desarrollados y usados para recibir información, la elección en general se limita a esos dos. La elección entre ellos depende de muchos factores, donde cada sentido tiene ciertas ventajas lo mismo que ciertas desventajas. La tabla 4 proporciona comparaciones detalladas que pueden ayudar a seleccionar la modalidad adecuada para las circunstancias dadas.

6. CARGA MENTAL Y FATIGA MENTAL.

Para el Centro Nacional de Condiciones del Trabajo (Barcelona - España); el trabajo es una actividad humana a través de la cual el individuo, con su fuerza y su inteligencia, transforma la realidad. La ejecución de un trabajo implica el desarrollo de unas operaciones motoras y unas operaciones cognoscitivas. El grado de movilización que el individuo debe realizar para ejecutar la tarea, los mecanismos físicos y mentales que debe poner en juego determinará la carga de trabajo.

La ejecución de un trabajo cubre un doble fin. Por una parte, conseguir los objetivos de producción; por otra, desarrollar el potencial del trabajador. Es decir, que a partir de la realización de la tarea, el individuo puede desarrollar sus capacidades, tanto físicas como cognitivas. En estos términos no suele hablarse del trabajo como una “carga”. Normalmente este concepto tiene una connotación negativa y se refiere a la incapacidad o dificultad de respuesta en un momento dado; cuando las exigencias de la tarea sobrepasan las capacidades del trabajo. En este sentido, la carga de trabajo viene determinada por la interacción entre el nivel de exigencia de la tarea y el grado de movilización del sujeto. El esfuerzo que debe realizar para llevar a cabo la tarea está determinado por las características individuales (edad, formación, experiencia, fatiga, etc).

¿Alguna vez ha sabido u oído de alguien que exprese “¡Este trabajo va a matarme!”, tal vez usted o la persona a quien lo escucho no lo creyera al pie de la letra. Sin embargo, si usted fuese un trabajador japonés, la frase anterior se habría dicho con mucha seriedad. Los sondeos de opinión indican que cerca del 40 por ciento de los trabajadores japoneses de entre 30 y 60 años de edad creen que morirán por la sobrecarga de trabajo, fenómeno que los japoneses llaman *karoshi*. A las víctimas del *karoshi* se les conoce en sus compañías como *moretsu shain* (trabajadores fanáticos) y *yoi kigyo senshi* (buenos soldados corporativos).

De acuerdo al ministerio de salud del Japón, el *karoshi* era la segunda causa importante de muerte entre los trabajadores. La competencia feroz entre los empleados, lo mismo que una fuerte sensación de responsabilidad para con sus compañías, hace que muchos trabajadores permanezcan en la oficina hasta bien entrada la noche. Cuando se van a casa, están tensos y ansiosos porque sienten que en realidad deberían estar en el trabajo. Algunos trabajadores enfrentan la presión desapareciendo. Hasta 10.000 hombres desaparecen cada año; optan por abandonar su empleo en lugar de enfrentar la presión del trabajo. Los informes indican que se dan cerca de 140 casos de *karoshi* al año (Ivancevich, Konopaske y Matteson, 2006). Al leer cuidadosamente la situación estresante en el caso japonés, se puede simplemente afirmar una vez más, que el trabajo sin importar de que tipo sea, conlleva siempre exigencias físicas y mentales, algunas de las cuales pueden llegar a ser peligrosas, si el trabajador no “aprende a trabajar”. Esto significa, que las empresas no son competitivas por la “sangre derramada” de los trabajadores, ni muchos menos lealtad es “enloquecer de trabajo”.

A nivel teórico, se diferencia trabajo físico de 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 se habla de *carga mental*. Hoy en día, el desarrollo tecnológico requiere un aumento de la información que se maneja; cuyos requerimientos son inmediatos, al mismo tiempo que se produce una reducción paulatina de la actividad física en muchos puestos de trabajo.

Se puede definir la carga mental como *el conjunto de exigencias psíquicas a las que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral*. Estos requerimientos suponen que el trabajador tiene que estar atento a una serie de señales que son percibidas por los sentidos, para que a continuación el cerebro las interprete y el trabajador conozca su significado y sea capaz de actuar sobre los mandos correspondientes para conseguir la operación deseada. Por ello, adquiere un papel preponderante el tratamiento de la información, el cual constituye uno de los factores inherentes a las exigencias de la tarea que el trabajador está desempeñando.

La carga mental está determinada por la cantidad y el tipo de información que el trabajador ha de manejar en el desempeño de su puesto de trabajo o función y por el tiempo que dispone para dar respuesta a las informaciones recibidas, es decir, los elementos perceptivos, cognitivos y las reacciones emocionales involucradas en el desarrollo de una actividad. Fernández García (2010) la define como aquella que viene determinada por la cantidad de información que el trabajador debe tratar por unidad de tiempo; lo cual implica recibir información, analizarla e interpretarla y dar la respuesta adecuada. Este proceso se entiende como la percepción de una serie de

informaciones a las que el trabajador debe dar respuesta para la realización de su trabajo. Mientras que Cortez Díaz (2007) expresa que es *la cantidad de esfuerzo deliberado que debemos realizar para conseguir un resultado concreto*. Dicho de otro modo, un trabajo intelectual implica que el cerebro recibe unos estímulos a los que debe dar respuesta, lo que supone una actividad cognitiva.

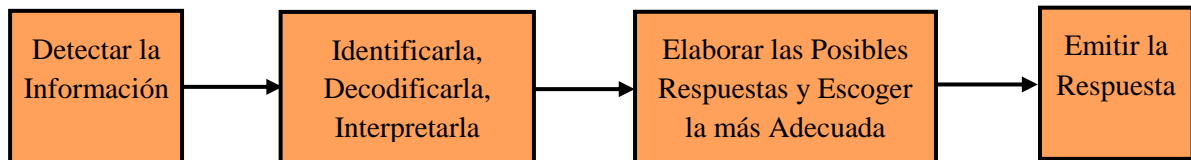


Figura 9: Etapas para dar respuesta a la información recibida de un estímulo (Fuente: Cortez Díaz, 2007)

Mulder (1980) la define en función del número de etapas de un proceso o en función de los procesos requeridos para realizar correctamente una tarea y, más particularmente, en función del tiempo necesario para que el sujeto elabore, en su memoria, las respuestas a una información recibida.

Cada una de estas definiciones es acertada, en el sentido que permite que el trabajador busque las mejores respuestas a los estímulos percibidos. En otras palabras, el conjunto de estímulos respondidos depende del tiempo invertido en la búsqueda de la respuesta, siendo estas últimas las más adecuadas.

La definición de Mulder incluye dos factores de la tarea que inciden en la carga mental:

- La cantidad y la calidad de la información: la mayor o menor complejidad de la información recibida condicionará, una vez superado el periodo de aprendizaje, la posibilidad de automatizar las respuestas.
- El tiempo: si el proceso estímulo - respuesta es continuo, la capacidad de respuesta del individuo puede verse saturada; si por el contrario existen periodos de descanso o de menor respuesta, el individuo puede recuperar su capacidad y evitar una carga mental excesiva.

A estos factores hay que añadir los relativos a las condiciones físicas (ruido, temperatura, iluminación), los psicosociales (relaciones jerárquicas, sistemas de comunicación, etc) en las que se desarrolla el trabajo, así como otros de origen extralaboral.

Por otra parte, hay que tener en cuenta al individuo que realiza el trabajo. Las personas tienen una capacidad de respuesta limitada que está en función de:

- La edad
- El nivel de aprendizaje
- El estado de fatiga
- Las características de personalidad
- Las actitudes hacia la tarea: motivación, interés, satisfacción, etc.

Estos determinantes hacen que la persona en el puesto de trabajo sea extremadamente compleja y su tratamiento no puede estandarizarse, cada una requiere que se individualice, con el fin, que todos los aspectos relevantes y que afecten sean considerados. Cada ser humano es único y por tanto cada faceta de estudio debe ser única.

Se ha detectado que los trabajadores expuestos a sobrecarga mental, que puede ser cuantitativa (cuando hay demasiado que hacer) o cualitativas (cuando el trabajo es demasiado difícil); o infracarga (cuando los trabajos están muy por debajo de la calificación profesional) sufren diferentes trastornos del comportamiento y síntomas de disfunciones que se atribuyen a los factores intrínsecos de la tarea.

La sobrecarga o la infracarga de trabajo producen síntomas de estrés que se manifiestan, en algunos casos, con pérdida del respeto de sí mismo, una motivación mediocre para el trabajo y una tendencia a refugiarse en las drogas, sobre todo en el tabaco y el alcohol.

De acuerdo con Mondelo, Gregori y Barrau (1994) la hiperestimulación o sobrecarga cualitativa está más asociada con la insatisfacción, las tensiones y una baja opinión de sí mismo, mientras que la subestimulación, o infracarga, está más asociada con la depresión, la irritación, además de la insatisfacción.

Atendiendo a los aspectos de la sobrecarga, son ya clásicos los estudios de Breslow y Buell (1960) que concluían en la existencia de una relación entre la duración del trabajo y los casos de muerte causados por enfermedades coronarias. Las investigaciones (OIT, 1984; Hurrell, Murphy, Sauter y Cooper, 1988; Wisner, 1988) sugieren que la sobrecarga de trabajo produce diferentes manifestaciones de tensión psicológicas y físicas, entre otras; insatisfacción en el trabajo, autodesprecio, sensación de amenaza y de malestar, tasa elevada de colesterol, aceleración del ritmo cardíaco y aumento de consumo de tabaco.

El exceso de carga de trabajo también puede derivarse del uso de técnicas muy perfeccionadas; por ejemplo, en una empresa donde el trabajador dedica la mayor parte de su tiempo a tareas monótonas de vigilancia y control, en las que acostumbran a padecer largos periodos de inactividad que pueden ser interrumpidos repentinamente por una situación de gran urgencia, puede conducir a un quebrantamiento repentino de su estado físico y mental, minar su salud (Bosse y colaboradores, 1978) y ocasionar trastornos en la buena marcha del trabajo. Además, en situaciones críticas, las reacciones del trabajador sometido a trabajos muy automatizados son menos eficaces como consecuencia del tedio y de la falta de interés acumulados por su trabajo (Davidson y Veno, 1980; Montes, 1989).

Todas estas afirmaciones reflejan las situaciones a las que están expuestos constantemente los trabajadores en las organizaciones, y queda más que claro, que el tedio, la falta de motivación, la improductividad, etc, no son caprichos de un conjunto de personas que desean hacer como quieren; por el contrario, es la evidencia irrefutable de la falta de un diseño estructurado y de tipo cognitivo en los puestos de trabajo.

En todo caso, si la realización de una tarea implica el mantenimiento prolongado de un esfuerzo al límite de nuestras capacidades, es decir, si la cantidad de esfuerzo que se requiere excede la posibilidad de respuesta de un individuo, puede dar lugar a la fatiga mental; la cual, al ser la consecuencia de la carga mental excesiva, se define como *la disminución de la capacidad psíquica o mental del individuo después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado* (Cortez Díaz, 2007). Esta se traduce en una serie de disfunciones físicas y psíquicas, acompañadas de una sensación subjetiva de fatiga y una disminución del rendimiento.

Se pueden distinguir entre dos tipos de fatiga. En primer lugar, la fatiga aparece como una reacción homeostática del organismo para adaptarse al medio. El principal síntoma de éste tipo de fatiga es una reducción de la actividad que se da como consecuencia de:

- Una disminución de la atención
- Una lentitud del pensamiento
- Una disminución de la motivación.

Por otra parte, cuando existe un desequilibrio prolongado entre la capacidad del organismo y el esfuerzo que debe realizar para dar respuesta a las necesidades del ambiente, puede aparecer la fatiga crónica, que se da, no por una sobrecarga de trabajo accidental, sino por una determinada carga que se va repitiendo. Sus síntomas, no solo se sienten durante o después del trabajo sino que pueden ser permanentes y son los siguientes:

- Inestabilidad emocional: irritabilidad, ansiedad, estados depresivos, entre otros.
- Alteraciones del sueño.
- Alteraciones psicósomáticas: mareos, alteraciones cardíacas, problemas digestivos, etc.

6.1. FACTORES DE LA CARGA MENTAL DE TRABAJO.

En la NTP 534 “Carga mental de trabajo: factores” del Centro Nacional de Condiciones del Trabajo (Barcelona - España) se pueden apreciar los factores relativos a la carga mental del trabajo. A continuación, se enuncian con el fin que conozcamos la importancia de cada uno ellos y reafirmar el enfoque del presente estudio.

6.1.1. LAS EXIGENCIAS DE LA TAREA.

La realización de tareas de tratamiento de información requiere de la persona diverso grado de atención, concentración y de coordinación.

La atención es necesaria, por ejemplo, para dirigir y enfocar la percepción, para la búsqueda y selección de la información relevante (entre todos los datos disponibles) y así cumplir los objetivos que se pretendan. El desempeño del trabajo puede requerir atención para una tarea o actividad en curso o para varias actividades que se van alternando y/o simultaneando. La concentración se refiere a la reflexión y atención prolongadas requeridas por la tarea (por ejemplo, en tareas monótonas, tales como el control de tablas o cuadros de cifras). La atención puede decaer por diversos motivos, ya sean laborales o ya sean personales (por ejemplo, sueño o descanso insuficientes). Se puede afirmar que algunas tareas que exigen atención compartida entre varias actividades simultáneas o que exigen captar datos e informaciones extrañas, difíciles de detectar o de encontrar, pueden ejercer grandes presiones sobre la persona y originar una tensión en ella que se manifieste en disminuciones de atención.

Además, la tarea que se ha de realizar puede demandar, en diversa medida: la coordinación de ideas, la necesidad de tener presentes varias cosas a la vez y de reaccionar con rapidez ante un imprevisto, la coordinación de funciones motoras y sensoriales (hablándose entonces de carga de trabajo sensorial y posible fatiga sensorial), la conversión de información en conductas de reacción (en tareas de control...), la transformación de información de entrada y de salida (programación, traducción, etc.), la producción de información (diseño, solución de problemas...) etc.

En esta NTP, algunas de las exigencias de la tarea que determinan la carga de trabajo mental y la fatiga consecuente se pueden resumir en:

- Atención sostenida sobre una o más fuentes de información (por ejemplo: observación de un monitor de control de procesos durante mucho tiempo).
- Tratamiento de la información, que se traduce en más o menos carga de trabajo mental, según cuál sea el número y la calidad de las informaciones que se deben tratar y de las fuentes de información, lo disponibles que estén, las inferencias que deban hacerse, las decisiones que deban tomarse, etc.
- El nivel de responsabilidad que la persona tiene asignado: ya sea responsabilidad por la salud y por la seguridad de terceras personas (clientes internos y externos de la empresa), ya sea por pérdidas de producción.
- La duración y el perfil temporal de la actividad: horarios de trabajo, pausas, trabajo a turnos.
- El contenido de la tarea: control, planificación, ejecución, evaluación.
- El peligro que conlleva la tarea que debe realizar: por el lugar en que se desarrolla (aéreo, subterráneo...), por cuestiones de tráfico, por los materiales (explosivos, citostáticos...) que se manejan, etc.

Las exigencias de atención de la tarea, el diseño inadecuado del lugar y el puesto de trabajo, del material informativo, de la organización, del tiempo de trabajo, y en definitiva, la incongruencia entre las exigencias del trabajo y las posibilidades de respuesta de la persona, afectan negativamente a la carga de trabajo mental percibida y sus consecuencias adversas. La fatiga por carga de trabajo mental puede manifestarse desde una forma muy sutil, como ligeras reducciones de la capacidad de trabajo mental y algunos lapsus, hasta la forma más fuerte: bloqueo total, incapacidad temporal de análisis de información, etc.

6.1.2. LAS CONDICIONES DE TRABAJO.

La importancia de unas condiciones físicas adecuadas se hace evidente cuando se necesita crear un entorno que facilite la percepción, la atención y la realización de tareas con exigencias de trabajo mental; así, se facilita a la persona la detección de señales e informaciones que necesite para el desempeño del trabajo.

Entre las condiciones de realización de la tarea también deben considerarse los efectos del uso de equipos de protección individual. Por ejemplo, la utilización regular de algunos equipos como: gafas, guantes, mascarilla, ropas especiales, etc, no debería interferir con las capacidades perceptivas y de rapidez de respuesta motora necesarias para la tarea.

