

PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE UNA EMPRESA DE CORTE POR AGUA Y LÁSER

ANNEXOS

El Ingeniero Técnico Industrial, **Daniel Ortega Pozo**, número de colegiado XXXXXX, con D.N.I. 77.630.773 T, y domicilio en Martorell con código postal 08760 ubicado en C/ Gelida nº 6 1er 1a, ha sido el autor del proyecto de la implantación de una empresa de corte por agua a presión y láser

Profesor tutor: J.J de Felipe
Manresa, 11 de Enero del 2007
UPC - EPSEM

ÍNDICE

1. Historia del corte por agua (tolerancias).....pag.3-4
2. Corte por laser..... pag.5-13
3. Rutinas para la constitución y puesta en servicio..... pag.13-19
4. Direcciones de empresas (competencia).....pag.19-21
5. Materiales.....pag.21-44
5. Valoración de las propuestas para la localización de la nave..... pag.45- 46
6. Tipologías de laser..... pag.47-48

1- La historia del corte por agua

En la primera etapa del desarrollo de esta tecnología, la función del agua fue meramente limpiadora. En torno a los años 20 del pasado siglo, la principal aplicación del agua a presión fue en la limpieza de fundiciones así como una alternativa nueva y más productiva en el lavado de almacenes de carbón y acero inoxidable. En aquel entonces se trabajaba a una presión de unos 100 bar. En 1968 el Dr. Norman Franz, Profesor en la Universidad de Columbia, patentó lo que sería el primer intensificador para corte por chorro de agua. La presión de agua que alcanzaba este primer intensificador era de 700 bar. La subsidiaria de KMT perteneciente a la Mc. Cartney Manufacturing Company desarrolló sobre esta patente el primer intensificador que alcanzaba ya los 4.000 bar. En 1971 se instaló este intensificador en la empresa Alton Box Board Co. En la división de papel. Sin embargo y debido a la falta de poder de corte, los metales no podían aún ser incluidos entre los materiales susceptibles de ser cortados con agua. En los inicios de los años 80 se resolvió este problema con el aditivo de partículas de abrasivo al chorro de agua.

Las bombas intensificadoras de ultra alta presión elevan la presión del agua hasta valores superiores a los 4.100 bares (o 60,000 psi) y la conducen a través de un orificio de 0,08 mm (0,003") a 0,45 mm (0,018") de diámetro, generando así, un chorro de agua a una velocidad de casi 1.000 metros por segundo.

Ese chorro de agua de alta energía puede cortar una enorme variedad de materiales no metálicos y blandos (como alimentos, papeles, pañales, plásticos y espuma) y también se utiliza para la preparación de superficies, como por ejemplo la limpieza de cascos de barcos y pintura automotriz.

Para cortar piedra, vidrio, metales y otros materiales de alta dureza, FLOW inventó, desarrolló y patentó el corte con chorro de agua a alta presión y abrasivo, método por el cual se aporta abrasivo al chorro de agua, consiguiendo de esta manera aumentar espectacularmente las posibilidades del corte. Con el reciente lanzamiento de la última generación de cabezal de corte con chorro de agua y abrasivo (Paser ECL plus), se ha conseguido aumentar notablemente aumentar la velocidad y la duración de los consumibles, así como la calidad del corte.

TOLERANCIAS:

Longitud de corte por lado											
Espesor (mm.)	CORTE DE CALIDAD						CORTE NORMAL				
	Hasta 10 mm.	>10 a 100 mm.	>100 a 1000 mm.	>1000 a 2000 mm.	>2000 mm.		Hasta 10 mm.	>10 a 100 mm.	>100 a 1000 mm.	>1000 a 2000 mm.	>2000 mm.
> 1 a 5 mm	+/- 0.2	+/- 0.2	+/- 0.3	+/- 0.5	+/- 1	+/- 0.3	+/- 0.3	+/- 0.4	+/- 0.8	+/- 1.2	
> 3 a 20 mm	+/- 0.2	+/- 0.3	+/- 0.3	+/- 0.8	+/- 1	+/- 0.4	+/- 0.4	+/- 0.5	+/- 1	+/- 1.2	
>20 a 40 mm	+/- 0.2	+/- 0.3	+/- 0.5	+/- 0.8	+/- 1	+/- 0.5	+/- 0.5	+/- 0.8	+/- 1	+/- 1.2	
>40 a 60 mm	+/- 0.3	+/- 0.3	+/- 0.5	+/- 0.8	+/- 1	+/- 0.5	+/- 0.5	+/- 0.8	+/- 1	+/- 1.2	

Rugosidad posible de acuerdo con Din 4766 Rz (μm)

Corte de Calidad Rz 0.63 - 16

Corte Normal Rz 16 - 25

Rugosidad posible (Rz) en comparación con otros métodos (Datos de Foracon)

Tolerancias de perpendicularidad (mm.)		
ESPESOR	CORTE DE CALIDAD	CORTE NORMAL
>1 a 3 mm.	max. 0.2	max. 0.3
>3 a 20 mm.	max. 0.3	max. 0.4
>20 a 40 mm.	max. 0.4	max. 0.5
>40 a 60 mm.	max. 0.5	max. 0.6

2- CORTE POR LASER

2.1 EL PROCESO DE CORTE POR LÁSER

Desde que a principios del siglo XX se postuló que la transición entre estados de energía al excitar un átomo puede emitir un fotón, hasta nuestros días, ha variado en gran medida el uso que se ha dado a la energía láser. El haz de luz coherente obtenido a la salida de un resonador óptico por excitación del medio activo es un haz láser (acrónimo de "Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation"), que debidamente tratado se convertirá en una fuente de energía de alto aprovechamiento. Las características propias de la energía láser posibilitan su utilización de una manera muy directa en aplicaciones industriales actuales de procesado de materiales en general y de corte de chapa en particular.

El proceso consiste en la focalización del haz láser en un punto del material que se desea tratar, para que éste funda y evapore lográndose así el corte. Como pretende simbolizar la figura 1 el haz láser, con una determinada potencia procedente del generador y de un sistema de conducción, llegará al cabezal. Dentro de éste, un grupo óptico se encarga de focalizar el haz con un diámetro determinado, sobre un punto de interés del material a tratar. El posicionamiento del punto focal del rayo respecto de la superficie que se desea cortar es un parámetro crítico. El proceso requiere de un gas de asistencia que se aplica mediante la propia boquilla del cabezal, coaxial al propio rayo láser. Este gas puede ser inerte para evitar oxidaciones o activo para catalizar el proceso. A su vez favorece la eliminación de material fundido, vapor y plasma de la zona de corte. Es típica la aparición de ciertas estrías o rugosidades en las superficies cortadas.

La conjunción de todos estos factores, junto con otros como la velocidad relativa entre el cabezal y la pieza, producen una densidad de energía (con valores característicos en orden de magnitud de MW/cm²), que origina el corte para cada tipo de material.

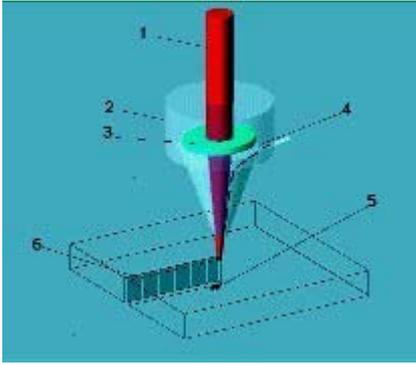


Fig. 1.-:Modelado representativo del proceso de corte.

Aunque la aplicación mayoritaria del corte con láser se da en materiales metálicos, otro tipo de materiales como goma, vidrio, cuero, o madera son susceptibles de ser cortados con este método. En aplicaciones de corte láser de materiales metálicos debe tenerse en cuenta aspectos como calidad del material o posibles recubrimientos (aceite, óxido, pinturas, etc.) como condicionantes importantes del resultado final.

De entre todas las características genéricas del procesado láser, las que se exponen a continuación tienen un mayor protagonismo en el caso concreto del proceso industrial de corte de chapa.

- Posibilidad de actuar sobre zonas de tamaño reducido.

El diámetro del spot que incide sobre la superficie a cortar tiene un valor medio en torno a las tres décimas de milímetro. Esto acarrea la consecución de surcos de corte muy estrechos de dimensiones muy parecidas a las del propio spot o ligeramente superiores. Asimismo, las distorsiones que origina en el material son mínimas.

- Accesibilidad.

La posibilidad de transmitir el haz láser mediante fibra óptica hace que, montado un cabezal de corte en un robot antropomórfico, se pueda alcanzar cualquier orientación de corte dentro del campo de trabajo del robot

- No contacto mecánico con la pieza.

No se produce desgaste de la herramienta por contacto ya que el grupo óptico que enfoca el haz origina que en posición de trabajo exista una separación entre la boquilla de la que sale el rayo y la pieza.

- Sistemas sofisticados.

La programación se hace de una forma cómoda y precisa. Los dispositivos pueden incluir tablas de parámetros para cortar diferentes materiales. Es posible la automatización del proceso así como la comunicación de la máquina láser con otro tipo de dispositivos como CNC, centros de procesado, elementos de control de calidad, sistemas de gestión de errores y alarmas así como dispositivos de monitorización on-line de la máquina y del proceso láser.

La gran desventaja que presenta el corte de chapa por láser frente a otros procedimientos reside principalmente en el espesor máximo que se puede cortar. Otros procedimientos como el oxicorte, corte por plasma, electroerosión o corte por chorro de agua permiten cortar espesores mayores que el láser. Solamente el corte por punzonado tiene la limitación de cortar espesores menores que los que corta el láser.

2.2 APLICACIÓN INDUSTRIAL DEL CORTE POR LÁSER.

Entre las aplicaciones industriales del láser para procesado de materiales se calcula que en torno al 60% de la actividad está dedicada al corte. Una de las industrias que mayormente absorbe esta actividad es la industria del automóvil y la industria auxiliar del automóvil.