- **Condiciones de iluminación:** 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 no se requieran esfuerzos visuales 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.
- **Condiciones térmicas:** La sensación de confort térmico depende, en gran medida, del tipo e intensidad de trabajo que se lleva a cabo. Las sensaciones de frío y de calor, los cambios bruscos de temperatura, la sensación de humedad y de la circulación del aire (ventilación y corrientes de aire) afectan a la percepción de 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.

Es difícil evaluar los efectos de un entorno muy frío o muy caluroso sobre el desempeño mental o intelectual. Algunos de los efectos negativos del calor (las funciones cerebrales son vulnerables al calor) pueden verse compensados, por ejemplo, por un alto grado de motivación de la persona. En general, se puede esperar que el desempeño empeore conforme la temperatura ambiental alcance valores extremos, por encima o por debajo, de temperaturas a las que el organismo esté aclimatado. Si se trabaja en un medio muy frío, la capacidad de vigilancia de la persona se puede ver alterada. Asimismo, para una persona que no esté aclimatada al calor, se puede observar deterioro en el rendimiento intelectual y mental para tareas complejas.

- **Condiciones acústicas:** El ambiente sonoro influye en la carga de trabajo mental en tanto afecta a la concentración y al esfuerzo necesario para mantener el nivel de atención que requiere la realización de la tarea. La presencia de ruido continuo procedente del tráfico, de conversaciones, de equipos, etc., así como de ruidos discontinuos de teléfonos, puertas y

equipos puede ser muy molesta, sobre todo si se trata de ruidos que se perciben como «innecesarios y evitables».

- Calidad del aire: La presencia de olores, humos, vapores, etc, que no constituyen información relevante y necesaria para la realización del trabajo, tienen un efecto de distracción sobre la atención y dificultan la concentración. Es muy recomendable que la renovación del aire sea suficiente y se garantice una adecuada calidad del mismo.
- Los factores sociales y de la organización incluyen: El tipo de organización laboral (su estructura de control y de comunicaciones), el clima social de la organización (aceptación personal, relaciones interpersonales), los factores de grupo (estructura de grupo, cohesión), la jerarquía de mando (vigilancia, niveles de mando, etc.), 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 necesiten.

6.1.3. CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES Y FACTORES SOCIALES EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN.

En términos generales se puede considerar que las características individuales influyen en la tensión experimentada, como consecuencia de las presiones que ejercen los diversos factores de carga mental de trabajo. Estas características modifican la relación entre las presiones del trabajo y las tensiones de la persona en el sentido de que modulan la relación entre las exigencias de la tarea y el esfuerzo desplegado para satisfacerlas.

Se contemplan como características individuales: el tipo y el nivel de aspiraciones personales, la autoconfianza, la motivación, las actitudes y los estilos de reacción, las capacidades, la cualificación, la capacitación, los conocimientos, la experiencia, el estado general, la salud, la constitución física, la edad, la nutrición, el estado real y el nivel inicial de activación.

Las actividades de procesamiento de información y toma de decisiones de las personas están estrechamente ligadas a aspectos emocionales (sentimientos) y, por ello, hay que tener en cuenta el bienestar emocional de las personas. Con él, se hace posible el desempeño de tareas complejas con mayor eficacia, como son: el tratamiento de la información, la valoración de alternativas y la búsqueda y la elección de soluciones «humanas» a los problemas. Sin embargo, cuando una

persona tiene problemas emocionales puede verse interferida su eficacia en el trabajo, en actividades perceptivas, de tratamiento de información, de memoria y de concentración, por lo que, en muchas situaciones de trabajo los aspectos emocionales tienen que tenerse en cuenta.

Por último, los factores de la sociedad, externos a la organización, aluden: a las exigencias sociales de responsabilidad con relación a la salud y el bienestar público, a las normas culturales (condiciones de trabajo, valores y normas aceptables,...), y por último, a la situación económica. Por todo ello, se debería tener en cuenta cual es “la situación” de trabajo además de el puesto de trabajo y así se abarcarían cuestiones relativas al tipo de relación laboral y contractual, condiciones salariales y de organización, entre otras.

6.2. EVALUACION DE LA CARGA MENTAL.

Para poder evaluar convenientemente la carga mental de un puesto de trabajo, se deben tener presentes (a consideración) dos tipos de indicadores:

- Los factores de carga inherentes al trabajo que se realiza.
- Su incidencia sobre el individuo

6.2.1. FACTORES DE CARGA INHERENTES A LA TAREA.

Existen diversos métodos objetivos para la evaluación de las condiciones del trabajo que incluyen variables relativas a la carga mental. A continuación, se señalan tres métodos muy utilizados actualmente.

El método diseñado por el laboratorio de economía y sociología del trabajo (L.E.S.T.) del CNRS¹⁹ evalúa la carga mental a partir de cuatro indicadores:

- Apremio de tiempo: determinado en trabajos repetitivos por la necesidad de seguir una cadencia impuesta y en los trabajos no repetitivos por la necesidad de cumplir un cierto rendimiento.
- Complejidad - rapidez: esfuerzo de memorización o numero de elecciones a efectuar, relacionado con la velocidad con que se debe emitir la respuesta.

¹⁹ CNRS “Centro Nacional para la Investigación Científica”.

- Atención: nivel de concentración requerido y continuidad de este esfuerzo.
- Minuciosidad: se tiene en cuenta en trabajos de precisión como una forma especial de atención.

Este método a grandes rasgos es bastante específico, debido a que incluye los ítems más importantes que imponen las actividades en las organizaciones; enfocándose en la tarea como tal.

Por otro lado, el método de perfil del puesto, de R.N.U.R. (Regié Nationale des Usines Renault) utiliza el término “carga nerviosa”; que define las exigencias del sistema nervioso central durante la realización de una tarea y que viene determinada por dos criterios:

- Operaciones mentales: entendidas como acciones no automatizadas en las que el trabajador elige conscientemente la respuesta.
- Nivel de atención: referido a tareas automatizadas, tiene en cuenta la duración de la atención, la precisión del trabajo y las incidencias.

El método R.N.U.R contrario al L.E.S.T., es más general; y por tanto se dejan a consideración muchas cuestiones relativas a la especificación de las acciones automáticas y no automáticas; además, el punto de referencia es el ser humano, aun cuando su utilidad se extiende a los factores intrínsecos de las tareas realizadas.

Método Evaluación Condiciones de Trabajo	Índices de Carga Mental	Criterios de Evaluación
L.E.S.T.	Apremio de Tiempo	Modo de remuneración Tiempo de entrar en ritmo Trabajo en cadena o no Atrasos a recuperar Pausas Posibilidad de detener la maquina Posibilidad de ausentarse
	Complejidad - Rapidez	Duración del ciclo/ n° de operaciones Duración del ciclo/ n° de elecciones consientes.
	Atención	Nivel de atención Continuidad de la atención Posibilidad de desviar la vista

		Posibilidad de hablar Riesgo de accidentes Riesgo de deterioro del producto o del material.
	Minuciosidad	
Perfil del puesto	Operaciones Mentales	Densidad de las operaciones Presión del tiempo
	Nivel de Atención	Duración de la atención Precisión del trabajo
ANACT	Rapidez de Ejecución	
	Nivel de Atención	

Tabla 5: Tabla general de métodos de evaluación de la fatiga mental. (Fuente: NTP 534 del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (Barcelona - España)).

El método elaborado por la agencia nacional para la mejora de las condiciones del trabajo (ANACT) no define el concepto de carga mental o nerviosa de una manera específica, pero en el apartado “puesto de trabajo” incluye, entre otras variables, “rapidez de ejecución” y “nivel de atención”. Este, contrario al R.N.U.R es “más práctico”; es decir, delimita el área de influencia de los factores, permitiendo una fácil manipulación de los mismos.

Además de la valoración de carga mental que incluyen estos métodos de evaluación de las condiciones de trabajo, en los que se considera como una variable más; actualmente existen unas escalas específicas para la valoración de la carga mental, validadas experimentalmente, con un alto grado de fiabilidad. Estas escalas se basan en la presentación de unas preguntas - filtro al sujeto de tal manera que cada respuesta determina la siguiente pregunta. Suelen presentarse en forma de árbol lógico, señalándose en las instituciones la necesidad de seguir ordenadamente la secuencia para que el resultado obtenido sea el reflejo de la realidad. La única falencia, si se quiere ver así, es la gran exposición cualitativa por parte de los actores involucrados; no obstante, esto no es un impedimento para confiar en los resultados obtenidos, si se realiza idóneamente el cuestionario.

A partir de una escala creada por Cooper y Harper (1969) para valorar la carga mental en sistemas de control manual, Skipper (1986) ha realizado un estudio experimental introduciendo modificaciones que permiten aplicar el método a distintas áreas de actividad.

6.2.2. INCIDENCIAS SOBRE EL INDIVIDUO.

Los indicadores de carga mental que utilizan los distintos métodos de evaluación se han determinado experimentalmente en base a las reacciones del individuo frente a un exceso de carga, es decir, debidas a las alteraciones fisiológicas, psicológicas y del comportamiento resultante de la fatiga.

	Indicadores	
Evaluación de las alteraciones fisiológicas	Actividad: Cardíaca. Ocular. Cortical. Respiratoria.	
Evaluación de las alteraciones psicológicas	Psicomotoras	Rapidez de reacción. Coordinación de movimientos.
	Mentales	Atención. Memoria. Concentración.
Evaluación del comportamiento	Método de la Doble Tarea: 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	
	Evaluación Objetiva de la Variación del Comportamiento: 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.	
	Evaluación Subjetiva de la Fatiga: En cuanto que la sensación de fatiga vivida condiciona el comportamiento humano es necesario también valorarla convenientemente a través de entrevistas o cuestionarios.	

Tabla 6: Factores de carga mental que inciden en los individuos (Fuente: NTP 534 del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (Barcelona - España)).

Estos métodos de valoración son complementarios entre sí, dado que ninguna medida es válida por sí sola para evaluar la carga mental, por lo que la utilización de varios de ellos y la comparación de los resultados obtenidos es la mejor manera de aproximarse a una evaluación satisfactoria.

6.3. OTROS MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

Se han desarrollado diversos estudios a lo largo de los cuales se han intentado buscar parámetros comunes de evaluación de la carga mental. Uno de estos, es la NASA-TLX (Nacional Aeronautics and Space Administration - Task Load Index). Según Llaneza (2009), es un instrumento apropiado para medir la carga mental, el cual fue empleado como técnica de base en el proyecto de investigación de ergonomía CECA 7250/11/030, “Desarrollo de un sistema experto para la evaluación de la carga mental”, desarrollado por ENSIDESA²⁰ en 1994. Este método, consiste en un procedimiento de valoración multidimensional que da una puntuación global de carga de trabajo, a partir de la media ponderada de las puntuaciones en seis subescalas que se refieren a:

- Exigencias mentales (actividad mental y perceptiva).
- Exigencias físicas (grado de esfuerzo físico).
- Exigencias temporales (sensación de presión temporal).
- Rendimiento (grado de cumplimiento de los objetivos).
- Esfuerzo (cantidad de esfuerzo físico y mental).
- Nivel de frustración (sensación de presión, desanimo, inseguridad, etc, durante la realización de la tarea).

Previamente se definen aquellas fuentes de carga para un puesto de trabajo y posteriormente se pasa a una valoración de los mismos. La carga mental del puesto será la resultante de la interacción entre los requerimientos de la tarea, las circunstancias bajo las que se desarrolla y las capacidades, conductas y percepciones del operador.

Las exigencias de la tarea conforman la carga de trabajo impuesta. Esta puede verse modificada, en mayor o menor medida por una serie de variables incidentales, por ejemplo, cambios en el entorno, fallos del sistema, errores, etc.

²⁰ ENSIDESA “Empresa Nacional Siderúrgica Sociedad Anónima”.

Por su parte la respuesta del operador está sujeta no solo a estas exigencias impuestas sino también a las propias percepciones y expectativas sobre su conducta. Para dar respuesta a lo que se espera de ella, la persona ha de realizar un esfuerzo tanto físico como mental. El feedback sobre los resultados obtenidos permite a la persona adoptar diferentes estrategias o realizar el esfuerzo necesario para corregir los propios errores.

Inicialmente se solicita a los operarios que previamente hagan una ponderación con el fin de determinar el grado en que cada uno de los seis factores contribuye a la carga en cada tarea o subtarea específica. Se les presentan las definiciones de cada una de las dimensiones, a fin de que las comparen por pares (comparaciones binarias) y elijan para cada par cual es el elemento que se percibe como mayor.

A partir de estas elecciones se obtiene un peso para cada dimensión. Posteriormente, los operadores valoran la tarea o subtarea que acaban de realizar en cada una de las dimensiones, marcando un punto en la escala que se les presenta. Cada factor se presenta en una línea dividida en 20 intervalos iguales (puntuación que es reconvertida a una escala sobre 100) y limitada bipolarmente por unos descriptores (por ejemplo: elevado/bajo, como muestra y teniendo presentes las definiciones de las dimensiones).

La aplicación del instrumento NASA-TLX requiere dos fases: una de obtención de la importancia inicial que tiene cada dimensión de carga mental para cada individuo y otra de evaluación.

- Analizar las Tareas.

Se deben valorar las exigencias del trabajo atendiendo a las principales fuentes de carga de acuerdo con las siguientes definiciones:

Dimensión	Extremos	Descripción
Exigencia Mental	Baja/Alta	Cantidad de actividad mental y perceptiva que requiere la tarea (p.e. pensar, decidir, calcular, recordar, mirar, buscar, etc)
Exigencia Física	Baja/Alta	Cantidad de actividad física que requiere la tarea (p.e. empujar, tirar, girar, pulsar, accionar, etc)
Exigencia Temporal	Baja/Alta	Nivel de presión temporal sentida. Razón entre el tiempo requerido y el disponible. ¿El ritmo

		es lento y pausado o rápido y frenético?
Exigencia Esfuerzo	Bajo/Alto	Grado de esfuerzo mental y físico que se tiene que realizar para obtener su nivel de rendimiento. ¿En que medida ha tenido que trabajar (física o mentalmente) para alcanzar el nivel de resultados?.
Exigencia Rendimiento	Bueno/Malo	Hasta que punto el individuo se siente insatisfecho con su nivel de rendimiento. ¿Cuál es su grado de satisfacción con su nivel de ejecución?.
Nivel de Frustración	Bajo/Alto	Durante la tarea, en qué medida se ha sentido inseguro/a, desalentado/a, irritado/a, tenso/a, o preocupado/a o por el contrario, se ha sentido seguro/a, contento/a, relajado/a, y satisfecho/a?.

Tabla 7: Definiciones de las dimensiones que valora el NASA-TLX. (Fuente: Llana, 2009).

- Obtención de Pesos Iniciales.

El objetivo de esta fase es determinar la importancia que a priori da el operador a cada una de las seis dimensiones como fuente potencial de carga mental. Esta fase, previa a la realización de la tarea, permite obtener los valores por los que se van a ponderar las estimaciones de carga al calcular el índice global de carga mental de una determinada tarea o combinación de tareas. Para la recogida de los datos necesarios, se utiliza el procedimiento de comparaciones binarias, de manera que en primer lugar, se establecen las 15 comparaciones correspondientes a las seis dimensiones, en las que el sujeto debe elegir, de cada par, la que percibe como mayor fuente de carga. Para cada dimensión se obtiene un peso que viene dado por el número de veces que ésta haya sido seleccionada en las comparaciones binarias. Este peso puede variar entre 0 (la dimensión no ha sido elegida en ninguna de las comparaciones) y 5 (la dimensión ha sido elegida en todas las comparaciones en las que aparecía).

- Valoración.

Una vez realizada la tarea o tareas de interés, el operador tiene que estimar, en una escala de 0 a 100, dividida en intervalos de 5 unidades, la carga mental de la tarea debida a cada una de las seis dimensiones.

El segundo requisito es adjudicar un valor para cada factor, que representa su magnitud en una tarea determinada.

En esta fase de puntuación se valoran la tarea o subtarea realizada en cada una de las dimensiones marcando un punto en la escala que se les presenta. Cada factor se presenta en una línea dividida en 20 intervalos iguales (puntuación que es reconvertida a una escala sobre 100) y limitada en sus extremos por unos descriptores, por ejemplo (elevado/bajo).