A continuación se presentan unos ejemplos que caracterizan y justifican el uso del corte láser de chapa tridimensional en el sector del automóvil:

- Herramienta necesaria en corte de preseries en el proceso de fabricación de troqueles cortantes.
- Alternativa de coste aceptable al uso de troqueles cortantes. Se debe considerar esta aplicación únicamente en casos de series limitadas.
- Corte rápido de paneles de carrocería para el automóvil.
- Reduce el stock en series especiales posibilitando cortar opcionalmente. Es posible que el sector auxiliar suministre un tipo de pieza, que dependiendo de opciones de venta del vehículo podrá ser cortada o no en la cadena de producción de una manera opcional, por ejemplo justo en la etapa anterior al proceso de pintado.

- Las células de corte son flexibles y reducidas y si incluyen un robot (figura 2), adquieren todas las posibilidades de reprogramación y reutilización que introduce éste último.



Fig. 2.- Célula de corte robotizada de Robotiker



Fig. 3.- Célula de corte láser de CO2 de Robotiker

2.3 DISPOSITIVOS PARA CORTE POR LÁSER

Se pueden definir los dispositivos para corte por láser como aquellos que son capaces de transmitir la energía que proporciona un generador hasta el material a tratar para realizar el proceso. Todos los sistemas láser industriales cuentan con los siguientes elementos fundamentales:

- Generador láser (figura 3.1):

Es el encargado de suministrar el haz láser con unas características (potencia, frecuencia, etc.) programadas.

- Sistema de conducción del rayo y focalización final (figura 3.2):

Se encarga de transmitir el rayo láser hasta el punto deseado del material a procesar.

- Sistema de manipulación (de pieza o de fuente) (figura 3.3):

Existen dos posibilidades, así como posibles combinaciones de ambas: Una posibilidad consiste en dejar la pieza fijada y mover el sistema de focalización y otra posibilidad sería la de fijar el cabezal láser y desplazar la pieza que se desea cortar.

- Dispositivos de control, dispositivos auxiliares y sensores (figura 3.4):

Los equipos de corte láser están provistos de un sistema de control que permite su programación. Así mismo, el proceso de corte puede ser monitorizado y supervisado por medio de sensores. La información obtenida se puede utilizar en sistemas de control, sistemas de inspección de calidad o para conocer el estado de la máquina láser entre otros.

- Sistema de seguridad (figura 3.5):

Para evitar el riesgo que provoca la radiación láser o los materiales que se cortan.

- Suministro de gas de proceso:

Como se ha explicado anteriormente es necesario gas de apoyo para favorecer el proceso láser.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA CORTE DE CHAPA POR LASER

Los láser más utilizados en aplicaciones de corte industriales son los de Nd:YAG y los de CO₂. Se denominan así haciendo referencia al medio activo de su generador, es decir en el primer caso el láser se genera a partir de la excitación de cristal de YAG dopado con iones de Nd mientras que en el segundo caso se excita un gas compuesto de CO₂, N₂ y He. Aunque existen diferencias en las características del rayo láser que se genera en uno y otro caso, de cara al diseño de los dispositivos industriales para operaciones de corte de chapa la elección de un sistema frente a otro estará principalmente influenciada por la diferente vía de transmisión del haz. Mientras que en los sistemas de CO₂ el haz láser se transmite a través de espejos hasta incidir sobre la pieza que se desea cortar, los láseres de Nd:YAG permiten además que esa transmisión de haz se pueda hacer a través de fibra óptica.

La posibilidad de transmitir el haz láser a través de fibra óptica dota de gran versatilidad a la opción del láser de Nd:YAG. En aplicaciones de corte 2D o de chapa plana el cabezal láser suele estar estático y es la chapa la que se desplaza en una mesa XY. En estos casos el sistema más extendido es el de CO₂. Sin embargo, en aplicaciones de corte láser tridimensional o de chapa embutida la posibilidad de transmitir el haz láser por fibra de vidrio hace de los láser de Nd:YAG una opción muy potente. Entre otras ventajas de estos sistemas está la de poder integrar un equipo

láser de Nd:YAG sobre un robot antropomórfico (de 6 ejes angulares) de uso general. Esto aporta al proceso de corte todas las propiedades intrínsecas del robot como se ha descrito anteriormente.

Los dispositivos utilizados para corte de chapa tridimensional son los pórticos y los robots. Cualquiera de ellos se puede usar con los dos tipos de láser descritos, aunque las dos configuraciones más extendidas son las de pórtico de CO₂ y robot con Nd:YAG. Los pórticos son estructuras con al menos tres ejes cartesianos (que permiten posicionar el cabezal en el espacio tridimensional) y generalmente otros dos ejes angulares para poder reorientar la herramienta dentro del campo de trabajo.



Fig. 5.- Robot con láser de corte transmitido por fibra óptica.

Los pórticos, de mayor robustez mecánica, se caracterizan por una mayor precisión de posicionamiento (0.01 mm) y por un comportamiento uniforme en todo el volumen de trabajo. Los robots industriales tienen peor precisión (menor que 0.2 mm) y su comportamiento dinámico depende de la configuración instantánea de los ejes. Entre las ventajas de los robots industriales (antropomórficos) citaremos su sencilla integración en planta y mejor accesibilidad y mayor alcance de la herramienta de corte.

Dentro de su actividad de I+D y de apoyo a empresas Robotiker ha diseñado y participado en el posterior desarrollo de sistemas de corte de chapa tridimensional. Cabe destacar el desarrollo realizado de un pórtico para corte láser tridimensional de chapa que actualmente está operativo en una empresa del sector auxiliar de automoción. El sistema tiene 5 ejes que permiten independizar posición y orientación del cabezal. El generador es de Nd:YAG y se transmite por fibra óptica. El sistema cuenta, entre otros, con un dispositivo óptico de ayuda a la programación. Así mismo, en este tipo de actividades se fomenta la participación de empresas e ingenierías en proyectos de cooperación.

El sistema láser que muestra la figura 3 es otro ejemplo de proyecto liderado por Robotiker. En este caso se desarrolló un pórtico de CO2 de cuatro ejes que actualmente está operativo en las instalaciones de Zamudio de Robotiker.

Asimismo Robotiker ha participado en proyectos europeos como ROLAN (Aplicaciones Robotizadas para la Industria del Automóvil). Durante la realización de este proyecto se integró la tecnología láser de Nd:YAG conducida por fibra de vidrio en un robot antropomórfico y se estudió su aplicación en operaciones de corte de chapa para carrocerías de automóvil.

2.5 NUEVAS TENDENCIAS: MONITORIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE CORTE LÁSER

La pregunta de hacia dónde evolucionará el proceso de corte láser viene contestada por las necesidades que plantea la propia industria que lo utiliza. Dentro de esas necesidades es clave la expresión aseguramiento de la calidad. Se impone cada vez más la realización de un control que garantice unas exigencias de calidad.

Robotiker trabaja activamente en el desarrollo de sistemas de supervisión y monitorización on-line tanto del proceso láser como de la máquina. La sensorización del cabezal de corte da información de parámetros relevantes para el proceso y sobre la base de esta premisa se pueden configurar este tipo de sistemas.

Robotiker trabaja actualmente en el proyecto europeo LASCON (Incremento de la productividad mediante la supervisión on-line del proceso y de la maquinaria en sistemas de mecanizado láser). Los objetivos de este proyecto son:

- Monitorización de la máquina láser, que logrará una reducción total de los errores y un incremento de disponibilidad de al menos 10%.
- Desarrollo de un proceso de monitorización y control como herramienta de aseguramiento de la calidad del proceso
- Integración de estos sistemas en entornos de producción.
- Una evaluación cuantitativa de la calidad y de las mejoras en disponibilidad.
- Desarrollo de un protocolo de comunicación para comunicación hacia y desde las unidades de control del láser o sistemas CNC.

Dentro de las diferentes tareas del proyecto, Robotiker se ha encargado de la selección del hardware y montaje del sistema de control que supervisa la calidad del proceso de corte y el estado de la máquina. La figura 6 muestra el armario de control desarrollado por Robotiker en este proyecto comunicado con la célula de corte por CO2 disponible en sus instalaciones.



Fig. 6.- Armario de control desarrollado por Robotiker comunicado con célula de corte.

2.6 INSTITUTO VIRTUAL DE LÁSER.

Actualmente, Robotiker participa en un proyecto denominado VELI (Virtual European Laser Institute), en el que participan varios centros europeos expertos en sistemas láser. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de la accesibilidad y uso de la experiencia en láser en Europa para su aprovechamiento en empresas PYME. Esto se logrará por medio de la creación de una red virtual cuya referencia para España es el centro tecnológico Robotiker.

TOLERANCIAS:

Acero en General:	SAE 1010, 1020, 1045; Diamantada, T1 360/500hB; BORA; Zinc/Alum, Galvanizado, Laina Acerada (Fleje azul), Templado; Cromo Níquel; Acero Rápido; etc.
Espesores:	desde: 0,1mm Hasta: 20mm.
Tolerancias:	desde: 0,1mm Hasta: 6mm.: $\pm 0,2$ mm. desde: 8mm Hasta: 10 mm.: $\pm 0,3$ mm. desde: 12mm Hasta: 20 mm.: $\pm 0,5$ mm.
Acero Inoxidable:	AISI 302, 304, 310, 316, 420, 430, Diamantada, etc.