Se parte del supuesto que la carga de trabajo es un concepto hipotético que representa el coste que supone para el trabajador conseguir un determinado nivel de rendimiento. La definición de carga se centra más en el ser humano que en la tarea. La experiencia subjetiva de carga resume las influencias de diversos factores, además de las demandas objetivas impuestas por la tarea. Así pues la carga no es una característica inherente a la tarea sino que es el resultado de la interacción entre los requerimientos de la tarea, las circunstancias bajo las que se desarrolla y las capacidades, conductas y percepciones del trabajador.

Uno de los limitantes es el nivel de subjetividad de cada etapa; por lo cual es necesaria la intervención constante del experto, con el fin que el conocimiento fluya de parte y parte, y el sesgo de la información sea mínimo. Consecuente a esto, el trabajador puede verse afectado en su grado de autonomía y el nivel de invasividad a su puesto es creciente.

Con los datos obtenidos en las fases se puede calcular un índice global de la carga mental IC, donde P_i es el peso obtenido para cada dimensión en la fase de ponderación, y X_i es la puntuación obtenida por la dimensión en la fase de valoración.

$$IC = \sum_{i=1}^6 (P_i * X_i) / 15$$

Otra investigación realizada recientemente por Rolo, Díaz y Hernández (2009) fue el desarrollo de una escala subjetiva de carga mental de trabajo (ESCAM). Cuyo objetivo, era desarrollar una escala de evaluación que superase alguna de las limitaciones de las escalas de evaluación subjetiva anteriormente desarrolladas y evaluar su estructura empírica. Esta escala se caracterizó por ser multidimensional y subjetiva, partiendo del enfoque que plantea la alta relevancia de las percepciones del trabajador, de su competencia y formación, que pueden afectar a su valoración de la dificultad o nivel de esfuerzo de la tarea, o lo que se denomina como “experiencia de

carga”. Estas concepciones orientaron la selección de las variables que fueron evaluadas en la escala de carga mental, y se presentan a continuación:

1. *Cantidad y complejidad de la información* utilizada en el desarrollo del puesto de trabajo.
2. *Demandas cognitivas* del trabajo realizado, referidas a atención, concentración, memorización.
3. *Organización temporal* del trabajo, comprende aspectos referidos a tiempo requerido, tiempo disponible, pausas, ritmo de trabajo.
4. *Características de las tareas* realizadas, en referencia a número de tareas, complejidad de las mismas, interrupciones, demoras, recuperación de retrasos, consecuencias de los errores.
5. *Consecuencias para la salud* derivadas de un desequilibrio en la carga mental de trabajo. Y, por último, se consideró la información relativa a las características individuales de los evaluados (p.e., edad, sexo, estado civil, cualificación o formación), los datos laborales (puesto, antigüedad, experiencia requerida, etc.), así como, las condiciones ambientales (p.e., iluminación, ruido, temperatura) y condiciones organizacionales en las que se realiza el trabajo analizado.

FACTORES E ÍTEMS

FACTOR 1. DEMANDAS COGNITIVAS Y COMPLEJIDAD

El nivel de esfuerzo o concentración mental que requiere mi trabajo es
La cantidad de memorización de información y material que requiere mi trabajo es
El grado de complejidad de la información que debo utilizar en mi trabajo es
El nivel de esfuerzo mental necesario para evitar errores en mi trabajo es
El nivel de ambigüedad de las decisiones a tomar en mi trabajo es
Habitualmente en mi puesto de trabajo el numero de decisiones que debo tomar es

FACTOR 2. CONSECUENCIAS PARA LA SALUD

Al final de la jornada de trabajo me siento agotado
Me siento agotado cuando me levanto por la mañana y tengo que enfrentarme a otro día de trabajo
El cansancio que me produce mi trabajo es
Tengo dificultades para relajarme después del trabajo

FACTOR 3. CARACTERÍSTICAS DE LA TAREA

El número de interrupciones (llamadas telefónica, atender público, otros compañeros solicitando información , etc)

<p>durante la realización de mi trabajo es</p> <p>La cantidad de dificultades que se producen cuando se introducen nuevos procedimientos de trabajo o programas informáticos es</p> <p>En mi trabajo, tengo que hacer mas de una tarea a la vez</p> <p>Las tareas que realizo en mi trabajo requieren una alta concentración debido a la cantidad de distracción o ruido de fondo</p> <p>FACTOR 4. ORGANIZACIÓN TEMPORAL</p> <p>El tiempo asignado a cada una de las tareas que realizo es</p> <p>El tiempo de que dispongo para realizar mi trabajo es</p> <p>El tiempo del que dispongo para tomar las decisiones exigidas por mi trabajo es</p> <p>FACTOR 5. RITMO DE TRABAJO</p> <p>Es posible variar mi trabajo sin perturbar el trabajo de mi sección</p> <p>Además de las pausas reglamentarias el trabajo me permite hacer pausa cuando lo necesito</p> <p>En mi trabajo, puedo cometer algún error sin que incida en forma crítica sobre los resultados del trabajo.</p>

Tabla 8: Factores e ítem utilizados en la ESCAM. (Fuente: Rolo, Díaz y Hernández, 2009).

La muestra sobre la que se realizó este estudio, estuvo compuesta por 474 participantes. De este número, 293 (60,7%) personas eran trabajadores que ocupaban distintos puestos en varias empresas. Siguiendo la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08), el 5% de los trabajadores eran directivos, el 5,2% eran profesionales científicos e intelectuales, el 12% eran técnicos de nivel medio, el 17,6% eran empleados de oficina, el 12,4% eran trabajadores de servicios y un 8,5% ocupaban otros puestos. La muestra restante, el 39,3% (181 participantes), eran estudiantes de 3° de Psicología. La edad media de los participantes era de 28 años (d.t.= 10,14; rango: 19 - 61). El 37,4% de la muestra eran varones y el 62,6% eran mujeres. El estado civil de los participantes era mayoritariamente soltero (74,2%). En cuanto al nivel educativo, el 50% poseían estudios universitarios, el 43,1% tenían estudios secundarios y el 6,9% habían cursado la enseñanza básica.

En éste instrumento se elaboró una escala multidimensional para la evaluación de la carga mental de trabajo subjetiva (ESCAM). La escala estaba inicialmente compuesta por 31 ítems, que fueron evaluados en una escala tipo Likert de cinco puntos y posteriormente filtrados. Estos ítems evaluaron las cinco dimensiones teóricas de carga mental planteadas anteriormente. Además, a los participantes se les solicitó información relativa a las características sociodemográficas, información laboral y condiciones ambientales del contexto de trabajo.

Los investigadores realizaron una depuración estadística de los ítems. Estudiaron la existencia de outliers univariados en función de las puntuaciones típicas extremas y explorando la capacidad de discriminación de los ítems, calculada en función de la correlación de Pearson entre el ítem y la escala total, excluido el ítem.

De acuerdo a lo obtenido, el primer factor explicó el 18,39% de la varianza y quedó compuesto por seis ítems, que se refieren al esfuerzo cognitivo que supone el desempeño del puesto de trabajo, denominándolo *demandas cognitivas y complejidad de la información*. Este factor tuvo una consistencia interna de 0,77, que aumentó a 0,82 al eliminar el ítem 7. El segundo factor incluyó cuatro ítems que hacen referencia al agotamiento que el trabajo produce en el trabajador, denominado *consecuencias para la salud*. Explicó el 10,12% de la varianza y tuvo un alfa de Cronbach igual a 0,73. El tercer factor, explicó el 7,56% de la varianza, quedó compuesto por cuatro ítems que describen las interrupciones y distracciones que sufre el trabajador en el puesto. El análisis de la consistencia interna de este factor, denominado *características de las tareas*, mostró un alfa de 0,54. En el factor cuatro, denominado *organización temporal*, solo quedaron tres ítems que recogen valoraciones sobre la adecuación del tiempo del que dispone el trabajador para realizar el trabajo. Este factor, explicó el 6,36% de la varianza, tuvo una consistencia interna de 0,77. Por último, el factor cinco quedó compuesto por tres ítems que se refieren a la posibilidad que tiene el trabajador de organizar el tiempo en el desempeño de sus tareas, así como a los efectos de un error en los resultados del trabajo. Este factor, explicó el 4,74% de la varianza, se denominó *ritmo de trabajo* y tuvo una consistencia interna de 0,42. El alfa de Cronbach para el total de la escala fue de 0,75.

Con el fin de obtener evidencia empírica de validez de la escala de carga mental, los investigadores optaron por un procedimiento de *known-group validity*. Se formaron tres grupos en función del puesto de trabajo: Técnicos superiores y medios (n=96), empleados de oficina (n=77) y trabajadores de servicios (n=54). Así, realizaron un análisis de perfiles mediante un análisis de varianza de medidas repetidas con 227 casos, donde la variable intersujeto fue *puesto de trabajo* con tres niveles y la variable intrasujeto el *perfil de carga mental*, con cinco niveles correspondientes a los cinco factores de carga mental.

Los resultados de ésta investigación muestran que la medida de carga mental se organiza en cinco factores. Con relación a las variables propuestas inicialmente, sólo se mantuvieron dos de los factores: *Características de la tarea* y *consecuencias para la salud*. Las variables cantidad y complejidad de la información y demandas cognitivas se agruparon en un solo factor: *demandas*

cognitivas y complejidad de la tarea. Este factor comprende aquellos ítems referidos a los procesos cognitivos requeridos para realizar la tarea, es decir, memorización, concentración, evitación de errores, toma de decisiones, saturando también la complejidad de la información que se debe utilizar en el trabajo. Estos aspectos constituyen dos de las fuentes de carga mental más importantes.

Aunque la variable *organización temporal* fue planteada inicialmente como un único bloque de elementos relacionados con aspectos temporales del trabajo, los resultados mostraron la diferencia entre, el tiempo necesario, el tiempo disponible y el tiempo requerido para realizar la tarea, como una variable que viene determinada, bien por la organización, bien por el tipo de producto o servicio elaborado, o bien por los procedimientos de trabajo y, por otra parte, el grado de autonomía del trabajador para organizar su tiempo de trabajo.

Los factores obtenidos en este estudio van en la línea de los incluidos en otros instrumentos de evaluación de la carga mental, como son el NASA-TLX y el SWAT²¹. La ESCAM comparte con estos instrumentos las dimensiones relativas a demandas mentales y temporales. Sin embargo, mientras el NASA-TLX y el SWAT evalúan algunas consecuencias específicas de la carga mental, la ESCAM incluye un factor más general de consecuencias para la salud centrado en la fatiga mental.

Respecto al análisis factorial realizado, mostró unos estadísticos adecuados. Específicamente, el coeficiente de adecuación muestral fue alto, los valores MSA para cada ítem fueron adecuados, y las correlaciones de la matriz anti-imagen fueron bajas. Según el criterio de Comrey (1973), el 55% de los ítems tuvieron un peso factorial excelente, el 25% fue bueno o muy bueno y el 20% fue adecuado. De los cinco factores obtenidos, tres presentaron una consistencia interna muy buena. Los factores *características de la tarea* y *ritmo de trabajo* presentaron un alpha de Cronbach bajo, que no aumentó al eliminar alguno de los ítems, esto llevo a considerar que quizás no son centrales para la medición subjetiva de la carga mental de trabajo o que serian precisos más indicadores (ítems) referidos a esta dimensión.

Desde el punto de vista de la validez, la comparación de los perfiles de carga mental en los diferentes puestos de trabajo mostró la validez de la ESCAM. No existieron diferencias significativas en ninguno de los factores de carga mental entre los puestos de técnicos superiores y medios y de empleados de oficina. De acuerdo con la investigación, esto puede deberse a que la

²¹ SWAT “Subjective Workload Assessment Technique”.

naturaleza de estos puestos de trabajo son similares y que varían sólo en el grado de responsabilidad y autonomía. Sin embargo, sí se encontraron diferencias entre los puestos de servicios y los otros dos grupos de empleados. Estas diferencias aparecieron en los factores denominados demandas cognitivas, características de la tarea y organización temporal.

En el estudio se destacó la ausencia de diferencias entre los grupos en el factor *consecuencias para la salud*. Desde su punto de vista, el resultado podría explicarse por el hecho de que las puntuaciones obtenidas en carga mental no son indicativas de una sobrecarga o subcarga, las cuales podrían tener consecuencias más evidentes sobre la salud. No obstante, con los resultados obtenidos, el uso de la ESCAM presenta diversas ventajas entre las que cabe destacar: una baja invasividad, unos bajos requerimientos en su implementación, una buena aceptación de la técnica por parte de los evaluados, así como su bajo coste, todas ellas características óptimas para las técnicas subjetivas. Sin embargo, una desventaja asociada a este tipo de escalas es la posibilidad de que se produzca un sesgo de respuesta por deseabilidad social.

Los resultados de esta investigación avalan la idea de que el constructo de carga mental debe abordarse desde una perspectiva integral, incorporando una medida común, elementos referidos al enfoque exigencias - recursos como elementos del enfoque de exigencias de la tarea.

La escala tiene también implicaciones para la práctica profesional y la medición de la carga mental de trabajo. Es una medida subjetiva, no invasiva y que se puede contestar en pocos minutos. A diferencia de lo que ocurre con otros instrumentos, los resultados pueden utilizarse para crear normas para valorar el grado de carga mental de los evaluados por comparación con su grupo de referencia. Una tercera implicación es que los ítems están anclados en las situaciones típicas de trabajo. Todo lo anterior hace que los profesionales tengan a su disposición un instrumento, breve, estructuralmente sólido y con características normativas que les permitirá evaluar la carga mental subjetiva de trabajo tanto de personas como ocupaciones.

Naturalmente, este estudio presenta limitaciones que deben indicarse. En primer lugar, se nota que existe una clara complejidad en cuanto a la interpretación de los conceptos utilizados; la semántica debe ser utilizada cuidadosamente, debido a que puede dar pie a múltiples puntos de vistas y por tanto a confusión; además, se encuentran en la primera fase de desarrollo del instrumento y, en consecuencia, deben realizarse nuevos estudios que confirmen la validez estructural; por ejemplo, utilizando los componentes obtenidos para generar una hipótesis estructural y someter el instrumento, con los datos obtenidos en una nueva muestra, a un análisis factorial confirmatorio. También deben contrastarse las valoraciones de carga mental producidas por este instrumento con criterios externos y con otras escalas subjetivas que midan lo mismos

constructos o dimensiones. Otra limitación proviene de la propia muestra utilizada, aunque es suficientemente amplia para realizar análisis factoriales, es necesario que sea más amplia, variada y representativa de más ocupaciones.

6.4. PREVENCIÓN DE LA FATIGA MENTAL.

Hasta el momento se ha visto que uno de los factores que más influye en la gestión personal es el denominado “fatiga mental”, derivada del trabajo intelectual que implica la tarea de la mayor parte de las profesiones.

Esta fatiga humana del trabajo intelectual la sufren las personas en su interacción con las máquinas y con otras personas del ámbito industrial. En Sánchez - Galán (2011) se puede apreciar que la fatiga no es puro sudor físico ni únicamente tensión, apremio o sobrecarga mental, la fatiga alcanza una nueva perspectiva cuando se considera al hombre como receptor y procesador de la información y a la máquina como una extensión ejecutora de las decisiones humanas. Es precisamente en esta dialéctica donde se produce la fatiga.

Aun cuando sus síntomas son a menudo vagos e indefinidos, no debe desdeñarse la importancia de la fatiga mental, ya que es un aspecto importante de la disminución del trabajo, pudiendo ser responsable del aumento de los desordenes nerviosos en la persona. Los conflictos mentales y las frustraciones están tan comúnmente relacionados con el trabajo del hombre que influyen poderosamente en su gestión personal y de ahí, la importancia de eliminarla en la medida de lo posible. Por otra parte, la motivación del individuo para llevar a cabo una gestión eficiente interviene también en todas las formas de la fatiga, en el sentido que ocasionada por casi cualquier tipo de tarea varía inversamente con la intensidad de la motivación. Cuando la motivación es baja aparecen muy pronto los efectos de la fatiga, pero cuando la motivación es alta puede que no aparezca la fatiga hasta que exista un considerable agotamiento físico.

La energía para trabajar no está almacenada en el hombre de modo que se pueda vaciar abriendo algo parecido a una válvula. Por el contrario, esta energía no se obtiene hasta que se da la motivación; aun entonces, solo se puede obtener una cantidad determinada para cada tipo específico de actividad. En consecuencia, puede llegar a agotarse la energía para una tarea determinada sin que se termine la provisión total.

Es como si la energía estuviese racionada, por lo que si se quiere obtener una buena parte de esa energía para la realización de un trabajo determinado, este ha de tener cierta prioridad. Después de trabajar un día entero en la oficina, un hombre puede estar demasiado cansado para hacer

horas extras o para ayudar a su mujer a acostar a los niños, pero si se le sugiere hacer una excursión de pesca, se encontrara lleno de energía. Por consiguiente, puede decirse que cuando más elevada es la motivación, mas energía puede obtenerse, mientras que la baja motivación pone en libertad una cantidad menor de energía para la realización de la tarea.

El problema de reducir la fatiga puede abordarse o bien haciendo que se pueda obtener más energía o bien utilizando eficientemente la parte de energía obtenible. La motivación reduce la fatiga incrementando la provisión asignada de energía, mientras que factores tales como los periodos de descanso reducen la fatiga haciendo que se gaste la energía eficientemente, sin tener en cuenta la cantidad asignada.

La velocidad y la precisión en la gestión personal se reducen a medida que el trabajo se desarrolla en una jornada laboral. Por ejemplo, tareas tales como la multiplicación mental de números de dos o tres cifras, recitar el alfabeto repetidamente hacia atrás y recordar de memoria palabras o silabas, produce muestras de fatiga en una hora.

Como en el caso del trabajo físico, los periodos de descanso retrasan el comienzo de la disminución del trabajo. Parece que, en general, los descansos cortos y frecuentes son más eficaces que los grandes. Un periodo de descanso demasiado grande perturba de muchas formas el trabajo mental porque la persona pierde la continuidad de la tarea o pierde el humor necesario para continuarla. En general, parece que son beneficiosas las pausas de alrededor de cinco minutos de duración.

La fatiga mental puede tener su origen, también, en la monotonía y el aburrimiento derivados de la gestión que tiene encomendada una persona. Aunque estas situaciones también se denuncian desde el punto de vista moral, en el sentido de que el trabajo repetitivo (causa básica de la tarea monótona) convierte al hombre en un robot y destruye los valores humanos, solo se han de contemplar relacionadas con la fatiga mental cuando puede demostrarse que ocasionan una disminución en la eficiencia de la gestión personal.

Sea cual sea la causa de la monotonía y el aburrimiento (también se utiliza el término “saciedad”), lo cierto es que producen fatiga mental y que la gestión eficiente precisa de mecanismos para eliminar esos factores nocivos. Algunos son los que se exponen a continuación:

- Intercambiar el trabajo: la variabilidad en una tarea retrasa el comienzo de la saciedad. En determinados casos un cambio puede ser incluso mejor que un descanso, porque muchos cambios en el trabajo permiten variar más que los descansos.

- Relacionar el trabajo con una perspectiva más amplia: la monotonía y el aburrimiento se deben, en muchas ocasiones, a que la persona no tiene la sensación de que está experimentando un progreso en su trabajo. Ciertamente, que se experimente o no progreso depende de la forma en que el sujeto considere su tarea.
- Utilizar subobjetivos: los objetivos remotos son menos efectivos o prácticamente inexistentes; por esta razón, es conveniente utilizar subobjetivos. Los periodos de descanso, especialmente si son atractivos, pueden llegar a ser subobjetivos muy eficaces. También puede ser un “subobjetivo” la fragmentación de la tarea en pequeñas unidades.

Ahora, según el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (Barcelona - España), en la organización de un puesto de trabajo se deben tener en cuenta los siguientes factores con el fin de prevenir la aparición de la fatiga mental:

- Cantidad de información recibida.
- Ritmo de trabajo normal para una persona formada y adiestrada.
- Calidad de la información recibida: tipos de señales.
- Ritmo individual del trabajo.
- Distribución de pausas.
- Confort ambiental del puesto.

Estas bien llamadas “pautas”, son solo unas de muchas cosas que pueden realizarse para disminuir o prevenir la fatiga mental en los trabajadores. Algunas de estas medidas son de tipo reactiva, mientras que otras son proactivas; lo cierto es que un muy buen complemento para cada una de ellas, es la realización de un eficaz diseño para los puestos de trabajo tanto del tipo físico, como de tipo cognitivo; de tal manera que la calidad de vida de los trabajadores sea cada vez mejor en las organizaciones.

6.5. OTROS CASOS DE ESTUDIO RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO COGNITIVO.

Para nosotros ha sido claro que el principal tema que se ha abordado en este trabajo son las diversas implicaciones, manejo y evaluación de la fatiga mental, que afecta gravemente los puestos de trabajo. Sin embargo, existen múltiples padecimientos, síndromes, trastornos, etc, que también son consecuencia del deficiente diseño de los puestos de trabajo. Es una lástima ver

como los trabajadores viven dentro de un ambiente organizacional, que lejos de ayudarles, perjudica su calidad de vida.

Hay muchos ejemplos que dan voces sobre el necesario diseño de los puestos de trabajo de conocimiento. Uno de ellos es el *estrés laboral*, que se considera como una experiencia subjetiva de una persona, producida por la percepción de que existen demandas excesivas o amenazantes difíciles de controlar y que pueden tener consecuencias negativas para ella. Estas consecuencias negativas para la persona se denominan tensión, y las fuentes de las experiencias de estrés se denominan estresores. El análisis de los estresores es muy importante en el proceso de la prevención y control del estrés laboral. Son los estímulos que desencadenan las experiencias de estrés - tensión (Peiró y Rodríguez, 2008).

De acuerdo a Martín Daza (1991), el individuo en distintos ámbitos de su vida se ve sometido a múltiples presiones que le generan estrés. Una de las fuentes más importantes de estas tensiones está relacionada con el desarrollo del trabajo. En general, el trabajo está sujeto a unas condiciones y una forma de organización que no están determinadas por las capacidades, necesidades o expectativas del individuo, sino que se estructura en orden a otro tipo de factores. El hecho de que la organización favorezca la aparición del estrés no es debido, la mayoría de las veces, a unas exigencias inapelables del proceso productivo; generalmente la causa se encuentra en un deficiente diseño de la organización, que minusvalora la importancia de los recursos humanos de la empresa.

Aunque el hombre en general tiene una gran capacidad de adaptación, en algunas ocasiones ciertos requerimientos del trabajo obligan a realizar un esfuerzo adaptativo para el que el sujeto no está preparado, lo cual le origina una serie de problemas de adaptación o de ajuste.

Por otra parte, algunas veces nos podemos encontrar que en unas mismas condiciones unos individuos desarrollan unos niveles de estrés patológico y otros no. Esto es debido a que diferentes individuos tienen distinta capacidad de adaptación en función de múltiples factores personales. Se plantea, por lo tanto, la necesidad de una intervención para paliar esta situación. Esta intervención podría dirigirse a modificar ciertos aspectos de la organización del trabajo o a fomentar la capacidad de adaptación del individuo.

La modificación de ciertos aspectos de una organización que favorecen el desarrollo del estrés no sólo repercute en una mejora del bienestar de los trabajadores, sino en una optimización de los recursos humanos que se traducirá en un mejor funcionamiento de la organización en todos los

niveles. Por otro lado, constituye una actuación más directa pues interviene sobre el foco o la fuente de esa problemática.

Según Pratt y Barling (1988), a lo largo de las investigaciones se han conceptualizado de diferentes formas los estresores. Desde una definición dimensional, los autores han tomado en consideración dimensiones como: la frecuencia de ocurrencia, su intensidad, su duración y predictibilidad. De hecho, la combinación de estas dimensiones da lugar a varias categorías de estresores que son útiles para su análisis, prevención y control. Estos autores han identificado las siguientes categorías: agudos, crónicos, diarios, y catastróficos o desastres. En función del análisis del contenido de los estresores laborales, Peiró (1999a) revisó los estresores más importantes y estableció 8 categorías que se describen a continuación y en las cuales se incluyen los relacionados con:

1. El ambiente físico, los riesgos ambientales y las condiciones laborales.
2. Dedicados a la organización laboral.
3. Los que se centran en los contenidos del puesto tales como el control, la complejidad, las oportunidades para el uso de habilidades, la identidad y el significado de la tarea, el feedback de la tarea, etc.
4. Dedicados a los estresores de rol (conflicto de rol, ambigüedad de rol, sobrecarga de rol, etc.).
5. Incluye todos los estresores derivados de las relaciones y las interacciones sociales.
6. Dedicados a los aspectos de desarrollo laboral, tales como el cambio de puesto, las promociones, el desarrollo y las transiciones de carrera.
7. Toma en consideración las características de la organización, como la tecnología que se tiene que usar, la estructura y el clima social de la organización.
8. Aborda la interfaz entre el trabajo y otras esferas de la vida como fuentes de estrés.

Algunos modelos teóricos han pretendido identificar no sólo el contenido de los estresores sino también el proceso por el que ciertas características ambientales (externas) o personales (internas) se vuelven estresantes para alguien. El modelo *Demandas - Control* sugiere que la fuente de

estrés se encuentra en el desajuste entre las demandas existentes y el control que tiene la persona para afrontar dichas demandas.

Demerouti, Bakker, Nachreiner y Schaufeli (2001) han formulado un modelo similar, que amplía la noción de control a la de “recurso”. En este modelo, los recursos no se consideran sólo a nivel de puesto, sino también a nivel grupal u organizacional.

Warr (1987) presentó otro modelo para explicar lo que constituye un estresor. En su Modelo Vitamínico, diferencia nueve tipos de estresores: la falta de control, la falta de oportunidad para el uso de habilidades, la generación externa de metas, la falta de variedad, la incertidumbre ambiental, la baja disponibilidad de dinero, la falta de seguridad física, la falta de contacto interpersonal y la posición social poco valorada. Warr agrupa dichos estresores en dos grandes categorías: 1) los que son similares a las vitaminas BC, en cuyo caso, baja cantidad de dichas características produce estrés, mientras que grandes cantidades no tienen efectos negativos y 2) los que son similares a las vitaminas AD, que producen efectos negativos tanto por defecto como por exceso.

En Peiró, (1999b; 2008) y Martínez - Tur (2008) se sugirió una aproximación contextualizada al estrés laboral para ampliar y redefinir los ámbitos y contenidos de los estresores laborales. Su modelo AMIGO (Análisis Multifacético para la Intervención y la Gestión Organizacional) es un modelo conceptual para el análisis, la intervención y la gestión organizacional que ayuda a comprender las facetas y funcionamiento de las organizaciones, y sirve de guía para el cambio organizacional. Las diferentes facetas de la organización consideradas en el modelo describen de forma comprensiva la organización. Cada faceta puede contener varios estresores que se deberían analizar en una evaluación de los riesgos psicosociales en la organización. Este modelo multifacético ha demostrado ser útil para identificar los riesgos psicosociales y estresores de las diferentes facetas del modelo que pueden afectar al bienestar y salud de los trabajadores. Además en este modelo, Peiró (2006) ha desarrollado la herramienta de chequeo organizacional “Prevenlab - Psicosocial” para diagnosticar los riesgos psicosociales en las organizaciones; prestando atención a las principales características de cada faceta considerada en el modelo. En definitiva, no se podría estar en desacuerdo con ninguno de los mencionados autores, debido a que el estrés laboral es contundentemente perjudicial, afectando a los trabajadores y en general, todo el proceso organizacional.

El modelo de Peiró, por ejemplo, es sólo un acercamiento breve; no obstante, hay que considerar otras vías que complementen éstas investigaciones en pro del mejoramiento de la calidad de vida de y en las organizaciones.

Al estrés laboral, añadimos el *burnout* o síndrome de estar quemado por el trabajo, que constituye otro de los daños laborales de carácter psicosocial más importantes en la sociedad actual. El elevado ritmo de vida, la transformación de los mercados y la estructura del sector económico (caracterizados por un incremento del trabajo emocional y mental), las exigencias de mayor calidad del trabajo, junto con la ruptura del contrato psicológico y los costes que el burnout supone para las personas y las organizaciones, ha despertado el interés en conocer y tomar medidas para prevenirlo.

El síndrome de estar quemado por el trabajo puede entenderse como una respuesta prolongada a estresores crónicos a nivel personal y relacional en el trabajo, determinado a partir de las dimensiones conocidas como agotamiento, despersonalización y cinismo e ineficacia profesional (Maslach, Schaufeli y Leiter, 2001). Una definición clásica de burnout, la ofrece Maslach (1993) quien lo define como *“un síndrome psicológico de agotamiento emocional, despersonalización y reducida realización personal, que puede ocurrir en individuos normales que trabajan con personas de alguna manera. El agotamiento emocional se refiere a los sentimientos de no poder dar más de sí a nivel emocional y a una disminución de los propios recursos emocionales. La despersonalización se refiere a una respuesta de distancia negativa, sentimientos y conductas cínicas respecto a otras personas, que son normalmente los usuarios del servicio o del cuidado. La reducida realización personal se refiere a la disminución en los propios sentimientos de competencia y logro en el trabajo”*.

Según Schaufeli y Buunk (2002) esta situación se traduce en una serie de consecuencias tanto a nivel individual (agotamiento, fatiga crónica, cansancio, distancia mental, ansiedad, depresión, quejas psicosomáticas, incremento del uso de sustancias tóxicas, generalización o ‘desbordamiento’ a la vida privada, dudas respecto a la propia capacidad para desempeñar el trabajo), a nivel de trabajo (insatisfacción laboral, falta de compromiso organizacional e intención de abandonar la organización) y a nivel organizacional (incremento de la tasa de absentismo y bajas laborales, disminución del desempeño del trabajo y falta de calidad del servicio).

De acuerdo Salanova y Llorens (2008), recientemente el estudio del burnout se ha ampliado a todo tipo de profesiones y grupos ocupacionales. Su estudio, no es una cuestión de modas y de unos cuantos, sino una necesidad social orientada a mejorar la salud y la calidad de vida de las

personas. En una revisión sobre burnout realizada por Schaufeli en el año 2003, se muestran datos sobre la prevalencia del burnout en muestras holandesas (las únicas que cuentan con puntos de corte validados clínicamente); de acuerdo a ellas, entre un 4 y un 7% de los trabajadores podían considerarse población de riesgo (llegando al 10% en algunas ocupaciones específicas), mientras que un 7,2% sufrían burnout clínico, lo que implica entre 250.000 y 440.000 afectados. Esta situación también puede haberse agravado en España debido a los incrementos sucesivos del estrés, que pueden observarse en las últimas encuestas españolas sobre condiciones de trabajo.

El desarrollo del burnout ha sido posible gracias, entre otros aspectos, al perfeccionamiento de instrumentos de diagnóstico, fiables y válidos. La investigación sobre burnout ha señalado que existe un lenguaje común (en términos de medida) que viene del Maslach Burnout Inventory (MBI); el cual ha sido y es, la medida dominante del burnout. Realmente, es a partir de la publicación en el año 1981 del Maslach Burnout Inventory (MBI) por Maslach y Jackson cuando se establecen unos criterios de medida y evaluación del burnout, y se extiende el uso de un instrumento de medida estandarizado. No obstante, desde ésta primera época hasta la actualidad, el estudio del burnout ha pasado por distintas etapas, de las cuales se puede obtener múltiple información. Una de ellas revela que aun el burnout no se ha desarrollado profundamente, tanto en las organizaciones, por su carácter mutable, como a nivel investigativo.

Originalmente, el MBI se construyó de manera exclusiva para medir burnout en educadores y personal del sector servicios (personal de enfermería, asistentes sociales, etc.), donde fue conocido como el Maslach Burnout Inventory - Human Services Survey (MBI-HSS). Este instrumento evaluaba el burnout mediante tres dimensiones: agotamiento emocional, despersonalización y reducida realización personal.

Debido a que el cuestionario pudo aplicarse de una forma rápida y sencilla, ha sido muy utilizado, facilitando así que la definición de burnout implícita en el MBI se convirtiese en la más aceptada. Existen sin embargo otras medidas alternativas de burnout; por ejemplo el Oldenburg Burnout Inventory (Demerouti, Bakker, Janssen y Schaufeli, 2001), el Burnout Measure (Pines y Aronson, 1988) y el Copenhagen Burnout Inventory (Kristensen, Borritz, Villadsen y Christensen, 2005); instrumentos útiles, fácilmente aplicables y con los cuales se puede comparar la información relevante mediante estudios confirmatorios.