	<p>Espesores: desde: 0,1mm Hasta: 12mm.</p> <p>Tolerancias: desde: 0,1mm Hasta: 6mm.: $\pm 0,2$mm. desde: 8mm Hasta:12mm.: $\pm 0,5$mm.</p>
Aluminio:	Temple H.
	<p>Espesores: desde: 0,1mm Hasta: 10mm.</p> <p>Tolerancias: desde: 0,1mm Hasta: 5mm.: $\pm 0,2$mm. desde: 6mm Hasta:12mm.: $\pm 0,3$mm.</p>
Cobre:	Todos los Tipos.
	<p>Espesores: desde: 0,1mm Hasta: 3mm.</p> <p>Tolerancias: desde: 0,1mm Hasta: 3mm.: $\pm 0,2$mm.</p>
Bronce:	SAE 7030, 8015
	<p>Espesores: desde: 0,1mm Hasta: 3mm.</p> <p>Tolerancias: desde: 0,1mm Hasta: 3mm.: $\pm 0,2$mm.</p>
Maderas:	<p>Aglomerados en General (MDF/Trupán; Masisa, Terciado; otros); Nativas, Formalita; etc.</p> <p>Espesores: desde: 0,1mm Hasta: 35mm. desde: 0,1mm Hasta: 10mm.: $\pm 0,5$mm.</p> <p>Tolerancias: desde: 12mm Hasta:20mm.: $\pm 0,8$mm. desde: 22mm Hasta: 35mm.: ± 1mm</p>
Acrílicos:	Todos los tipos, colores y texturas.
	<p>Espesores: desde: 0,1mm Hasta: 35mm.</p> <p>Tolerancias: desde: 0,1mm Hasta: 10mm.: $\pm 0,2$mm. desde: 12mm Hasta:20mm.: $\pm 0,5$mm. desde: 22mm Hasta: 35mm.: $\pm 0,8$mm</p>
Otros Materiales:	Durocotón, Cartón, Technyl, Cuero, etc.

3- RUTINAS NECESARIAS PARA LA CONSTITUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE NUESTRA EMPRESA

ESTUDIO:

INTRODUCCION:

Es necesario la realización de un estudio antes de la construcción de la obra. No es suficiente con los cálculos de las estructuras, la elección de los materiales, el diseño de los planos, etc. También es necesario una organización de todas las fases que hay que seguir antes, durante y después de la ejecución de la obra. Antes de la ejecución es necesario tener legalizada la obra a realizar, los pasos a seguir sabiendo su duración de tiempo máxima y contratación de agua y luz (gestión externa). Otro estudio que no hay que olvidar es el de encontrar una empresa constructora que se encargue de llevar nuestro proyecto a cabo y que a nosotros nos interesen sus condiciones y por supuesto su presupuesto de licitación (gestión interna).

GESTION EXTERNA:

Esta parte de la gestión de un proyecto es la que se lleva a cabo fuera de la oficina técnica. Se encarga de todas aquellas cuestiones que necesita un proyecto para poder ejecutarse.

Para que este proyecto pueda llevarse a cabo, ha sido necesario reunir una serie de documentos y visitar algunos lugares los cuales citamos a continuación:

Gestión en el colegio oficial de ingenieros.

Una vez realizado el proyecto para poder ponerlo en marcha, lo primero que necesitamos es el visado del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales situado en la calle Dr. Eduardo Arroyo nº 17 (Jaén), haciendo un contrato de prestación de servicios profesionales donde se comprueban tres cuestiones:

- Que somos ingenieros.
- Que estamos capacitados para ejercer como tales.

- Que el proyecto tiene las disposiciones mínimas.

Gestión en el ayuntamiento.

Seguidamente tramitaremos en la Gerencia Municipal de Urbanismo la Licencia de Obra de Nueva Planta, la licencia de apertura, la Tasa de prestación de servicios urbanísticos y el impuesto sobre construcciones, instalaciones y obras, las cuales se adjuntan en los anexos correspondientes.

Después de tramitar las licencias anteriormente citadas, tenemos que presentar tres ejemplares del proyecto y otros tres del estudio de la seguridad y salud, para que de este modo los técnicos municipales examinen el proyecto para concedernos el permiso para ejecutar la obra si cumple con las normas vigentes.

Gestión en la CONSEJERIA DE TRABAJO E INDUSTRIA.

La tramitación en esta consejería es muy amplia, ya que dependiendo de la actividad que englobe nuestro proyecto tendremos que tramitar diferentes solicitudes para que puedan ser concedidas por dicho organismo las cuales son; Licencia de actividades, solicitud de puesta en funcionamiento de actividades industriales, solicitud de alta y baja tensión, instalación de protección contra incendios, solicitud de instalaciones interiores de suministro de agua, solicitud de instalación individual de calefacción, climatización y ACS, solicitud de instalaciones frigoríficas, solicitud de ascensores, instalación de aparatos a presión, solicitud de productos petrolíferos líquidos, solicitud de instalaciones de gas, hoja de comunicación de datos al registro de establecimientos industriales y solicitud de registro industrial. Los impresos citados se adjuntan en el anexo correspondiente.

Según la normativa vigente la manera de proceder en esta consejería, ha cambiado en los últimos años. En la actualidad se presentan todas las solicitudes que engloban nuestro proyecto al mismo tiempo, y estas son concedidas inmediatamente para evitar retrasos en la aprobación de los permisos, a posteriori la consejería manda a sus técnicos para verificar todas las actividades solicitadas y si cumplen lo prescrito conceden su aprobación.

En nuestro caso, aprovechándonos de nuestra visita a dicha consejería conseguimos todo tipo de solicitudes de las diferentes actividades que se pueden llevar a cabo en cualquier obra, las cuales se adjuntan en los anexos correspondientes.

CONTRATACIÓN DE AGUA Y ELECTRICIDAD.

A continuación realizaremos tramites necesarios para las instalaciones de electricidad y agua.

.-Contratación del agua.

Visitamos la compañía de aguas de Jaén “ Seragua “ situada en la C/ Obispo Aguilar nº 2, donde nos proporcionaron la solicitud de instalación de contador de agua, la cual se adjunta en el anexo correspondiente. Seguidamente y una vez realizada la instalación de fontanería y saneamiento de la nave industrial, se necesita un boletín de instalación de agua proporcionado por el técnico instalador, que también se adjunta en el anexo correspondiente.

Cuando ya tengamos dichos documentos, se presentan en el ministerio de industria rellenos de acuerdo con lo estipulado, para así tener permiso para la instalación del contador que lo pondrá la compañía de aguas de Jaén “ Seragua “.

.- Contratación de electricidad.

Visitamos las oficinas de la compañía de electricidad “Sevillana de electricidad ” situada en el Paseo De La Estación nº 27, donde se realiza la solicitud de instalación de contador de luz.

Seguidamente dicha compañía realiza un estudio energético de la situación de emplazamiento, para estudiar si la demanda de potencia puede ser concedida o por lo contrario existe algún problema de suministro.

A continuación y una vez realizada la instalación eléctrica, necesitamos que el técnico instalador nos firme el boletín de instalación eléctrica para presentarlo en Sevillana y esta nos concedan el enganche a nuestra acometida. Para ello la compañía manda sus técnicos para examinar si cumple las normativas, si es así nos darán un informe (el cual se adjunta en el anexo correspondiente) este nos indica que ya tenemos la acometida hecha, el cual junto con la solicitud entregaremos en el Ministerio de Industria .

En nuestra visita a dicha compañía, no pudimos conseguir un impreso de solicitud original de red eléctrica, por lo que adjuntamos en el anexo correspondiente una copia

de un expediente ya tramitado, por el motivo de que nuestro tramite es una situación hipotética y teóricamente no se va a llevar a cabo.

GESTION INTERNA.

Esta parte de la gestión de un proyecto es la que se encarga de las condiciones necesarias para que se ejecute dicho proyecto. Es donde se exponen todas las mediciones de la nave, los tipos de materiales que se tienen que utilizar y las normas que deben de cumplir cada uno, estas se adjuntan en el pliego de condiciones correspondiente a cada anexo.

Licitación de la obra.

El técnico tiene que preparar los lotes de la licitación de la obra, los cuales se pueden hacer bien licitando el proyecto entero o dividido en diferentes partidas. En el caso de hacer el proyecto entero este debería de llevar todos los planos, pliegos de condiciones y mediciones, si lo hacemos por partidas llevara solamente los correspondientes a las mismas.

Para ambas formas de licitación, los distintos constructores que participen en el concurso deberán entregar en un sobre cerrado o plica su oferta, y adjudicaremos la obra a la oferta que más se acerque a lo que nuestra oficina técnica haya presupuestado.

Los documentos que se adjuntan al constructor que se le ha adjudicado una o varias partidas son:

- 1.- Planos detallados de la parte o partes que se están licitando.
- 2.- Mediciones del presupuesto, en las que nunca se dará el presupuesto ya que son las empresas donde nosotros entreguemos el informe técnico las que nos tienen que dar el presupuesto.
- 3.- Parte del pliego de condiciones que afecte a la partida o partidas licitadas.

Dichos documentos se exponen en los anexos correspondientes.

Las distintas partidas en las que se divide la licitación del proyecto son las siguientes:

- 1.- Movimiento de tierras.
- 2.- Cimentación.
- 3.- Estructura y cubierta.
- 4.- Cerramientos.
- 5.- Albañilería y revestimientos.
- 6.- Fontanería y saneamientos.
- 7.- Revestimientos, solerías y alicatados.
- 8.- Carpintería.
- 9.- Pintura.

adjudicación de la obra.

Entre todas las licitaciones reunidas nuestra oficina técnica hará un estudio comparativo con cuadros resúmenes.

.

Una vez que ya hemos escogido la constructora que más nos interesa, pasaremos a la adjudicación de la obra, para la cual hay que redactar otro documento donde se especifiquen:

- La oferta dada por el constructor.
- El pliego de condiciones.
- El contrato.

Posteriormente tienen que ser firmadas por las tres partes que intervienen en la ejecución del proyecto, es decir el promotor (es el que aporta el dinero) el constructor (es el que va a llevar a cabo la ejecución de la obra) y el técnico (es la persona que redacta y dirige el proyecto).

No hay que descuidar el factor tiempo, ya que como se especifica en su correspondiente pliego de condiciones, esta sancionado el terminar más tarde del plazo convenido. Para llevar un buen control del tiempo tenemos el grafo pert.

Una vez finalizada la obra se vuelven a juntar las tres partes, (promotor, constructor y técnico) para firmar lo que se llama el acta de recepción provisional. Después de esto transcurre un plazo de 6 meses de recepción hasta que se entrega de una forma definitiva, este plazo nunca debe superar el año. Si pasado este tiempo no hay problemas se vuelven a juntar las tres partes mencionadas para firmar el acta de recepción definitiva, y pasando inmediatamente al poder del propietario.

4- DIRECCIONES DE EMPRESAS (COMPETENCIA):

Recam Láser S.L. está ubicada en Caldes de Montbuí

Empresa:	RECAM LASER, S.L.	NIF:	B59762732
Nom. Com:			
Adreça:	P.I. La Borda, c. Borges Blanques, s/nº		
Població:	E08140 CALDES DE MONTBUI		
Telef:	902420902	Fax:	938655405
E-Mail:	recamlaser@retemail.es		

El Grupo Semesa, está formado por tres empresas; Semesa, ubicada en Sabadell y en Gavà, Oxiservei., que se encuentra en Viladecavalls, y Oxicortín Industrial, en Barcelona

Grupo Semesa

c/ Ramón Llull, 15 - P.I. Can Trias

Cataluña - Villadecavalls - 08232

Tel.: 937 80 29 07

Fax: 937 33 15 02

Oxicorte Goded S.A.

Ctra. de Sentmenat Km. 4

08213 - Polinyà

Tel: 937 130 606

Fax: 937 130 745

Nou Disseny Clixés i Motllos S.A.

NOU DISSENY CLIXÉS I MOTLLOS, S.A.

C/ Orleans, 5. Pol. Ind. Toses

43870 AMPOSTA (Tarragona)

Tel. 977 70 43 43 - Fax 977 70 47 71

Láser PC S.L.

Laser PC, S.L.

Dirección	Pol. Ind. Can Clapers , Notario Jesus Led, Nave 7 E-F 08181 Sentmenat
Teléfono	937 152 282 933 133 197
Fax	937 152 304
Correo-E	laserpc@orenga.com
Actividad principal	Corte y mecanizado

Auximesa S.L.

AUXIMESA, S.L.

5- MATERIALES

Fibra de carbono

Se denomina **fibra de carbono** a un material compuesto no metálico de tipo polimérico. Está compuesto por una matriz -parte del material llamada fase dispersante que da forma a la pieza, también llamada resina- que contiene un refuerzo -o fase dispersa- a base de fibras, en este caso de carbono -cuya materia prima es el polietilnitrilo-.

Es un material muy caro, de propiedades mecánicas elevadas y ligero. Al igual que la fibra de vidrio, es un caso común de metonimia, en el cual se le da al todo el nombre de una parte, en este caso el nombre de las fibras que lo refuerzan.

Al tratarse de un material compuesto en la mayoría de los casos -aproximadamente un 75%- se utilizan polímeros termoestables. El polímero es habitualmente resina epoxy, de tipo termoestable aunque otros polímeros, como el poliéster o el viniléster también se usan como base para la fibra de carbono aunque están cayendo en desuso.

Las propiedades principales de este material compuesto son:

- Elevada resistencia mecánica, con un módulo de elasticidad elevado.
- Baja densidad, en comparación con otros elementos como por ejemplo el acero.
- Elevado precio de producción.
- Resistencia a agentes externos.
- Gran capacidad de aislamiento.
- Resistencia a las variaciones de temperatura, conservando su forma, sólo si se utiliza matriz termoestable.
- Buenas propiedades ignífugas.

Las razones del elevado precio de los materiales realizados en fibra de carbono se debe a varios factores:

- El refuerzo, fibra, es un polímero sintético que requiere un caro y largo proceso de producción. Este proceso se realiza a alta temperatura -entre 1100° y 2500°- en atmósfera de hidrógeno durante semanas o incluso meses dependiendo de la calidad que se desee obtener ya que pueden realizarse procesos para mejorar algunas de sus características una vez se ha obtenido la fibra.

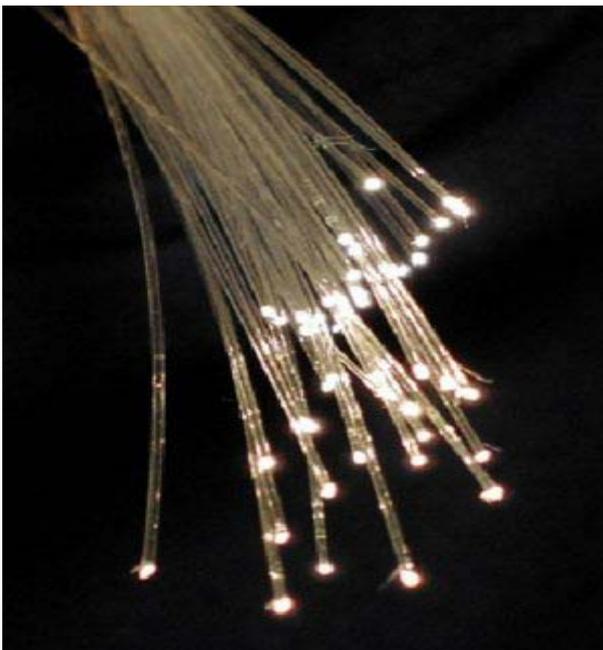
- El uso de materiales termoestables dificulta el proceso de creación de la pieza final, ya que se requiere de un complejo utillaje especializado, como el horno autoclave.

Tiene muchas aplicaciones en la industria aeronáutica y automovilística, al igual que en barcos y en bicicletas, dónde sus propiedades mecánicas y ligereza son muy importantes. También se está haciendo cada vez más común en otros artículos de consumo, como ordenadores portátiles, trípodes y cañas de pesca.

Fibra de vidrio



Fibra de Vidrio



Cables de fibra óptica

La **fibra de vidrio** (del inglés Fiber Glass) es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos (espinerette) y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.

Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la Fibra de Vidrio sea moldeable con mínimos recursos, la habilidad artesana suele ser suficiente para la autoconstrucción de piezas de bricolaje tales como kayak, cascos de veleros, terminaciones de tablas de surf o esculturas, etc. Debe ser considerado que los químicos con que se trabaja su moldeo dañan la salud, pudiendo producir cáncer. Existen guías [1] que describen el uso casero de la Fibra de Vidrio y artistas que la han usado para sus obras como Niki de Saint Phalle [2] entre otras.

La fibra de vidrio, también es usada para realizar los cables de fibra óptica utilizados en el mundo de las telecomunicaciones para transmitir señales lumínicas, producidas por laser o LEDs.

EI PVC.

Los químicos le llaman Policloruro de vinilo. Fue descubierto en 1838 por Victor Regnault

En 1912, Fritz Klatte puso a punto los principios de su fabricación industrial. Y la producción a gran escala comenzó en 1938, cuando se reconocieron sus múltiples posibilidades de aplicación

¿De dónde procede?.

El 43% de la molécula del PVC procede del petróleo y el 57% de la sal, fuente inagotable. Se puede afirmar, pues, que el PVC es el plástico con menor dependencia del petróleo, del que hay disponibilidades limitadas. Por otro lado, es de destacar que sólo un 4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos, y, de ellos, únicamente una octava parte corresponde al PVC

¿Cómo es?.

Es ligero, químicamente inerte y completamente inocuo. Resistente al fuego y a la intemperie, es impermeable y aislante (térmico, eléctrico, acústico), de elevada transparencia, protege los alimentos, es económico, fácil de transformar y totalmente reciclable

Poliéster

El **poliéster** ($C_{10}H_8O_4$) es una categoría de polímeros el cual contiene el grupo funcional éster en su cadena principal. A pesar de que poliésteres existen en la naturaleza, el término poliéster generalmente se refiere a los poliésteres sintéticos (plásticos), los cuales incluyen policarbonato y especialmente el polietileno tereftalato (PET). El PET es uno de los poliésteres termoplásticos más importantes. Los poliésteres naturales se conocen desde 1830.

El poliéster está formado sintéticamente con glicol etileno más ácido tereftálico, produciendo el polímero o polietileno tereftalato. Como resultado del proceso de polimerización, se obtiene la fibra, que es la base para la elaboración de los hilos para coser.

Las resinas de poliéster son usadas también como matriz para la construcción de equipos o tuberías anticorrosivos. Para dar mayor resistencia mecánica suelen ir reforzados con fibra de vidrio sin purificar

Acero inoxidable



Escultura de acero inoxidable.

El **acero inoxidable** es un tipo de acero resistente a la corrosión, dado que el cromo que contiene posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro. Sin embargo, esta película puede ser afectada por algunos ácidos dando lugar a que el hierro sea atacado y oxidado por mecanismos intergranulares o picaduras generalizadas. Contiene, por definición, un mínimo de 10,5% de cromo. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes; los principales son el níquel y el molibdeno.

Al igual que la mayoría de los aceros, vienen regulados en España por la norma UNE 36001 que los clasifica dentro de la serie F310.

Tipos de aceros inoxidables

Los aceros inoxidables que contienen solamente cromo se llaman "ferríticos", ya que tienen una estructura metalográfica formada básicamente por ferrita. Son magnéticos y se distinguen porque son atraídos por un imán. Con elevados porcentajes de carbono, estos aceros son templables y pueden, por tanto, endurecerse por tratamiento térmico. Se llaman aceros inoxidables "martensíticos", por tener martensita en su estructura metalográfica.

Los aceros inoxidables que contienen más de un 7% de níquel se llaman "austeníticos", ya que tienen una estructura metalográfica en estado recocido, formada básicamente por austenita. No son magnéticos en estado recocido y, por tanto, no son atraídos por un imán.