7. METODOLOGIA PARA DISEÑAR PUESTOS DE TRABAJO DE CONOCIMIENTO.

7.1. COMPONENTES DEL SISTEMA O FUENTES DE INFORMACION.

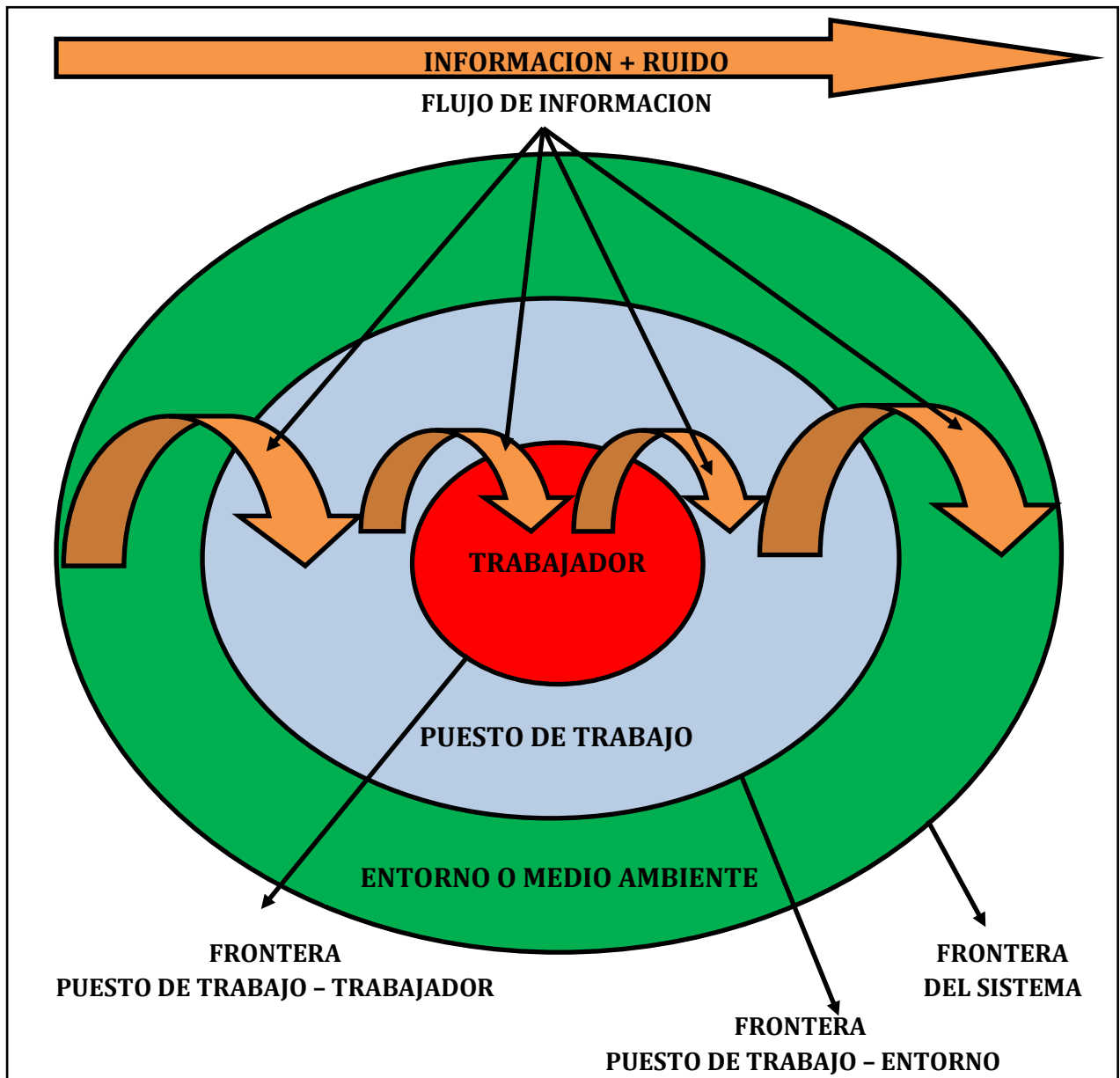


Figura 10. Componentes del sistema o fuentes de información (Fuente: Propia).

La figura 10 muestra el sistema en el cual interactúan los puestos de trabajo de conocimiento, el cual está conformado por un medio ambiente o entorno, el puesto de trabajo como tal y el trabajador, piezas claves en la generación e intercambio de información y a través de los cuales pasa el flujo de información.

Los puestos de trabajo están involucrados dentro de un medio o entorno en el que se desarrollan y por supuesto del cual reciben información. Además, el medio constituye un puente para la liberación de información que sale del puesto de trabajo. El entorno o medio ambiente por su naturaleza debe ser definido como la fuente primaria de información, debido a que es allí en donde el puesto de trabajo prospera desde el punto de vista informacional. Sin ese entorno, el flujo de información se “cortaría”, ya que al no involucrarse con el medio y el puesto de trabajo al tener solo 2 concepciones, una física y otra abstracta, no generaría suficiente información como para mantener el flujo sin altos niveles de redundancia. Así mismo, el trabajador se “alimenta” de la información que el medio le suministra al puesto de trabajo, por tanto la generación de nueva información, sea con nuevos conocimientos o no, se interrumpiría también. En otras palabras, es inviable aislar el puesto de trabajo de su medio.

Pero en sí ¿que constituye el entorno?, esta es una pregunta difícil de responder, debido a que no es solamente un lugar físico, sino que es el conjunto de entes que mediante interrelaciones logran generar la información para el puesto de trabajo. Un gerente general en una determinada empresa recibe grandes cantidades de información, por ejemplo, de la secretaria de gerencia, del gerente financiero, del gerente de mercadeo y ventas, del gerente de producción, etc; es decir, recibe información de absolutamente todas las áreas de interés para su cargo y de las cuales la recibe de forma directa. Además, la información no solo la recibe directamente de las áreas de la empresa sino que también están involucrados factores como la temperatura alrededor del puesto de trabajo, el nivel de humedad, la iluminación, el área de acceso, etc, que también envían información al puesto de trabajo y de allí al trabajador; por supuesto, estas interacciones entre los otros entes sería información recibida de forma indirecta. En conclusión, el entorno o medio ambiente es todo aquello que tiene relación con el puesto de trabajo diferente al trabajador o tiene influencia en el desarrollo del mismo desde el punto de vista del flujo de información.

El puesto de trabajo es por supuesto otro componente importante dentro del sistema; sin él, es imposible, al igual que sin el medio, que el flujo de información tenga continuidad; además, y a pesar que su concepción abstracta está más relacionada con la concepción del cargo y no es tangible como si es la física, ambas son sumamente importantes; debido a que, por ejemplo algo tan sencillo como una silla inadecuada de trabajo, además de estar enviando información al

trabajador relacionada con la inconformidad o incapacidad del cuerpo de adaptarse a esa silla, al mismo tiempo se está convirtiendo en un impedimento para procesar otro tipo de información, debido a que los recursos de atención están mal enfocados (por naturaleza es más probable que las personas se concentran menos cuando se encuentran bajos episodios de dolor o de poco confort). Con relación a esa parte abstracta del puesto de trabajo, se tiene por ejemplo el cumulo de información obtenida debido a las funciones, normas, procedimientos, etc, inherentes al cargo, que se convierten en factor determinante para que se produzca o no el flujo de información. Un gerente general como hemos visto no puede recibir información sobre el manejo de una determinada maquina en el area de producción, debido a que no compete a sus funciones ésta determinada situación, pero sí el estudio de los estados financieros obtenidos del area financiera. En otras palabras, sugiere que las funciones limitan el flujo de información al cargo, al puesto de trabajo y por ultimo al trabajador, lo cual es necesario porque no pueden manejar cantidades de información sobredimensionadas.

El trabajador constituye otra pieza importante dentro del sistema, debido a que es quien está involucrado directamente con el proceso de toma de decisiones, quien devuelve información al medio a través del puesto de trabajo, quien realiza los procesos de pensamiento, y de análisis y por supuesto, quien sufre los rigores del trabajo siendo víctima no sólo de la llamada fatiga mental, sino también de muchas otras consecuencias “derivadas” del mal diseño del puesto de trabajo, repercutiendo en su calidad de vida.

Al igual que el medio y el puesto de trabajo, el trabajador también tiene factores inherentes que contribuyen a facilitar o no el flujo de información; por ejemplo, la edad, la condición socioeconómica, emocional, psicológica, física, su preparación educativa, su experiencia, etc., e incluso, por su condición es capaz de generar nueva información a partir de la asociación de otras ya existentes, que dinamizan el flujo de información.

Otro de los componentes lo conforman las fronteras, que son las líneas divisorias entre los otros componentes. Estas fronteras son invisibles y se desconoce hasta donde pueden llegar; no obstante, los flujos de información pasar a través de ellas, así como los efectos de múltiples condicionantes que afectan a cada componente en distinta medida; llevando la peor parte el trabajador.

7.2. FLUJOS DE INFORMACION.

Los flujos de información en el diseño puestos de trabajo de conocimiento se definen como el conjunto de información que viaja a través de una interfaz, por los diferentes caminos, canales, vías o medios aptos para su circulación y que son cuantificables porque representan una cantidad definida de bits de información.

Esa interfaz involucra al trabajador y la información escrita que recibe en el puesto en medio físico y/o en medio electrónico. En otras palabras, considera los informes, cartas, documentos, e-mail, etc, que el trabajador manipula en la ejecución normal de su trabajo, y es información escrita y manipulable.

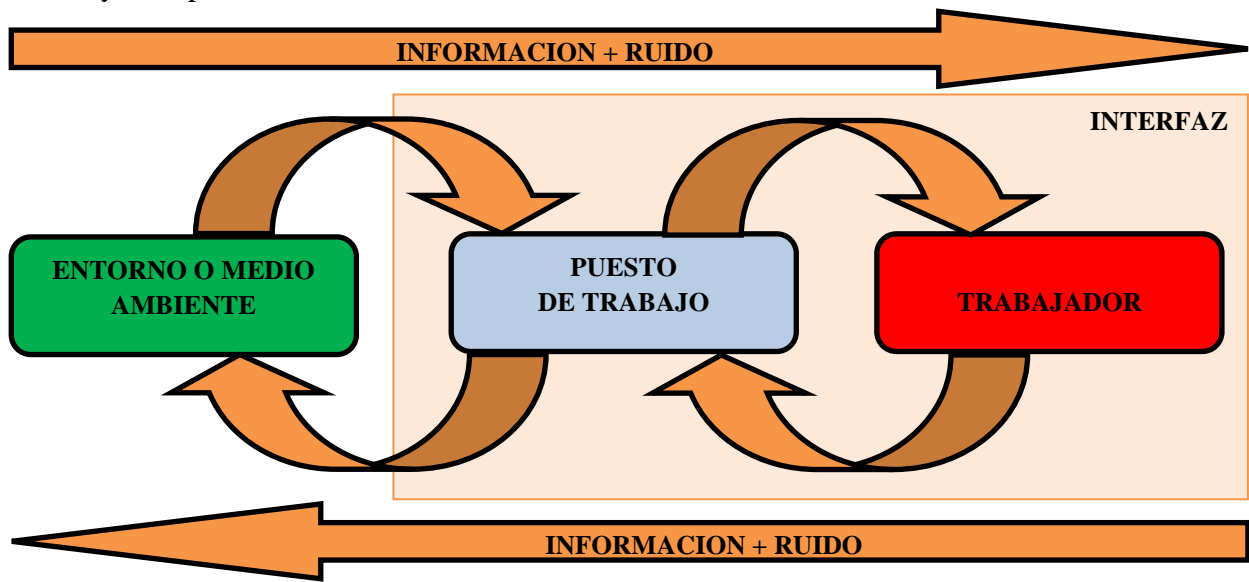


Figura 11: Circulación de los flujos de información a través de la interfaz (Fuente: Propia).

En la figura 11, observamos un pequeño esquema donde se aprecia el impacto que los flujos tienen sobre el sistema en el cual interactúan los puestos de trabajo. Cuando los flujos “viajan”, en su camino se pueden mezclar con otro tipo de información cuyas características no cumplen con el objeto por el cual circula la información por ese canal. Generalmente se conoce como ruido, y su función es desviar la atención y complicar las funciones del ente decisor; además, es el causante de ineficiencias y provocan sobrecarga mental en el trabajador debido a que cada puesto está interconectado con otro o con muchos al mismo tiempo, y estos a su vez con otros

más dentro del entorno o medio, lo que enriquece constantemente el flujo y de su manipulación es responsable el trabajador en el puesto de trabajo.

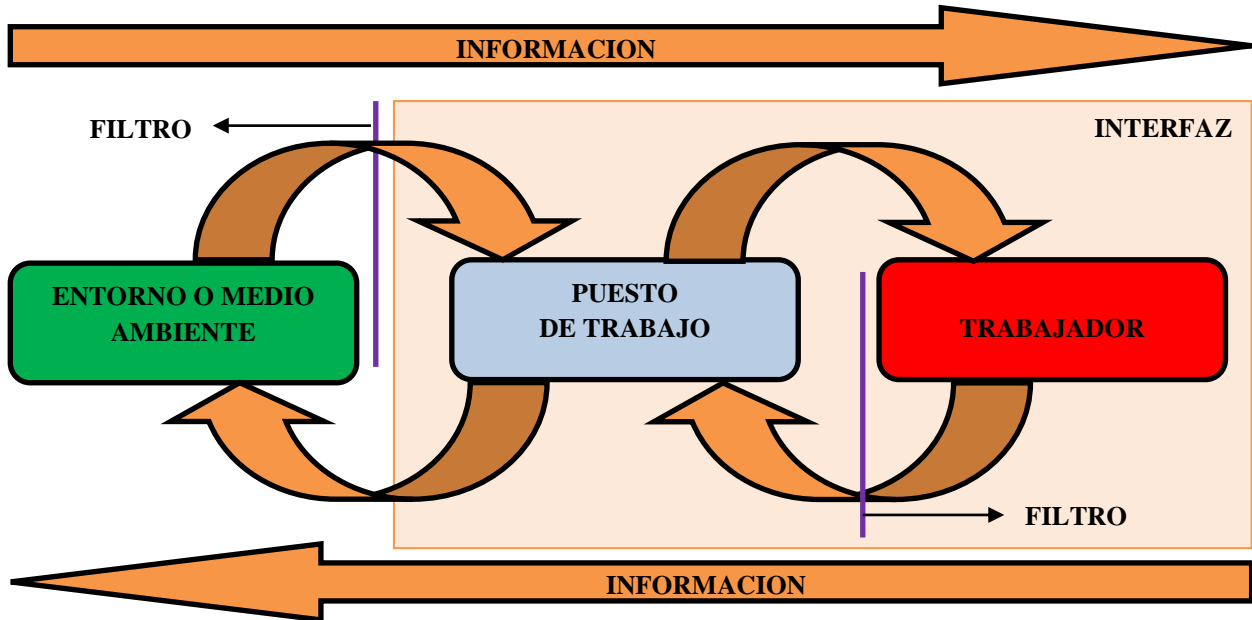


Figura 12: Filtro de los flujos de información que pasan a través del puesto de trabajo (Fuente: propia).

El enriquecimiento constante o “avivamiento” del sistema, depende fuertemente de los flujos de información y su direccionamiento. Particularmente son dos las vías de circulación, del medio o entorno al puesto de trabajo y de allí al trabajador, y la otra en el sentido contrario. En este punto destacamos que por definición todo aquello diferente al puesto de trabajo analizado y al trabajador objeto de estudio, constituye el entorno o medio; es decir, los demás puestos hacen parte de él.

Una forma de solucionar los inconvenientes derivados de la circulación de los flujos de información, se encuentra en la figura 12. Esta figura presenta una variante importante, los filtros. El filtro de la información constituye una etapa importante para el diseño de los puestos de trabajo de conocimiento, debido a que el diseñador en lo posible tiene que descartar el ruido y solo la información útil debe llegar al puesto. En el filtrado se debe desagregar la información, se desecha lo inútil y se aprovecha lo importante o relevante para el puesto de trabajo. Los filtros son necesarios, debido a que cuando el puesto de trabajo recibe todo tipo de información en todo momento, ello puede producir en el trabajador una sobrecarga mental que mengua su calidad y rendimiento de trabajo, así como su equilibrio físico y mental.