Los aceros inoxidables austeníticos se pueden endurecer por deformación, pasando su estructura metalográfica a contener martensita. Se convierten en parcialmente magnéticos, lo que en algunos casos dificulta el trabajo en los artefactos eléctricos.

A todos los aceros inoxidables se les puede añadir un pequeño porcentaje de molibdeno, para mejorar su resistencia a la corrosión por cloruros.

Historia

Fue inventado por Harry Brearley (1871-1948), quien había comenzado a edad muy temprana, 12 años, a trabajar como operario en la acería de su pueblo natal, Sheffield (Inglaterra). En 1912 Harry comenzó a investigar, a petición de los fabricantes de armas, en una aleación que presentara mayor resistencia al desgaste que la que experimentaba el interior de los cañones de las pequeñas armas de fuego como resultado del calor despedido por los gases.

Brearely no buscaba un metal que resistiera la erosión, sino la corrosión. Su invento no tuvo mayor interés inmediato pues fue destinado a la fabricación de cuberterías.

Usos del acero inoxidable

Imagen:SBC sculpture daytime.jpg

Escultura de acero inoxidable en Millennium Park, Chicago

Los aceros inoxidables se utilizan principalmente en cuatro tipos de mercados:

- Electrodomésticos: grandes electrodomésticos y pequeños aparatos para el hogar.
- Automoción: especialmente tubos de escape.
- Construcción: edificios y mobiliario urbano (fachadas y material).
- Industria: alimentación, productos químicos y petróleo.

Su resistencia a la corrosión, sus propiedades higiénicas y sus propiedades estéticas hacen del acero inoxidable un material muy atractivo para satisfacer diversos tipos de demandas, como lo es la industria médica.

Acero inoxidable en la industria médica

Existe una diversidad de composiciones químicas para el acero inoxidable, las cuales le otorgan cualidades particulares y deseadas; desde el grado de implante médico, hasta la facilitación de manufactura de instrumentos quirúrgicos. Entre los aceros empleados en la industria médica se encuentran comúnmente los siguientes:

- 17-4
- 304
- 316
- 316L
- 455

Muchos de éstos pueden ser sometidos a un tratamiento térmico con el fin de modificar sus cualidades físicas. Por ejemplo, el acero inoxidable 17-4 puede ser tratado al calor, por una duración determinada, con el fin de lograr cierto grado de dureza y así, hacer que el objeto funcione adecuadamente por más largo tiempo. Es importante que las condiciones sean controladas, desde la temperatura y tiempo de horneado, hasta la limpieza de la atmósfera del horno y del acero en sí. La dureza del acero inoxidable puede ser medida en la escala Brinell, Rockwell u otras.

Adicionalmente, una capa pasiva puede ser aplicada para la inhibición del óxido o de reacciones con algún elemento, mas no siempre es el caso pues no siempre es ni necesario ni requerido, por razones de costo o porque no todos los aceros inoxidable pueden ser tratados.

ALUMINIO

El **aluminio** es el elemento químico, de símbolo **Al** y número atómico 13. Con el 8,13 % es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre.

Su ligereza, conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión y bajo punto fusión le convierten en un material idóneo para multitud de aplicaciones, especialmente en aeronáutica. Sin embargo, la elevada cantidad de energía necesaria para su obtención dificulta su mayor utilización; dificultad que puede compensarse por su bajo coste de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio

Características principales

El aluminio es un metal ligero , blando pero resistente, de color blanco brillante. Su densidad es aproximadamente un tercio de la del acero o el cobre. Es muy maleable y dúctil y es apto para el mecanizado y la fundición. Debido a su elevado calor de oxidación se forma rápidamente al aire una fina capa superficial de óxido de aluminio (Alúmina Al_2O_3)impermeable y adherente que detiene el proceso de oxidación proporcionándole resistencia a la corrosión y durabilidad. Esta capa protectora, de color gris mate, puede ser ampliada por electrólisis en presencia de oxalatos.

El aluminio tiene características anfóteras. Esto significa que se disuelve tanto en ácidos (formando sales de aluminio) como en bases fuertes (formando aluminatos con el anión $[Al(OH)_4]^-$ liberando hidrógeno.

La capa de oxido formada sobre el aluminio se puede disolver en ácido cítrico formando citrato de aluminio.

El principal y casi único estado de oxidación del aluminio es +III como es de esperar por sus tres electrones en la capa de valencia (**Véase también:** metal pesado).

Aplicaciones

Ya sea considerando la cantidad o el valor del metal empleado, su uso excede al del cualquier otro exceptuando el acero, y es un material importante en multitud de actividades económicas.

El aluminio puro es blando y frágil, pero sus aleaciones con pequeñas cantidades de cobre, manganeso, silicio, magnesio y otros elementos presentan una gran variedad de características adecuadas a las más diversas aplicaciones. Estas aleaciones constituyen el componente principal de multitud de componentes de los aviones y cohetes, en los que el peso es un factor crítico.

Cuando se evapora aluminio en el vacío, forma un revestimiento que refleja tanto la luz visible como la infrarroja; además la capa de óxido que se forma impide el deterioro del recubrimiento, por esta razón se ha empleado para revestir los espejos de telescopios, en sustitución de la plata.

Dada su gran reactividad química, finamente pulverizado se usa como combustible sólido de cohetes y para aumentar la potencia de explosión, como ánodo de sacrificio y en procesos de aluminotermia (termita) para la obtención de metales.

Otros usos del aluminio son:

- Transporte, como material estructural en aviones, automóviles, tanques, superestructuras de buques, blindajes, etc.
- Estructuras portantes de aluminio en edificios, ver Eurocódigo 9
- Embalaje; papel de aluminio, latas, tetrabriks, etc.
- Construcción; ventanas, puertas, perfiles estructurales, etc.
- Bienes de uso; utensilios de cocina, herramientas, etc.
- Transmisión eléctrica. Aunque su conductividad eléctrica es tan sólo el 60% de la del cobre, su mayor ligereza disminuye el peso de los conductores y permite una mayor separación de las torres de alta tensión, disminuyendo los costes de la infraestructura.
- Recipientes criogénicos (hasta -200 °C, ya que no presenta temperatura de transición (dúctil a frágil) como el acero, así la tenacidad del material es mejor a bajas temperaturas, calderería.
- Las sales de aluminio de los ácidos grasos (p. ej. el estearato de aluminio) forman parte de la formulación del napalm.
- Los hidruros complejos de aluminio son reductores valiosos en síntesis orgánica.

- Los haluros de aluminio tienen características de ácido Lewis y son utilizados como tales como catalizadores o reactivos auxiliares.
- Los aluminosilicatos son una clase importante de minerales. Forman parte de las arcillas y son la base de muchas cerámicas.
- Aditivos de óxido de aluminio o aluminosilicatos a vidrios varían las características térmicas, mecánicas y ópticas de los vidrios.
- El corindón (Al_2O_3) es utilizado como abrasivo. Unas variantes (rubí, zafiro) se utilizan en la joyería como piedras preciosas.

Aleaciones de aluminio: Duraluminio

Historia

Tanto en Grecia como en Roma se empleaba el alumbre (del latín *alūmen*, -inis, alumbre), una sal doble de aluminio y potasio como moridente en tintorería y astringente en medicina, uso aún en vigor.

Generalmente se reconoce a Friedrich Wöhler el aislamiento del aluminio en 1827. Aún así, el metal fue obtenido, impuro, dos años antes por el físico y químico danés Hans Christian Ørsted.

En 1807, Humphrey Davy propuso el nombre *aluminum* para este metal aún no descubierto, pero más tarde decidió cambiarlo por *aluminium* por coherencia con la mayoría de los nombres de elementos, que usan el sufijo *-ium*. De éste derivaron los nombres actuales en otros idiomas; no obstante, en los EE.UU. con el tiempo se popularizó el uso de la primera forma, hoy también admitida por la IUPAC aunque prefiere la otra.

El proceso que se utiliza en la actualidad para la obtención del aluminio fue inventado por un joven estadounidense cuando todavía era un estudiante del Oberlin College. Una singular coincidencia hizo que Paul Héroult, de la misma edad que Hall, realizara el mismo descubrimiento, de modo independiente, en Francia y, aproximadamente, de forma simultánea. Como resultado del descubrimiento de Hall y Héroult se hizo económicamente practicable la producción de aluminio a gran escala por primera vez. Ello posibilitó que el aluminio pasara a ser un metal común y familiar.

Abundancia y obtención

Aunque el aluminio es un material muy abundante en la corteza terrestre (8,1%) raramente se encuentra libre. Sus aplicaciones industriales son relativamente recientes, produciéndose a escala industrial desde finales del siglo XIX. Cuando fue

descubierto se encontró que era extermadamente difícil su separación de las rocas de las que formaba parte, por lo que durante un tiempo fue considerado un metal precioso, más caro que el oro; sin embargo, con las mejoras de los procesos los precios bajaron continuamente hasta colapsarse en 1889 tras descubrirse un método sencillo de extracción del metal. Actualmente, uno de los factores que estimula su uso es la estabilidad de su precio.

Las primeras síntesis del metal se basaron en la reducción del cloruro de aluminio con potasio elemental. En 1859 Henri Sainte-Claire Deville publicó dos mejoras al proceso de obtención al sustituir el potasio por sodio y el cloruro simple por doble; posteriormente, la invención del proceso Hall-Hérault en 1886 abarató el proceso de extracción del aluminio a partir del mineral, lo que permitió, junto con el proceso Bayer del mismo año, que se extendiera su uso hasta hacerse común en multitud de aplicaciones.

La recuperación del metal a partir de la chatarra (reciclado) era una práctica conocida desde principios del siglo XX. Es, sin embargo, a partir de los 60 cuando se generaliza, más por razones medioambientales que estrictamente económicas.

El proceso ordinario de obtención del metal consta de dos etapas, la obtención de alúmina por el proceso Bayer a partir de la bauxita, y posterior electrólisis del óxido para obtener el aluminio.

La elevada reactividad del aluminio impide extraerlo de la alúmina mediante reducción, siendo necesaria la electrólisis del óxido, lo que exige a su vez que éste se encuentre en estado líquido. No obstante, la alúmina tiene un punto de fusión de 2000 °C, excesivamente alta para acometer el proceso de forma económica por lo que era disuelta en criolita fundida, lo que disminuía la temperatura hasta los 1000°C. Actualmente, la criolita se sustituye cada vez más por la ciolita un fluoruro artificial de aluminio, sodio y calcio.

Isótopos

El aluminio tiene nueve isótopos cuyas masas atómicas varían entre 23 y 30 uma. Tan sólo el Al-27, estable, y Al-26, radiactivo con un periodo de semidesintegración de 7.2×10^5 años, se encuentran en la naturaleza. El Al-26 se produce en la atmósfera al ser bombardeado el argón con rayos cósmicos y protones. Los isótopos de aluminio tienen aplicación práctica en la datación de sedimentos marinos, hielos glaciares, meteoritos, etc. La relación Al-26/Be-10 se ha empleado en el análisis de procesos de transporte, deposición, sedimentación y erosión a escalas de tiempo de millones de años.

El Al-26 cosmogénico se aplicó primero en los estudios de la Luna y los meteoritos. Éstos últimos se encuentran sometidos a un intenso bombardeo de rayos cósmicos durante su viaje espacial, produciéndose una cantidad significativa de Al-26. Tras su impacto contra la Tierra, la atmósfera, que filtra los rayos cósmicos, detiene la producción de Al-26 permitiendo determinar la fecha en la que el meteorito cayó.

Véase también: Magnesio

Precauciones

El aluminio es uno de los pocos elementos abundantes en la naturaleza que parecen no tener ninguna función biológica beneficiosa. Algunas personas manifiestan alergia al aluminio, sufriendo dermatitis por contacto, e incluso desórdenes digestivos al ingerir alimentos cocinados en recipientes de aluminio; para el resto de personas, no se considera tan tóxico como los metales pesados, aunque existen evidencias de cierta toxicidad si se consume en grandes cantidades. El uso de recipientes de aluminio no se ha encontrado que acarree problemas de salud, estando éstos relacionados con el consumo de antiácidos o antitranspirantes que contienen aluminio. Se ha sugerido que el aluminio puede estar relacionado con el Alzheimer, aunque la teoría ha sido refutada.

Reciclaje

En primer lugar el producto de Aluminio a reciclar se clasifica y compacta. Luego en un horno, se le saca la pintura y en algunos casos se las muele en pequeñas láminas. Por último el material va a un horno de fundición y de esta manera se obtienen nuevos lingotes o láminas para hacer más productos de aluminio. Cabe destacar que este material, al igual que el vidrio puede ser reciclado infinitas veces, ya que no pierde calidad en los distintos procesos.

El aluminio no cambia sus características químicas durante el reciclado. El proceso se puede repetir indefinidamente y los objetos de aluminio se pueden fabricar enteramente con material reciclado. Muchos desechos de aluminio como las latas se pueden prensar fácilmente, reduciendo su volumen y facilitando su almacenamiento y transporte, las latas usadas de aluminio tienen el valor más alto de todos los residuos de envases y embalajes, lo anterior es un incentivo para su recuperación.

Algunos beneficios del reciclaje de aluminio son:

- Al utilizar aluminio recuperado en el proceso de fabricación de nuevos productos existe un ahorro de energía del 95% respecto a si se utilizara materia prima virgen (bauxita).
- El proceso de reciclado es normalmente fácil, ya que los objetos de aluminio desechados están compuestos normalmente sólo de aluminio por lo que no se requiere una separación previa de otros materiales.
- Un residuo de aluminio es fácil de manejar: es ligero, no se rompe, no arde y no se oxida, por lo mismo es también fácil de transportar.

El aluminio es un material cotizado y rentable con un mercado importante a nivel mundial. Por ello todo el aluminio recogido tiene garantizado su reciclado. El reciclaje de aluminio produce beneficios ya que proporciona fuente de ingresos y ocupación para la mano de obra no calificada.

Acciones emprendidas

Muchas personas en los países en desarrollo se dedican a la recolección de aluminio de desecho, principalmente latas, por lo que contribuyen al reciclaje de este metal. Otras personas lo hacen por conciencia ambiental; en muchas partes del mundo organizaciones comunales, supermercados, escuelas y tiendas de todos tamaños cuentan con un programa de reciclaje de aluminio.

Como ejemplo tenemos que la empresa TOMRA LATASA de Chile mantiene convenios de recogida de envases en colegios y centros de recreación. También ha dispuesto contenedores especiales para que los consumidores dispongan las latas vacías en ellas. Algunos de estos contenedores son más sofisticados y cuentan con un dispositivo especial que aplasta las latas cuando se dispone en el contenedor de modo de maximizar su capacidad

COBRE

El **cobre** es un elemento químico de número atómico 29 y símbolo **Cu**. Es uno de los metales más importantes industrialmente. De coloración rojiza es dúctil, maleable y buen conductor de la electricidad

Características principales

El cobre es un metal de transición rojizo, que presenta una conductividad eléctrica y térmica muy alta, sólo superada por el oro en conductividad térmica y la plata en conductividad eléctrica. Es posible que el cobre haya sido el metal más antiguo en haber sido empleado, pues se han encontrado objetos de cobre del 9500 adC. Además de poderse encontrar en distintos minerales, se puede encontrar nativo, en la forma metálica, en algunos lugares.

La conductividad eléctrica del cobre merece especial mención por ser la adoptada por la Comisión Electrotécnica Internacional en 1913 como base de la norma IACS.

En la mayoría de sus compuestos presenta estados de oxidación bajos, siendo el más común el +2, aunque también hay algunos con estado de oxidación +1. Expuesto al aire, el color rojo salmón inicial se torna rojo violeta por la formación de óxido cuproso (Cu_2O) para ennegrecerse posteriormente por la formación de óxido cúprico (CuO). Expuesto largamente al aire húmedo forma una capa adherente e impermeable de carbonato básico de color verde, característico de sus sales, denominada «cardenillo» («pátina» en el caso del bronce) que es venenoso. Cuando se empleaban cacerolas de cobre para la cocción de alimentos no eran infrecuentes las intoxicaciones ya que si se dejan enfriar en la misma cacerola se originan óxidos por la acción de los ácidos de la comida que contaminan los alimentos.

Los halógenos atacan con facilidad al cobre especialmente en presencia de humedad; en seco el cloro y el bromo no producen efecto y el flúor sólo le ataca a temperaturas superiores a 500°C . Los oxiácidos atacan al cobre, aprovechándose dicha circunstancia para emplearlos como decapantes (ácido sulfúrico) y abrillantadores (ácido nítrico). Con el azufre forma un sulfuro (CuS) de color negro.

El óxido de cobre se disuelve en ácido cítrico limpiando, lustrando el metal y formando citrato de cobre, si se vuelve a utilizar el ácido cítrico luego de limpiar el cobre para limpiar el plomo, el plomo se bañara de una capa externa de citrato de cobre y plomo que le da un color rojizo y negro.

Entre sus propiedades mecánicas destacan su excepcional capacidad de deformación y ductilidad. En general sus propiedades mejoran con las bajas temperaturas lo que permite utilizarlo en aplicaciones criogénicas.

Latón

Latón es una aleación de cobre y zinc. El latón es más duro que el cobre, es dúctil y puede forjarse en planchas finas. Antiguamente se llamaba latón a cualquier aleación de cobre, en especial la realizada con estaño. Es posible que el latón de los tiempos antiguos estuviera hecho con cobre y estaño (véase bronce). La aleación actual comenzó a usarse hacia el siglo XVI.

Su maleabilidad varía según la composición y la temperatura, y es distinta si se mezcla con otros metales, incluso en cantidades mínimas. Algunos tipos de latón son maleables únicamente en frío, otros sólo en caliente, y algunos no lo son a ninguna temperatura. Todos los tipos de esta aleación se vuelven quebradizos cuando se calientan a una temperatura próxima al punto de fusión. Véase metalistería.

Para obtener latón, se mezcla el zinc con el cobre en crisoles o en un horno de reverbero o de cubilote. Los lingotes se laminan en frío. Las barras o planchas pueden laminarse en varillas o cortarse en tiras susceptibles de estirarse para fabricar alambre.

Las aplicaciones de los latones abarcan los campos más diversos, desde el armamento, pasando por la ornamentación, hasta los tubos de condensador y terminales eléctricos. Cabe destacar su importancia en la manipulación de compuestos inflamables, ya que unas de sus propiedades es la dificultad a producir chispa por impacto mecánico, propiedad atípica en el resto de las aleaciones.

Antiguamente, nombre dado a la aleación de cobre y zinc, conocida como azófar o cobre amarillo. En Roma se acuñaron en auricalco los sestercios y dupondios, mientras los ases se labraban en bronce.

TITANIO

El **titanio** es un elemento químico de número atómico 22 que se sitúa en el grupo 4 de la tabla periódica de los elementos y se simboliza como **Ti**.

Es un metal de transición abundante en la corteza terrestre; se encuentra, en forma de óxido, en la escoria de ciertos minerales de hierro y en cenizas de animales y plantas. El metal es de color gris oscuro, de gran dureza, resistente a la corrosión y de

propiedades físicas parecidas a las del acero; se usa en la fabricación de equipos para la industria química y, aleado con el hierro y otros metales, se emplea en la industria aeronáutica y aeroespacial.