7.3. PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE CONOCIMIENTO.

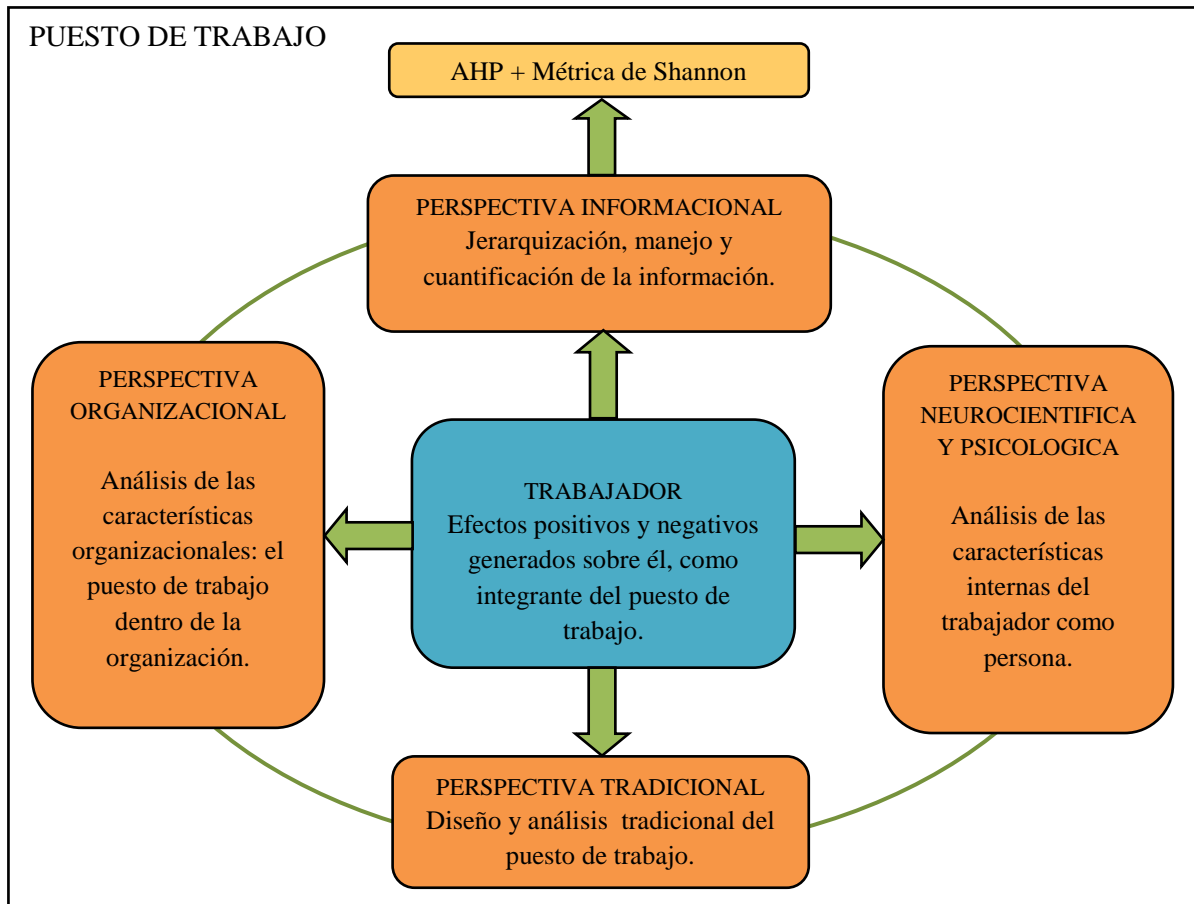


Figura 13: Perspectivas de análisis para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento (Fuente: Propia).

7.3.1. PERSPECTIVA INFORMACIONAL.

En esta perspectiva, el diseñador del puesto de trabajo debe contemplar las diferentes situaciones en las que el trabajador manipula información. Al puesto de trabajo llegan y salen diferentes tipos de información, en diferentes cantidades y para diferentes usos; lo cual afecta (positiva o negativamente) en distinta medida el bienestar del trabajador.

Es crítico cuando el inadecuado manejo de la información provoca malestar en la persona; por lo cual, dentro de los aspectos fundamentales a tener en cuenta para el diseño de los puestos de trabajo de conocimiento encontramos los siguientes:

- 1) Depurar la información, con el fin de procesar solo la útil o importante.
- 2) Determinar la forma más conveniente de jerarquizar la información útil.
- 3) Cuantificar la información, para procesarla solo hasta la meta aceptable para el trabajador.

La etapa de depuración o filtro de la información es conveniente y necesaria, porque permite conocer la veracidad, utilidad e importancia inicial de ella. Por teoría de la información sabemos que a un puesto de trabajo llega información irrelevante, con altos niveles de redundancia, con originalidad excesiva, distorsionada, etc; y por tanto es preciso conocer cuál es el “estado” en que se encuentra, para eliminar lo que no es necesario procesar.

Después que se ha depurado, se debe jerarquizar lo útil, a través del Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Este método fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty en 1980 y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos, mediante la construcción de un modelo jerárquico (Forman y Gass, 2001).

El proceso analítico jerárquico es una herramienta que utiliza la lógica para la solución de problemas, integra puntos de vista que se puedan dar en un momento dado (o corto plazo) con la concepción general del problema (o largo plazo), involucrando percepciones, sentimientos, juicios y recuerdos en una jerarquía de fuerzas que influyen en las decisiones de manera ordenada. Se basa en la habilidad humana para usar información y experiencias con miras a estimar magnitudes relativas a través de comparaciones vinculadas, lo cual se traduce en una jerarquía o redes para organizar el razonamiento e intuición, y de esa forma dividir un problema en partes constitutivas más pequeñas (Uribe y Ortega, 2008).

El AHP puede ser usado para solucionar diferentes clases de problemas de decisión tales como: establecer prioridades, generar un conjunto de alternativas, escoger la mejor política de alternativas, determinar requerimientos, asignar recursos, predecir resultados y valorar riesgos, medir el desempeño, diseñar cualquier tipo de sistema, asegurar la estabilidad del sistema, optimizar, planear, resolver conflictos, entre otros. Organizacionalmente el AHP ha sido aplicado a una gran variedad de áreas, donde la toma de decisiones es fundamental. En lo cual se integran enfoques de corto y largo plazo, así como tangibles e intangibles (Saaty, 2001).

El propósito del método es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio de forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas (Patiño, 2008).

Según Yosuff et al (2001), la estructura jerárquica del AHP es una de las particularidades del éxito de este método, al punto que está reflejada en su nombre. De hecho, no hay otras propuestas que permitan una discriminación tan acabada del proceso de decisión, mediante la representación de tantos criterios y subcriterios como sea necesario. Un aspecto vital en esta herramienta son las jerarquías, que permiten desagregar un problema o situación en escalas multinivel. En el primero de ellos, se encontrará el objetivo a seguir y posteriormente, los factores, criterios, sub criterios y sub sub criterios que lo afectan, bajando hasta el nivel de especificidad que sea necesario. Con lo que se logra descomponer un problema en relaciones causa - efecto, cuyo objeto es evaluar el impacto de los problemas o aspectos de un nivel alto sobre los de nivel bajo o de entender por qué no se ha cumplido el objetivo principal, que seguramente estará acompañado por explicaciones de nivel inferior (Uribe y Ortega, 2008).

Los pasos a seguir para la estructuración del modelo jerárquico son (Wasil y Goleen, 2003):

1. Identificación del problema: que es la situación que se desea resolver mediante la selección de una de las alternativas de las que se dispone o se prioriza, comparando unas con otras, mediante la evaluación de los criterios que permitan conocer los “pros” y los “contras” de cada una de las alternativas a considerar.

El problema fundamental a solucionar mediante éste método en el diseño de puestos de trabajo de conocimiento, consiste en encontrar una jerarquía para la información de un determinado puesto; de tal manera que el trabajador pueda leerla, comprenderla, evaluarla y en lo posible ejecutar las acciones respectivas, en los términos adecuados, tanto en oportunidad (tiempo), seguridad y productividad.

2. Definición del objetivo: que servirá para mejorar la situación existente, y estará conformado por un conjunto de elementos con los cuales será posible la consecución del mismo.

Conforme a esto y al problema identificado, el objetivo contemplado por parte del tomador de decisiones debería ser el hallar una jerarquía o combinación adecuada para la información del puesto de trabajo. No obstante, todo depende de lo que se proponga el decisor y de las circunstancias impuestas.

3. Identificación de criterios: son los aspectos relevantes que afectan significativamente a los objetivos y deben expresar las preferencias en la toma de decisiones, incluyendo aspectos cuantitativos y cualitativos. Éstos últimos pueden influir poderosamente en la decisión final, pero no son incorporados debido a su complejidad para ser definidos y medidos.

En nuestro caso, algunos criterios y subcriterios que pueden ser contemplados, entre otros, son los siguientes:

C.1: Tiempo invertido en la lectura y comprensión de la información: es el tiempo que el trabajador invierte en la realización de la lectura de la información (documentos, informes, textos, etc) y su posterior comprensión.

Este tiempo puede ser corto o prolongado y depende (entre otros subcriterios) de:

S.C.1.1: Dificultad para leer y comprender la información en cuanto a:

S.S.C.1.1: Complejidad - interpretación de la información.

S.S.C.1.2: Condiciones de la información: virtual o física.

S.S.C.1.3: Extensión de la información, etc.

C.2: Tiempo requerido para evaluar y ejecutar las acciones relativas a la información: es el tiempo que el trabajador invierte en la evaluación de la información (documentos, informes, textos, etc) y la realización de las acciones derivadas de ellas; es decir, realizar lo que se espera que haga el trabajador con esa información.

Este tiempo puede ser corto o prolongado y depende (entre otros subcriterios) de:

S.C.2.1: Dificultad para evaluar y ejecutar las acciones en cuanto a:

S.S.C.2.1: Transcripción de la información.

S.S.C.2.2: Simplificación de la información.

S.S.C.2.3: Argumentación de la información.

S.S.C.2.4: Graficar la información, etc.

C.3: Disponibilidad de la información: facilidad para acceder a la información del puesto de trabajo.

C.4: Oportunidad de la información: se refiere a la inmediatez o urgencia de la información del puesto de trabajo.

Estos criterios pueden ser ampliados con otros sub criterios, y a su vez, éstos con otros sub sub criterios, con el fin que sean lo más específicos posibles y complementen idóneamente esta etapa de definición, en el método y por tanto en el diseño del puesto de trabajo. Además, puede haber tantos criterios como necesite el tomador de decisiones para la consecución del objetivo.

4. Identificación de alternativas: estas son propuestas factibles que permitirán el logro del objetivo general definido inicialmente.

Cuando se construye la jerarquía, se puede hacer de arriba hacia abajo o viceversa. Esta construcción se inicia con la identificación de los criterios más globales, es decir, desde lo más general hasta lo más particular. De esta manera, todos los aspectos generales recopilados en la definición del problema están presentes en ese primer nivel en forma de criterios.

Para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento, las alternativas se definen como el conjunto de elementos discretos que conforman la información que llega y sale del puesto de trabajo. Por ejemplo: una carta, un memorando, un balance general, un informe de ventas del trimestre, etc.

Según Patiño (2008), lo que hace diferente a éste método frente a otros, es que dentro de la evaluación se tienen en cuenta los juicios subjetivos e intereses de los grupos involucrados en la decisión. Finalmente, logra combinar los juicios en un todo, quedando las alternativas organizadas y priorizadas desde la óptima, seguida sucesivamente del resto de alternativas en orden de adecuación y validez.

La ventaja del AHP consiste en que adicional a los aspectos cuantitativos permite incorporar los cualitativos, que suelen quedarse fuera de los análisis debido a su complejidad para ser medidos, pero que pueden ser relevantes para algunos decisores involucrados en la toma de decisión, como es el caso del riesgo, la incertidumbre, la equidad y la participación, entre otros.

El modelo para el proceso análisis jerárquico del diseño de puestos de trabajo de conocimiento puede ser contemplado como se describe en la figura 14, cuya variabilidad depende de las otras consideraciones que el experto tenga en cuenta para jerarquizar la información.

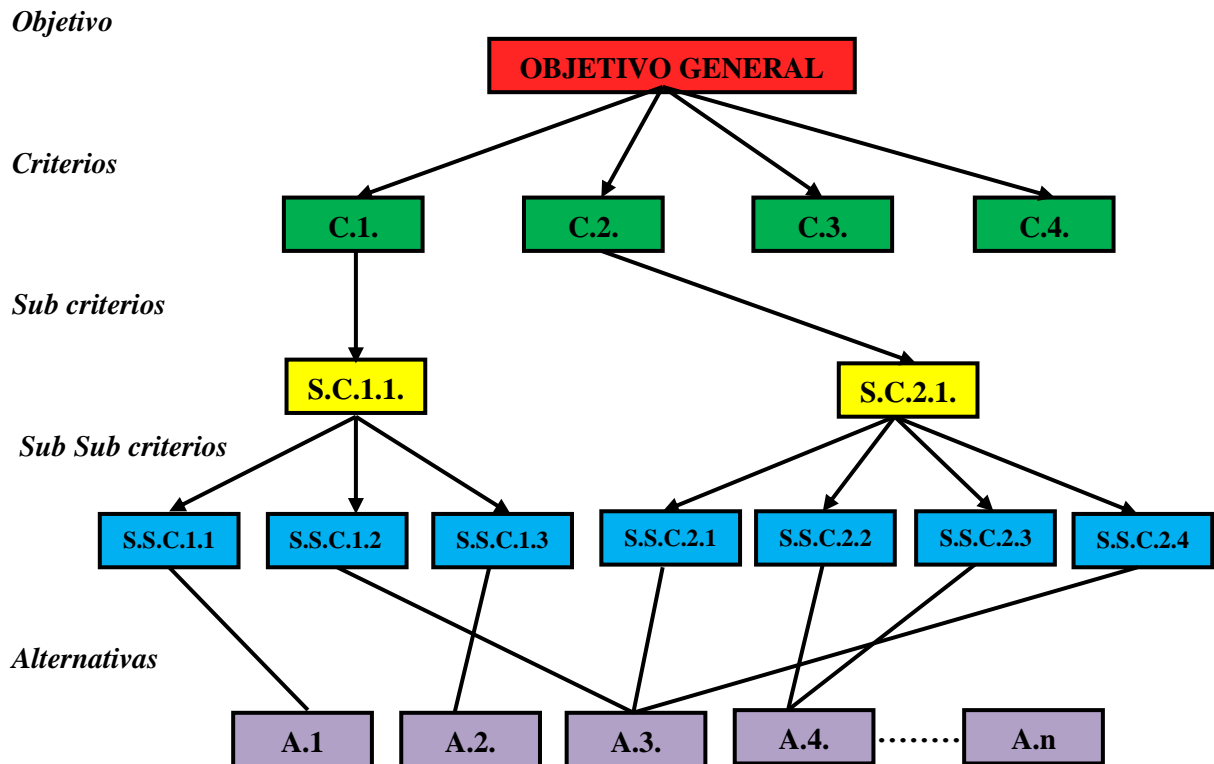


Figura 14: Modelo Jerárquico para la toma de decisiones (Fuente: Propia).

Cuando se haya construido el modelo jerárquico, se deben realizar comparaciones a pares entre dichos elementos (criterios - subcriterios y alternativas) y atribuirles valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de juicios parciales.

El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho que permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende. Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty (1995), que va desde 1 hasta 9.

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual	Dos actividades contribuyen de igual modo al objetivo.
3	Moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente una actividad sobre la otra.
5	Fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra.
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra, su predominancia se demostró en la practica
9	Extrema	Las pruebas que favorecen a una actividad más que otra son del nivel de aceptación más alto posible.
2,4,6 y 8	Para transitar entre los valores anteriores	A veces es necesario interponer numéricamente un juicio de transacción puesto que no hay una palabra apropiada para describirlo.
Recíprocos de lo anterior	Si a la actividad i se le ha asignado uno de los números distintos de cero mencionados cuando se compara con la actividad j entonces j tiene el recíproco cuando se le compara con i.	Una comparación que surge de la elección del elemento más pequeño como unidad, para estimar el mayor como múltiplo de esa unidad.
Racionales	Coeficientes que surgen de la escala.	Si se forzara la consistencia obteniendo n valores numéricos par abarcar la matriz.
1,1 a 1,9	Para actividades vinculadas	Cuando los elementos son cercanos y casi no se distinguen: moderado es 1,3 y extremo es 1,9.

Tabla 9: Tabla numérica de las relaciones entre criterios de Saaty (1980) (Fuente: Patiño, 2008).

Una vez obtenido el resultado final, se debe llevar a cabo el análisis de sensibilidad con el objeto de determinar la consistencia obtenida a través de él.