Características principales

El titanio es un elemento metálico que presenta una estructura hexagonal compacta, es duro, refractario y buen conductor de la electricidad y el calor. Presenta una alta resistencia a la corrosión (casi tan resistente como el platino) y cuando está puro, se tiene un metal ligero, fuerte, brillante y blanco metálico de una relativa baja densidad. Posee muy buenas propiedades mecánicas y además tiene la ventaja, frente a otros metales de propiedades mecánicas similares, de que es relativamente ligero.

La resistencia a la corrosión que presenta es debida al fenómeno de pasivación que sufre (se forma un óxido que lo recubre). Es resistente a temperatura ambiente al ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluido y al ácido clorhídrico (HCl) diluido, así como a otros ácidos orgánicos; también es resistente a las bases, incluso en caliente. Sin embargo se puede disolver en ácidos en caliente. Asimismo, se disuelve bien en ácido fluorhídrico (HF), o con fluoruros en ácidos. A temperaturas elevadas puede reaccionar fácilmente con el nitrógeno, el oxígeno, el hidrógeno, el boro y otros no metales.

Aplicaciones



Reloj con cubierta de titanio

- Aproximadamente el 95% del titanio se consume como dióxido de titanio (TiO_2), un pigmento blanco permanente que se emplea en pinturas, papel y plásticos. Estas pinturas se utilizan en reflectores debido a que reflejan muy bien la radiación infrarroja.
- Debido a su fuerza, baja densidad y el que puede soportar temperaturas relativamente altas, las aleaciones de titanio se emplean en aviones y misiles. Actualmente se usa mucho para implantes dentales. También se encuentra en distintos productos de consumo como: palos de golf, bicicletas, etcétera. El titanio se alea generalmente con aluminio, hierro, manganeso, molibdeno y otros metales.
- Debido a su gran resistencia a la corrosión se puede aplicar en casos en los que va a estar en contacto con el agua del mar, por ejemplo, en aparejos o hélices. También se puede emplear en plantas desalinizadoras.
- Se emplea para obtener piedras preciosas artificiales.
- El tetracloruro de titanio (TiCl_4) se usa para irisar el vidrio y debido a que en contacto con el aire forma mucho humo, se emplea para formar artificialmente pantallas de humo.
- Se considera que es fisiológicamente inerte, por lo que el metal se emplea en implantes de titanio, consistentes en tornillos de titanio puro que han sido tratados superficialmente para mejorar su oseointegración; por ejemplo, se utiliza en la cirugía maxilofacial debido a estas buenas propiedades, y usándose también como placas o clavos en diversos tipos de cirugías. También por ser inerte y además poder colorearlo se emplea como material de "piercings".
- También se han empleado láminas delgadas de titanio para recubrir algunos edificios, como por ejemplo el Museo Guggenheim Bilbao.
- Algunos compuestos de titanio pueden tener aplicaciones en tratamientos contra el cáncer. Por ejemplo, el cloruro de titanoceno en el caso de tumores gastrointestinales y de mama.

Historia

El titanio (llamado así por los Titanes, hijos de Urano y Gea en la mitología griega) fue descubierto en Inglaterra por William Gregor en 1791, a partir del mineral conocido como ilmenita (FeTiO_3). Este elemento fue descubierto de nuevo años más tarde por el químico alemán Heinrich Klaproth, en este caso en el mineral rutilo (TiO_2) y fue él quien en 1795 le dio el nombre de titanio.

Matthew A. Hunter preparó por primera vez titanio metálico puro (con una pureza del 99.9%) calentando tetracloruro de titanio (TiCl_4) con sodio a 700-800°C en un reactor de acero.

El titanio como metal no se usó fuera del laboratorio hasta que en 1946 William Justin Kroll desarrolló un método para poder producirlo comercialmente: mediante la reducción del TiCl_4 con magnesio, y éste es el método utilizado hoy en día (proceso de Kroll).

Granito



Granito.

El **granito** es una roca plutónica constituida esencialmente por cuarzo, feldespato y normalmente también mica. Es la roca más abundante de la corteza continental. Se produce cuando magma con alto contenido en sílice es creado bajo los continentes por fusión de las rocas que los forman, sometidas estas al calor del manto.

Como este magma contiene menos magnesio incluso que la corteza continental, tiene menor peso específico y por ello asciende a través de esta en unas estructuras características en forma de gota invertida que suelen solidificarse antes de llegar a la superficie. Para que la roca que se forme sea granito es necesario que se solidifique lentamente y a gran presión. El tamaño de los feldespatos es un indicativo de la velocidad de solidificación y, cuanto más grandes son, menor fue esta. Estas estructuras solidificadas aparecen en superficie por la acción de la erosión y son llamadas batolitos. A causa de su gran dureza, es frecuente que terminen siendo la cima de una montaña que se distingue por su típica forma redondeada.

Dependiendo de las circunstancias de solidificación y de la contaminación sufrida, el granito puede tener varias coloraciones y dibujos. En un mismo batolito, por efecto de la convección interna durante la solidificación, se produce una estratificación que hace que las partes inferiores contengan más mica que las superiores y, en general, que su dibujo sea ligeramente diferente.

Una vez en superficie, el agua de la lluvia, que es ligeramente ácida por el efecto de polaridad de sus moléculas, disuelve el cuarzo, aunque a una velocidad extremadamente lenta, y arrastra la mica y el feldespato.

Los paisajes graníticos suelen tener formas redondeadas, incluso después que la forma del batolito original haya desaparecido. La causa ha de buscarse en el hecho que la composición química no es uniforme y la variación de componentes cambia de forma suave y muchas veces radial, de manera que la erosión crea grandes bolas diferencialmente más resistentes que, a veces, quedan apiladas de manera característica.

Bajo determinadas circunstancias, la mica y el cuarzo va siendo eliminados pero el feldespato queda sobre el terreno. Este feldespato toma la consistencia de una arcilla blanca llamada loess que forma enormes llanuras en algunos lugares como, por ejemplo, China, en donde era utilizada desde tiempo inmemorial para fabricar la característica cerámica blanca de gran valor comercial durante milenios.

El granito se utiliza ampliamente en construcción desde la prehistoria gracias a la tenacidad del material y su resistencia a la erosión, comparado con otros tipos de roca (especialmente la caliza que es frágil y soluble). Tradicionalmente era llamado piedra berroqueña y el trabajo con ella era considerado el más penoso de todos. Actualmente ya no se utiliza como elemento estructural pero sí con fines decorativos que aprovechan sus dibujos característicos. Para ello suele usarse cortado en placas de algunos centímetros de espesor, las cuales se pulen y se utilizan como revestimiento. Hay que hacer notar que el pulido fino del granito era extremadamente difícil en la antigüedad, por lo que los edificios de granito no-modernos suelen ser algo toscos de factura incluso cuando los sillares están bien tallados como en San Lorenzo del Escorial. En las imágenes se puede apreciar una detalle de la llamada Capilla de la Hougue Bie, monumento funerario neolítico de granito sin tallar y una estatua egipcia pulida hasta un punto que asombra a los arqueólogos modernos que ignoran el procedimiento exacto utilizado.

Usos

En la Antigüedad



Estatua egipcia de granito pulido.

Los egipcios esculpían la roca de granito desde el periodo Predinástico para elaborar recipientes. Se han encontrado muchas vasijas de las primeras dinastías en Saqqara.

La Cámara del Rey de la Gran Pirámide de Giza está construida con grandes bloques de granito, también se encuentra en varias hiladas del revestimiento de las otras dos pirámides de Giza.

Los obeliscos egipcios fueron grandes monolitos de granito tallados y transportados por el Nilo desde las canteras del actual Asuán.

Otros usos en el Antiguo Egipto: [1] incluye columnas, puertas, dinteles, etc.

Como los egipcios trabajaron el granito es aún motivo de debate. El Dr. Patrick Hunt [2] postula que usaban abrasivos, mostrando su poder de dureza en la escala de Mohs.

Moderno

El granito ha sido usado extensamente como recubrimiento en edificios públicos y monumentos. Al incrementarse la lluvia ácida en los países desarrollados, el granito está reemplazando al mármol como material de monumentos, ya que es mucho más durable. El granito pulido es muy popular en cocinas debido a su alta durabilidad y cualidades estéticas. El granito Black Galaxy de Cheemakurthy, Andhra Pradesh en India es mundialmente conocido por su elegancia.

Los ingenieros han usado tradicionalmente el granito pulido para dar un plano de referencia, dado que es relativamente duro e inflexible.



Azul Noche
(España)



Giallo Veneciano
(Brasil)



Gran Violeta
(Brasil)



Lavanda Azul
(Brasil)

A continuación se citarán los copolímeros y terpolímeros de mayor aplicación en la industria:

SAN

Copolímero de estireno-acrilonitrilo en los que el contenido de estireno varía entre un 65 y 80%. Estos materiales tienen buena resistencia a los aceites lubricantes, a las grasas y a las gasolinas.

Asimismo, tiene mejores propiedades de impacto, tensión y flexión, que los homopolímeros del estireno. Los copolímeros son transparentes, pero con un ligero color amarillo que se vuelve más oscuro a medida que aumenta el contenido en acrilonitrilo. Al mismo tiempo mejora la resistencia química, la resistencia al agrietamiento ambiental y la resistencia térmica al aumentar el porcentaje en acrilonitrilo.

El SAN se usa cuando se requieren partes rígidas, con buena estabilidad dimensional y buena resistencia térmica, por ejemplo, en partes de las máquinas lavaplatos y en piezas para radios o televisores.

Se lo emplea en grandes cantidades en la industria alimenticia. los copolímeros con 30% estireno y 70% acrilonitrilo, son excelentes barreras contra el oxígeno, el CO₂ y la humedad.

ABS

Terpolímero acrilonitrilo-butadieno-estireno. Son materiales heterogéneos formados por una fase homogénea rígida y una elastomérica.