Algunas de las ventajas del AHP frente a otros métodos de decisión multicriterio de acuerdo a Toskano y Gérard (2004) son:

- Presenta un sustento matemático.
- Permite desglosar y analizar un problema por partes.
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- Incluye la participación de diferentes personas o grupos de interés y genera un consenso.
- Permite verificar el índice de consistencia (CR) y hace las correcciones, si fuere el caso.
- Genera una síntesis y da la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.
- Es de fácil uso y permite que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Al jerarquizar la información, el diseñador del puesto de trabajo debe comprender que cada una de las alternativas contempladas representa una cantidad X de bits de información; que es posible determinar mediante la métrica de Shannon (ver teoría de la información). Donde la función objetivo es minimizar la carga mental y maximizar la eficacia, sujeto a las capacidades de la persona.

La cantidad procesada por el trabajador (en bits), está fuertemente ligada a la jerarquía obtenida y no puede sobrepasar la cantidad máxima procesada por una persona (carga mental) antes llegar a estados de desequilibrio como los de fatiga mental; por lo cual, solo se procesara hasta la alternativa que llegue a esa cantidad.

Hay que destacar que la jerarquía o combinación puede cambiar dependiendo de las circunstancias o condiciones impuestas por el entorno, el puesto de trabajo y el trabajador.

7.3.2. PERSPECTIVA NEUROCIÉNTIFICA Y PSICOLÓGICA.

Para diseñar un puesto de trabajo de conocimiento, se requiere que los expertos se hagan las preguntas adecuadas al respecto. Algunas de ellas por ejemplo son las siguientes: ¿Por qué el trabajador se comporta de determinada manera?, ¿A qué se debe que asuman diferentes actitudes frente a distintas circunstancias dentro y fuera de la organización?, ¿Es posible comprenderlo?, ¿Cómo afecta al trabajo su estado psicológico, emocional, físico, entre otros? Y sobre todo ¿Cómo se afecta él al interactuar con su puesto de trabajo y con otros puestos dentro de la organización?. Sin duda, son preguntas difíciles de responder; no obstante, es conveniente hacerlas porque constituyen puntos de vistas importantes para realizar un adecuado diseño que se ajuste a las necesidades del trabajador.

La neurociencia y la psicología, permiten comprender esos puntos de vistas; de cierta forma y en cierto grado. Estas disciplinas observan y analizan desde el interior del individuo hacia su exterior, con el objeto de hallar la causa raíz que desencadena ciertos comportamientos conscientes o inconscientes. Haciendo uso de los conocimientos derivados de estas ramas para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento, el diseñador debe estudiar al trabajador mediante test psicológicos y neurocientíficos; de tal manera que puedan manipular idóneamente los condicionantes que puedan afectarle, dependiendo de las características que el trabajador tenga.

Actualmente, algunas organizaciones realizan estudios psicológicos para determinar si el trabajador se encuentra en un estado de “equilibrio” o para conocer si las capacidades y habilidades son aptas para el puesto de trabajo. Esta concepción a criterio propio es obsoleta, puesto que contrario a la noción de diseño de puesto de trabajo, en realidad se trata a toda costa de adaptar la persona al puesto de trabajo. Una analogía podría ser cuando alguien trata de meter un objeto demasiado grande en una caja pequeña, uno o ambos son maltratados al realizar esas acciones, o también, cuando la caja es grande pero el objeto es pequeño, existiendo improductividad por doquier. Al ser sólo algunas organizaciones, implica que unas ni siquiera hacen el intento; pero otras al contrario, están revolucionando esta perspectiva del diseño de puesto de trabajo; aplicando métodos con altos niveles de confiabilidad. Sin embargo, falta mucho por hacer, mucho por comprender, mucho que analizar y mucho que descubrir; por lo cual, las investigaciones deben enfocarse en el trabajador como persona y no como un recurso que poco a poco va en detrimento.

7.3.3. PERSPECTIVA TRADICIONAL.

Generalmente, tradicional es sinónimo de antiguo, constante o poco innovador. En el diseño de puestos de trabajo esa definición no está lejos de aplicarse, debido a que ha perdurado desde los años 50's hasta entonces sin cambios significativos y enfocándose preponderantemente en el aspecto físico del puesto. Sin embargo, esto no ha impedido que los diversos estudios sean aplicables en estos tiempos, obteniendo buenos estándares y mejores resultados por su aplicación.

A pesar de ello, debemos preguntarnos ¿Por qué es conveniente considerar la concepción tradicional en el diseño de puesto de trabajo de conocimiento? tal vez la conveniencia radique en que el aspecto físico es uno de los más grandes desencadenantes de enfermedades e inconformidades en los trabajadores, que a su vez afectan la capacidad de respuesta, concentración, análisis e interpretación, entre otros, en cada una de las actividades a realizar, menguando de esta manera la calidad de vida en los puestos de trabajo. Al ver las estadísticas

mundiales, se puede percibir que las deficiencias empiezan por el diseño tradicional, cuando no se tienen en cuenta, por ejemplo, las variables antropométricas, ni mucho menos los principios de diseño, y al tratar de corregir las consecuencias, no se obtienen los resultados esperados porque su aplicación es parcial o simplemente no lo hay.

Es bueno tratar de incrementar el confort del trabajador, al mismo tiempo que se pretende ayudar a la organización a ser más productiva. Pero sería aun mejor que sumado a los ya existentes se escudriñara e incentivara el deseo por idear y aplicar nuevos métodos para diseñar puestos de trabajo de conocimiento en su concepción tradicional o simplemente se rediseñara su concepto; con el fin de dinamizar esta area tan importante del estudio del trabajo.

7.3.4. PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL.

Ver el diseño de puestos de trabajo de conocimiento desde esta perspectiva, requiere considerar las potencialidades del trabajador en la medida que interactúa con los otros componentes que conforman el sistema. Es estudiar el ambiente y el comportamiento organizacional como un todo a la vista de las relaciones entre puestos de trabajo (ver figura 10).

La organización representa la fuente principal de desarrollo para los trabajadores y por tanto, es necesario que unos con otros trabajen conjuntamente y de forma organizada para crecer y hacer crecer la organización.

El estudio organizacional para el diseño de puestos de trabajo de conocimiento implica hacerse una idea de cómo viven los trabajadores en su medio, puesto que cada uno tiene una personalidad diferente; Además, se debe comprender el carácter y conocer la forma de solucionar los conflictos entre ellos. En otras palabras, las organizaciones son lo que sus trabajadores hacen de ella.

El libro más popular de la historia dice que dos son mejor que uno. En una organización puede haber miles. No se trata que entre más trabajadores haya, la organización es mejor; más bien se trata de ser un engranaje “perfecto”, donde las dificultades, roses, divergencias, etc, hagan parte de esa perfección. Al final, los trabajadores intercambian todo tipo de información a través de ese engranaje, afectándose unos con otros positiva o negativamente. El diseñador no puede obviar esta perspectiva, porque de distintas maneras no se estarían contemplando criterios tan importantes para el diseño, que si se tienen en cuenta a la luz de la organización.

7.4. PASOS A SEGUIR METÓDICAMENTE PARA EL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO DE CONOCIMIENTO.

Cuando el experto este plenamente consciente que el diseño debe realizarse bajo las anteriores perspectivas. Requiere seguir algunos pasos para realizar un adecuado diseño, así:

- Paso 1: Etapa de Evaluación: En esta etapa se evalúan las condiciones iniciales del puesto de trabajo y del trabajador, teniendo en cuenta las perspectivas de análisis. La evaluación es sumamente importante debido a que constituye el diagnóstico. Además, requiere de la disponibilidad de tiempo y otros recursos para la correcta evaluación. Desde el punto de vista informacional, se evalúan los tipos y las cantidades de información que llegan a través de la interfaz contemplada.

En este paso se aplican los métodos de evaluación de la ingeniería de métodos tradicional (ver métodos de evaluación de la carga física de trabajo). Por ejemplo, para el caso del diseño del puesto del gerente general que se ha estudiado en párrafos anteriores se puede utilizar el método OWAS y cuyo tiempo de aplicación depende del criterio profesional del experto. Es necesario que este último analice rigurosamente, por medio de un diagrama causa - efecto, en qué grado el ambiente organizacional es responsable del deterioro de la efectividad del puesto y/o de la salud del trabajador. En el diagrama, el diseñador debe considerar un objetivo concreto e involucrar los factores (métodos, ambiente, equipos, entre otros) con sus causas. Un buen complemento para ello, es la aplicación de un test de diagnóstico neuropsicológico al trabajador (en nuestro caso al gerente general), con el objeto de diagnosticar y evaluar, por ejemplo, sobrecarga mental, personalidad, carácter, inteligencias, etc, en el individuo.

Por último, el método a implementar para la evaluación de la información consiste en realizar un listado de todo el conjunto de información en medio físico y en medio electrónico que llega al puesto. Esta información debe ser recurrente aun cuando su contenido varíe en cada periodo; por ejemplo la información financiera. En la información, el experto requiere evaluar criterios como: pertinencia, redundancia, originalidad excesiva, distorsión, etc. Cada información por tanto será valorada así: pertinente o no pertinente, poco redundante, medianamente redundante, muy redundante, original, muy original, distorsionada y no distorsionada, etc. Las opciones anteriores u otras a considerar dependen de la subjetividad con que el evaluador requiera abarcar los objetivos.

- Paso 2: Etapa de definición de objetivos o metas: Después de valorar; en esta etapa el experto plantea los objetivos a alcanzar con el diseño del puesto de trabajo, teniendo en cuenta las necesidades de los involucrados.

Por ejemplo: si el gerente general evidencia fuertes rasgos de fatiga y su desempeño laboral en la organización se evalúa como afectado, el experto encargado del diseño de este puesto de trabajo podría plantear los siguientes objetivos a alcanzar:

1. Objetivo General

Mejorar las condiciones laborales del gerente general dentro de la organización, con el fin de disminuir o erradicar la fatiga que impide el óptimo desempeño del mismo.

2. Objetivos Específicos

- Mejorar o eliminar los métodos, procedimientos, funciones, tareas, etc, evaluados en el puesto del gerente general.
- Eliminar la información innecesaria a la que está expuesto el gerente general.
- Establecer un criterio de importancia razonable en la jerarquización de la información relevante.
- Determinar los límites de desempeño del gerente general, etc.

En cualquier estudio, y diseño de puestos de trabajo de conocimiento pueden haber tantos objetivos como sean necesarios a alcanzar para el adecuado desempeño del trabajador y de la organización.

- Paso 3: Etapa de depuración: En esta etapa funcionan los filtros que encontramos en la figura 12. La idea es revisar la información que llega al puesto de trabajo, verificar los niveles de redundancia y realizar una evaluación inicial de la importancia de la información, con el fin de descartar lo que es irrelevante para el puesto. Este paso es relativo al 2, debido a que si a criterio del experto, cierta información debe ser descartada del listado porque la considera NO PERTINENTE para el puesto; dicha información ya no compete más a ese puesto y por tanto, requiere asociarse a otro puesto o eliminarse completamente su circulación del sistema. Por ejemplo, si nuestro gerente general recibe informes diarios sobre el estado de las máquinas del área de producción, sin dudas esta información está de más en ese puesto, porque

posiblemente esa área cuente con un gerente de producción o en su defecto con un jefe de mantenimiento de equipos quienes deberían ser los responsables de su manejo.

- Paso 4: Etapa de aplicación del componente organizacional: En esta etapa el experto considera la aplicación de un test con el objeto de realizar conclusiones desde el punto de vista organizacional. En otras palabras, busca determinar el nivel de interacción o relación que el puesto de trabajo necesita para un adecuado desenvolvimiento. Se debe tener en cuenta las vías de circulación de información entre puestos para establecer un parámetro de relación informacional.

En la etapa de evaluación, una vez evaluado el “nivel” de involucramiento del ambiente organizacional, es decir, si afecta o no la consecución del o los objetivos; el diseñador debe aplicar el test organizacional al lugar de trabajo donde se desenvuelve el puesto. Este último test necesariamente involucra a los demás trabajadores que tienen un contacto directo con el trabajador evaluado y por ejemplo juzga: tipos y nivel de las relaciones, tipos y profundidad de los comportamientos, desempeño de la organización, desempeño del trabajador respecto a los demás trabajadores, clima laboral, etc. Desde el punto de vista científico existen diversos testes que valoran estos y muchos otros parámetros, siendo el marco de referencia para la circulación de la información, y la aplicación de uno u otro depende de los objetivos trazados con el diseño.

- Paso 5: Etapa de aplicación de AHP + métrica de Shannon: Después que se han evaluado las condiciones iniciales y se ha descartado la información irrelevante, el experto llega a la etapa de jerarquización de la información relevante mediante la aplicación del AHP. La etapa de descarte necesariamente obligó a que el profesional encargado proporcionara evaluaciones subjetivas respecto a la importancia de la información.

Para la ejecución de este proceso el diseñador debe proceder a determinar los criterios de decisión y las alternativas a jerarquizar (ver perspectiva informacional). El AHP, pide a quien toma las decisiones señalar una preferencia o prioridad con respecto a cada alternativa de decisión en términos de la medida en la que contribuya a cada criterio. Teniendo la información sobre la importancia relativa y las preferencias, se utiliza el proceso matemático denominado *síntesis* para resumir la información y para proporcionar una jerarquización de prioridades de las alternativas en términos de la preferencia global. Para el caso del gerente general las alternativas o conjunto de información relevante son por ejemplo:

- 2 informes financieros mensuales.
- 1 informe diario de corte.
- 7 e - mail diarios de proveedores.
- 3 memorándum de tres jefes de áreas de la empresa sobre mejoramiento interno.

Después de jerarquizar, el diseñador cuantifica la cantidad de información procesada por el trabajador con la métrica de Shannon, con el objeto de evitar sobrecargarlo a niveles nocivos durante el procesamiento. Cada persona tiene una “cota” máxima hasta donde le es posible realizar las actividades cognitivas y físicas. Se estima que en promedio la persona procesa de 6 a 7 bit/s y mediante esta métrica es posible determinar la cantidad de información en bits de cada una de esas alternativas. Si el gerente lee un informe en 90 minutos, entonces en promedio este trabajador a procesado 35.100 bit en ese periodo. De esta manera, se valora sucesivamente cada alternativa hasta llegar al procesamiento de la cota máxima del trabajador, que viene a ser una cantidad permitida por el diseñador.

- Paso 6: Etapa de aplicación del método NASA-TLX: En esta etapa, el diseñador valora la carga de trabajo a la que queda expuesto el trabajador a partir de la media ponderada de las puntuaciones de las seis subescalas que analiza este método. Este paso tiene como finalidad determinar en qué condiciones queda el puesto de trabajo después de aplicarse el paso 5. Además tiene como ventaja, que puede usarse en la etapa 1 y el resultado obtenido en dicho paso puede usarse como punto de comparación respecto al 5.
- Paso 7: Diseño del puesto: Después de hacer concluido las etapas anteriores y determinado los parámetros de decisión, el experto procede a diseñar el puesto de trabajo. Este diseño debe ser conforme a los resultados obtenidos y las acciones deben ir encaminadas a satisfacer los objetivos inicialmente planteados. En el diseño al menos se deben contemplar los siguientes criterios:
 - ✓ Definición de procesos y procedimientos relativos al puesto de trabajo.
 - ✓ Definición de actividades y tareas a desarrollar (tanto físicas como cognitivas).
 - ✓ Modificación del area de trabajo.
 - ✓ Definición de los métodos de ejecución de las actividades.
 - ✓ Funciones relativas al puesto.

8. CONCLUSIONES.

Algunas conclusiones a tener en cuenta son las siguientes:

- El desarrollo de la metodología para diseñar puestos de trabajo cognitivos, requiere que sean contemplados puntos de vistas multidisciplinarios, de tal manera que el puesto y en especial el trabajador pueda ser estudiado en las diversas dimensiones que posee. Personalmente, la solución más conveniente a la hora de realizar el diseño de puestos de trabajo de conocimiento es observar el conjunto (organización - puesto de trabajo - trabajador) desde cuatro perspectivas a saber: la perspectiva informacional, la perspectiva tradicional, la perspectiva neurocientífica y psicológica y la perspectiva organizacional; cada una de las cuales evalúa un componente y da respuestas a distintos cuestionamientos considerados.

Tradicionalmente el diseño es contemplado como algo meramente físico; sin embargo, en este trabajo es posible darse cuenta de cuán complejo es el hombre, y tratar de mirarlo solo desde esa perspectiva, requiere obviar los otros factores de afectar igualmente a los puestos de trabajo. Algunos criterios en el estudio del comportamiento o estados derivados del trabajo en él se están pasando por alto a la hora de diseñar el puesto. No es posible estudiar al trabajador como un complemento de la máquina, sino como un talento que se debe potencializar; en otras palabras, como persona.

- En el diseño de puestos de trabajo cognitivo es conveniente no dejar de lado el punto de vista tradicional; debido a que muchas veces cuando se tiene un puesto de trabajo mal diseñado desde ese punto de vista, las inconformidades y enfermedades profesionales, especialmente las musculoesqueléticas, son motivo de deterioro de la concentración y aumento de la fatiga tanto física como mental.

El trabajador requiere un puesto a su medida y la disposición física de éste es fundamental para que desarrolle todas las actividades contempladas por la organización.

- El puesto de trabajo de conocimiento no es un ente aislado dentro de la organización, sino que es solo uno de múltiples componentes que conforman este sistema; por lo tanto, su diseño debe contemplar las variables organizacionales relevantes, así como estudiar el comportamiento y la personalidad del trabajador en el ambiente organizacional. El ser humano es relacional por naturaleza, y por ello es esencial analizar el impacto de las relaciones entre puestos de trabajo y entre los trabajadores.

- Así como es necesario estudiar el puesto de trabajo en medio de la organización, así mismo, es necesario estudiar al trabajador desde el punto de vista neurocientífico y psicológico, con el fin de llegar a comprender desde adentro, el porqué de muchas actitudes que el trabajador asume ante distintas situaciones. Además, es inevitable determinar, de acuerdo a las características del trabajador, si es más propenso a ciertos padecimientos mentales o psicológicos o si está expuesto a sobrecarga de trabajo, para así realizar un diseño adecuado.

En el trabajador afloran cada día emociones y sentimientos que casi nunca son tenidos en cuenta, e incluso, se habla que los factores ajenos a la organización también facilitan o deterioran su calidad de vida; no obstante, no se tienen ninguna relevancia específica en ningún tipo de diseño.

Este tipo de acciones van encaminadas a descubrir como capta el mundo el trabajador, y especialmente como lo interpreta, registra y asume, cada día dentro de la organización.

- El experto debe hacer uso de los distintos recursos disponibles. En esta metodología se aplican procedimientos, testes y métricas que ayudan evaluar, analizar, clasificar y cuantificar tanto la información como los otros aspectos que hacen parte de los puestos de trabajo, afectándolos positiva o negativamente. Es conveniente que el diseñador conozca de estos y de otros más, con el objeto de ayudarse a cumplir eficazmente su trabajo.
- El diseño de los puestos de trabajo de conocimiento requiere la comprensión de los diferentes flujos de información; así mismo de una evaluación, depuración y jerarquización de la información que maneja el trabajador durante el desarrollo de las actividades.

Dentro de la metodología cada etapa es crítica, y de la forma como sean ejecutadas depende el éxito del diseño concebido.

- Por último, la presente metodología solo brinda unas bases para el diseño. Sin embargo, a futuro se espera llegar a otro nivel en su desarrollo; perfeccionándola cada vez más, conforme se estudie este campo y especialmente considerar una posible aplicación o caso de estudio a futuro.

BIBLIOGRAFIA

1. Amorós, E. 2007. Comportamiento Organizacional: en busca del desarrollo de ventajas competitivas. Universidad católica. Santo Toribio de Mogrovejo. Escuela de Economía. Pag. 52 - 55; 57.
2. Ashby, W.R. 1956. Introduction to Cybernetics. Methuen. London. UK.
3. Bauman, Z. 2010. Mundo consumo. Barcelona.
4. Bavelas, A. 1950. Communication patterns in task-oriented groups. Journal Elsevier. Journal of the acoustical society of America.
5. Bedia, M y Castillo, L. 2010. Hacia una teoría de la mente corporizada: la influencia de los mecanismos sensomotores en el desarrollo de la cognición. Revista Ánfora. 28.
6. Beer, S. 1959. ¿What has cybernetics to do with operational-research? Operational Research Quarterly.
7. Beer, S. 1979. The heart of enterprise. Wiley. Chich.ester.
8. Belmonte, C. 2007. Emociones y cerebro. Real academia de ciencias exactas, físicas y naturales. Instituto de neurociencias. Universidad Miguel Hernández. Vol. 101. Nº. 1. Pag 59-68.
9. Bernal, A. 2011. Neurociencia y aprendizaje para la vida en el mundo actual. XII congreso internacional de teoría de la educación. Universidad de Sevilla.
10. Bonome, M.G. 2009. La racionalidad en la toma de decisiones: análisis de la teoría de la decisión de Herbert Simon. Serie de filosofía y metodología de la ciencia. Netbiblo. Pag 78.
11. Breslow, L y Buell, P. 1960. Mortality of coronary heart disease and physical activity of work in California. Journal of chronic disorders.
12. Broncano, F. 2007. La Mente Humana. Primera reimpresión. Editorial Trotta. Consejo Superior de investigación.
13. Cortez Díaz, J. 2007. Técnicas de prevención de riesgos laborales. Editorial Tebar S.L. Madrid - España. Pag 583-584.
14. Damasio, A. 2010. Y el cerebro creó al hombre. Barcelona. Destino.
15. Davidson, M. J y Veno, A. 1980. Stress and the policeman.
16. De Arquer, M.I. 1991. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. NTP 534: carga mental de trabajo: Factores. Barcelona - España.
17. Demerouti, E. Bakker, A. Janssen, P.M. y Schaufeli, W. 2001. Burnout and engagement at work as a function of demands and control. Scandinavian journal of work, Environment & Health. 27. Pag. 279 - 286.
18. Demerouti, E. Bakker, A. Nachreiner, F y Schaufeli, W. 2001. The Job demands - resources model of burnout. Journal of applied psychology.
19. Doyle, L.R. McCowan, B. Johnston, S. y Hanser, S.F. Information theory, animal communication, and the search for extraterrestrial intelligence. Journal Elsevier. Acta Astronautica.

20. Drury, C. 1982. Improving inspection performance. Handbook of industrial engineering. Ed. G, Salvendy. Nueva York. Wiley.
21. Fernández García, R. 2008. Manual de prevención de riesgos laborales para no iniciados. Segunda edición. Editorial club universitario. Pag 157.
22. Fernández García, R. 2010. La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo. Editorial club universitario. Pag 27-28.
23. Ferrés, J. 2008. La educación como industria del deseo: un nuevo estilo comunicativo. Barcelona.
24. García Carrasco, J. 2009. Educación, cerebro y emoción. Aula. 15.
25. Giambra, L y Quilter, R. 1987. A two - term exponential description of the time course of sustained attention. Human factors.
26. González, R.A. Mateo, F.P y González, M.D. 2006. Manual para el técnico en preventivo de riesgos laborales. 5 Edición. Editorial FC.
27. Green, D y Swets, J. 1988. Signal detection theory and psychophysics. Los altos, CA. Peninsula publishing.
28. Hartley, R. 1928. Transmission of Information. Bell system technical journal.
29. Hellriegel, D y Slocum, J.W. Jr. 2009. Comportamiento organizacional. Cengage learning editores. 12 a edición. Parte 2. Capitulo 2.
30. Hernández, D. 2009. Una perspectiva de las teorías de la emoción: hacia un estudio de las implicaciones de las emociones en la vida del hombre. Escuela de ciencias humanas. Facultad de filosofía. Universidad colegio mayor de nuestra señora del rosario. Pag 26.
31. Hick, W.E. 1952. On the rate of gain of information. Quarterly journal of experimental psychology. 11-12.
32. Hurrell, J.J. Jr. Murphy, LR. Sauter, SL y Cooper, CL. 1988. Sources of workstress. Occupational Stress: issues and development in research,. Nueva York: Taylor & Francis.
33. Hyman, R. 1953. Stimulus information as a determinant of reaction time. Journal of experimental psychology. 45.
34. Ivancevich, J. Konopaske, R. Matteson, M. 2006. Comportamiento organizacional. McGraw Hill. Séptima edición. Pag. 77-79.
35. Kandel, E. Jessell, T y Schwartz, J. 2006. Neurociencia y conducta. Sección VI. Cap 20: los sistemas sensoriales. Editorial Prentice Hall. Pag. 395-402.
36. Klir, G.J. 2004. Generalized information theory: aims, results, and open problems. Journal Elsevier. Reliability engineering and system safety.
37. Kristensen, T. Borritz, M. Villadsen, E. y Christensen, K. 2005. The Copenhagen burnout inventory: a new tool for the assessment of burnout. Work & Stress. 19. Pag 192-207.
38. Laboratorio de producción. Facultad de ingeniería industrial. Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito. 2009. Diseño antropométrico de puestos de trabajo: Protocolo laboratorio de condiciones de trabajo.
39. Lhote, F. Chazelet, PH. y Dulme, M. The extension of principles of cybernetics engineering and manufacturing. Journal Pergamon. Annual reviews in control.

40. Llanea, F. 2009. Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista. Treceava edición. Lex Nova. Pag 275-279.
41. Loan, J. 2009. Claude Elwood Shannon 30 April 1916 - 24 February 2001. Biographical memoirs fellows of the royal of society.
42. López, A. Parada, A y Simonetti, F. 1998. Psicología de la comunicación. 4 Edición. Editorial Alfaomega.
43. Malabou, C. 2004. Que faire de notre cerveau? París. Bayard.
44. Martín Daza, F. 1994. NTP 349: Prevención del estrés: intervención sobre el individuo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
45. Maslach, C y Jackson, S. 1981. The measurement of experienced burnout. Journal of occupational behaviour. 2. Pag 99 - 113.
46. Maslach, C. 1993. Burnout: a multidimensional perspective. Washington, DC. Taylor y Francis.
47. Maslach, C. Schaufeli, W y Leiter, M. 2001. Burnout. Annual review of psychology 52. Pag. 397- 422.
48. Maturana, J. 2009. Un modelo cognitivo de procesamiento mental desde la perspectiva psicoanalítica de Sigmund Freud. Pag 11-12.
49. Miller, G. 1956. The magical number seven, plus or minus two, some limits on our capacity for processing information. Psychological review.
50. Mingers, J y White, L. 2009. A review of the recent contribution of systems thinking to operational research and management science. Journal Elsevier. European journal of operational research.
51. Mondelo R, Gregori, E y Barrau, P. 1994. Ergonomía 1: fundamentos. Edicions UPC. Barcelona - España.
52. Niebel - Freivalds. 2007. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. 11 Edición. Editorial Alfaomega.
53. Nogareda Cuixart, C. 1991. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. NTP 179: la carga mental del trabajo: definición y evaluación. Barcelona- España.
54. OIT. 1984. Factores psicosociales en el trabajo: naturaleza, incidencia y prevención. Oficina internacional del trabajo.
55. Opi, J.M. 2009. Las claves del comportamiento humano: conocerse y conocer a los demás. Editorial Amat. Barcelona. Pag 284.
56. Patiño, A. 2008. Análisis del modelo SCOR y su aplicación a una cadena de suministro del sector del automóvil. Departamento de organización de empresas economía financiera y contabilidad. Universidad politécnica de Valencia. Valencia. Pag 26-30.
57. Peiró, J y Martínez-Tur, V. 2008. Organizational development and change. Blakwells Publishing. 2 edición.
58. Peiró, J y Rodríguez, I. 2008. Estrés laboral, liderazgo y salud organizacional. Papeles del psicólogo. 29. Pag 68-82.
59. Peiró, J. 1999a. Desencadenantes del estrés laboral. Madrid. Pirámide.

60. Peiró, J. 1999b. El modelo AMIGO: marco contextualizador del desarrollo y la gestión de recursos humanos en las organizaciones. *Papeles del Psicólogo*.
61. Peiró, J. 2006. Metodología prevenlab - psicosocial para el análisis de riesgos laborales de carácter psicosocial. Barcelona.
62. Pines, A y Aronson, E. 1988. *Career burnout: causes and cures*. New York. Free Press.
63. Piñuel, J.L. 1997. Teoría de la comunicación y gestión de las organizaciones. 1 Edición. Editorial Síntesis.
64. Pratt, L y Barling, J. 1988. Differentiating between daily events, acute and chronic stressors. A framework and its implications. London. Taylor & Francis.
65. Rescalvo, F y de la Fuente, J. 2004. Ergonomía y salud. Capitulo 11, 12 y 13.
66. Robbins, S y Decenzo, D. 2009. Fundamentos de administración: conceptos esenciales y aplicaciones. Tercera edición. Prentice Hall. Capitulo ocho.
67. Rodríguez Santos, F. 2009. Educación y neurociencia. *Psicología Educativa*. 15.
68. Rolo, G. Díaz, D y Hernández, E. 2009. Desarrollo de una escala Subjetiva de carga mental de trabajo (ESCAM). Universidad de la laguna.
69. Roman, R.R. Bernaola, G.P. y Oliver, J. Application of information theory to DNA sequence analysis: A review. *Journal Pergamon*. Elsevier science Ltd.
70. Romero, D. 2008. La dimensión individual en el comportamiento organizacional. *Revista iberoamericana de psicología: ciencia y tecnología*. Corporación universitaria iberoamericana.
71. Saaty, T. 1980. *The analytic hierarchy process*. McGraw Hill.
72. Saaty, T. 2001. *Decision making for leaders. The analytic hierarchy process for decisions in a complex world*, RWS Publications, Pittsburgh.
73. Salanova, M y Llorens, S. 2008. Estado actual y retos futuros en el estudio del burnout. Universidad Jaume I de Castellón. *Papeles del Psicólogo*. 29. Pag 59-67.
74. Sánchez - Galán, J. 2011. *La empresa humana: Las organizaciones empresariales y el hombre Tomo I*. Editorial Visión Libros. Madrid- España.
75. Sanders, M.S. y Mc Cormick, E.J. 1993. *Human factors in engineering and design*. 7 edición. Nueva York. McGraw-Hill.
76. Schaufeli, W. 2003. Past performance and future perspectives of burnout research. *Journal of industrial psychology*. 29. Pag 1-15.
77. Schaufeli, W. y Buunk, B. 2002. Burnout: an overview of 25 years of research and theorizing. *The Handbook of Work and Health Psychology*. 2nd Edition. Chichester: John Wiley & Sons.
78. Seising, R. 2010. Cybernetics, system(s) theory, information theory and fuzzy sets and systems in the 1950s and 1960s. *Journal Elsevier*. Information sciences.
79. Shannon, C. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*.
80. Sinanovic, S y Johnson, D.H. Toward a theory of information processing. *Journal Elsevier*. Signal Processing.
81. Spink, A. y Saracevic, T. Human - computer interaction in information retrieval: nature and manifestations of feedback. *Journal Elsevier*. Interacting with Computers.

82. Stroop, J.R. 1935. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*.
83. Thomsen, S.W. 2008. Some evidence concerning the genesis of Shannon's information theory. *Journal Elsevier. Studies in history and philosophy of science*.
84. Uribe, M.V. y Ortega. C. 2008. El proceso de análisis jerárquico: el lazo integrador entre el balanced scorecard y el costeo basado en actividades. Pontificia universidad Javeriana. Bogotá. Pag 5-6.
85. Warr, P. 1987. *Work, unemployment and mental health*. Oxford. Clarendon press.
86. Weaver, W. 1949. Recent contributions to the mathematical theory of communication. *Scientific American*.
87. Wickens, C.D. 1984. *Processing resources in attention, en varieties of attention*. Ed. R. Parasuraman y Davies, R. Nueva York. Academic Press.
88. Wickens, C.D. Gordon S.E. y Liu. 1997. *An introduction to human factors engineering*. Nueva York. Longman.
89. Wiener, N. 1948. *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, MA.
90. Wilbur, W. J y Neuwald, A F. 1998. A theory of information with special application to search problems. *Journal Elsevier. Computers and Chemistry*.
91. Wisner. 1988. *Ergonomía y condiciones del trabajo*. Buenos Aires. Hvmánitas.
92. Yankovic, B. 2011. Emociones, sentimientos, afecto. *El desarrollo emocional*. Pag 1.
93. Yerkes, R.M. y Dodson, J.D. 1908. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *Journal of comparative neurological psychology*.
94. Zuluaga, M. 2002. *Guía para la medición de cargas de trabajo*. Departamento administrativo de la función pública.