Originalmente se mezclaban emulsiones de los dos polímeros de SAN y polibutadieno. La mezcla era coagulada para obtener ABS.

Hoy en día se prefiere polimerizar estireno y acrilonitrilo en presencia de polibutadieno. De esa manera, una parte del estireno y del acrilonitrilo se copolimerizan formando SAN y otra porción se injerta sobre las moléculas de polibutadieno.

El ABS se originó por la necesidad de mejorar algunas propiedades del poliestireno de alto impacto. Este material tiene tres desventajas importantes:

1. Baja temperatura de ablandamiento.
2. Baja resistencia ambiental.
3. Baja resistencia a los agentes químicos.

La incorporación del acrilonitrilo en la fase continua, imparte mayor temperatura de ablandamiento y mejora considerablemente la resistencia química. Sin embargo, la resistencia ambiental se vuelve todavía menor, pero este problema se resuelve empleando aditivos. Las propiedades del ABS son suficientemente buenas para varias aplicaciones:

- Artículos moldeados
- Artículos extruidos, etc.

El **metacrilato**, nombre vulgar del polimetacrilato de metilo, es un polímero o copolímero termoplástico del ácido metacrílico y derivados. Se trata de un producto rígido y transparente muy resistente y uno de los plásticos más usados, empleado en la fabricación de muebles, lentes de contacto, instrumentos, etc.

Se puede encontrar bajo diversos nombres comerciales: 'vitroflex', 'plexiglas' o 'lucite'. El primero de ellos fue pionero en el mercado español iniciando la producción en los años 50 en Barcelona. El segundo corresponde a una empresa alemana que lo empezó a producir en los años 30 siendo una de sus primeras aplicaciones los aviones de guerra. La tercera fue la primera marca introducida en Estados Unidos.

Propiedades

Entre sus propiedades destacan:

- Transparencia de alrededor del 92%. El más transparente de los plásticos.
- Alta resistencia al impacto, de unas 10 a 20 veces la del vidrio.
- Resistente a la intemperie y a los rayos ultravioleta. No hay un envejecimiento apreciable en 10 años de exposición exterior.
- Excelente aislante térmico y acústico.
- Ligero en comparación con el vidrio (aproximadamente la mitad), con una densidad de unos 1190 kg/m^3 es sólo un poco más pesado que el agua.
- De dureza similar a la del aluminio: se raya fácilmente con cualquier objeto metálico, como un clip.
- De fácil combustión, no se apaga al ser retirado del fuego. Sus gases tienen olor afrutado y crepita al arder. No produce ningún gas tóxico al arder por lo que lo podemos considerar un producto muy seguro para elementos próximos a las personas al igual que la madera.
- Gran facilidad de mecanización y moldeo.
- Se comercializa en planchas rectangulares de entre 2 y 120 mm de espesor. Existe con varios grados de resistencia (en unas doce calidades diferentes) y numerosos colores. Se protege su superficie con film de polietileno para evitar que se raye al manipularlo.
- Se puede mecanizar en frío pero no doblar. (serrado, esmerilado, acuchillado, pulido, etc.), Aplicaremos calor local (para doblarlo) o calentando toda la pieza. Esto último es un proceso industrial complejo que requiere moldes y maquinaria especializada.
- El metacrilato presenta escasa o nula resistencia al ataque de muchos compuestos pero es atacado por otros, entre ellos: Acetato de etilo, acetona, ácido acético glacial, ácido sulfúrico bicromático, alcohol amílico, benzol, butanol, diclorometano, triclorometano (cloroformo), tolueno.

ESPEJO

Un **espejo** es una superficie capaz de reflejar la luz y suficientemente clara como para formar una imagen.

El ejemplo más simple es el espejo plano. En él, un haz de rayos de luz paralelos puede cambiar de dirección completamente como conjunto y continuar siendo un haz de rayos paralelos, pudiendo producir así una imagen virtual de un objeto con el mismo tamaño y forma que el real. Sin embargo, la imagen resulta invertida.

Existen también espejos cóncavos y espejos convexos. Cuando un espejo es cóncavo y la curva es una parábola, un haz de rayos de luz paralelos converge en el foco. Recíprocamente, una fuente de luz "puntual" ubicada en el foco es reflejada como un haz de rayos paralelos

6- LA VALORACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Las alternativas a considerar son:

Rubí (Barcelona)

El municipio de Rubí está situado en la parte meridional de la comarca del Vallès Occidental, a 123 metros sobre el nivel del mar y a 41°29'36" latitud Norte, 2°01'57" longitud Este del Meridiano de Greenwich.

Limita al norte con Terrassa, al este con Sant Quirze del Vallès, al oeste con Ullastrell y Castellbisbal y al sur con Sant Cugat.

Una ciudad que se encuentra a 23 Km. de Barcelona y del aeropuerto de El Prat.

Rubí es partido judicial y posee una superficie total de 33 km cuadrados. Con más de 70.000 habitantes es una ciudad dinámica, sumergida en un proceso de cambio y mejora.

Con respecto al desarrollo industrial, Rubí cuenta con 600 empresas distribuidas en los diferentes polígonos industriales de la localidad, con un volumen de exportaciones de más de 205.000 € anuales.

Ciudad Industrial

A mediados de siglo XIX, las fábricas textiles se instalaron junto a la riera y compartieron protagonismo con el mundo rural. El 1824 apareció la primera fábrica (La Llana), y todavía llegaron más, todas eran movidas por el agua de la riera, hasta que en 1897 la energía eléctrica iluminó Rubí.

A finales del siglo XIX, la reina regente Maria Cristina otorga a Rubí el título honorífico de villa. Es el momento en que la vida rubinenca gira alrededor de la viña. En el año 1919 se construye el Celler Cooperatiu y algunos rubinenses cruzan el Atlántico hacia América en busca de fortuna. Eran los 'indianos' que, al volver a casa, construyen algunas torres modernistas como la Torre Riba o la Torre Gaju de la calle Xile.

Con la llegada del tren eléctrico en el año 1918 llegan también a Rubí los primeros inmigrantes contemporáneos. A principios de siglo la actividad cultural y económica de nuestra ciudad es muy intensa. Se crea el Esbart Dansaire de Rubí, el Museu de Rubí y la Escola Montserrat, entre otros; también aparecen la Societat Agrícola, el Celler Cooperatiu, las Escoles Ribas y la Agrupació Dramàtica Santiago Rusiñol.

Se inician unos años marcados por la llegada masiva de inmigrantes del sur y por un nuevo crecimiento industrial. Y llega la noche del 25 de septiembre de 1962. Aquella noche, además de perder la vida muchos rubinenses, además de desaparecer casas, fábricas y huertos, también dejó de existir aquel Rubí de rincones tranquilos y largos paseos. Tras la rierada, la reconstrucción no se hizo esperar. Aparecieron nuevos barrios dónde hasta entonces se habían levantado las viñas: el 25 de Septiembre, Barrio de las Torres, Rubí 2000, Zona Sur, El Pinar, Barrio de Can n'Oriol, La Serreta, Zona Norte, etc.

La industria crece y las viejas fábricas se expanden; aparecen los polígonos de Can Jardí o La Bastida

- **Vilanova i la Geltrú (Barcelona)**

Esta ciudad se encuentra situada al sureste, a unos 40 kilómetros del centro de Barcelona. Esta situada en una planura, envuelta por las montañas del garraf que la aíslan de las temperaturas extremas del interior. La comunicación es excelente con Barcelona; autopista C-31, y rodalías Renfe con un tren cada 15 minutos como máximo.

Vilanova i la Geltrú tiene muchos siglos de historia. En su comienzo fue el puerto de la vecina ciudad de Vilafranca del Penedès, ya que esta no tiene costa, y poco a poco se fue configurando como una ciudad pesquera importante, durante los siglos XIX i XX la industria fue el predominante en la ciudad, y actualmente los servicios y el turismo están relegando el predominio de la industria a un segundo puesto.

7- CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES

Los láseres no forman un solo grupo al cual se apliquen límites de seguridad comunes, ya que los riesgos que se derivan de su uso varían notablemente. Ello es debido a los amplios intervalos posibles para la longitud de onda, la potencia o energía y las características de emisión continua o de impulsos de un haz láser.

Una forma de simplificar el problema es agruparlos en una clasificación según su grado de peligrosidad, y de ello se han encargado los diversos organismos relacionados con la seguridad láser, entre ellos el CEI (Comité Electrónico Internacional), el ANSI (American National Standard Institute) y el BRH (Bureau of Radiological Health); aunque estas clasificaciones no coinciden en su totalidad, son bastantes similares.

Exponemos aquí de forma resumida la clasificación de la norma CEI-825-1984, que agrupa los láseres en 4 clases generales, especificando para cada uno de ellos los **límites de emisión accesibles** (LEAs) o niveles de emisión accesible máximos permitidos dentro de una clase determinada. (Tablas I a IV de la Norma CEI-825-84).

Las tablas clasificatorias de la norma CEI-825-1984 están basadas en el criterio de la **exposición máxima permisible** (EMP), definida como nivel de radiación láser al que, en circunstancias normales pueden exponerse las personas sin sufrir efectos adversos. Los niveles de EMP representan el nivel máximo al que es posible exponer los ojos o la piel sin que se produzcan lesiones inmediatas ni después de un periodo prolongado de tiempo. Se utilizan como guía en el control de exposiciones, pero se recomienda que, en cualquier caso, la exposición a radiación láser sea la mínima posible.

Clase 1

Láseres intrínsecamente seguros (nunca se sobrepasa el nivel de EMP, o los que son seguros debido a su diseño).

Clase 2

Láseres de poca potencia de salida que emiten radiación visible (400-700 nm) y que pueden funcionar en modo continuo o pulsado. La potencia o energía de estos sistemas está limitada a los LEAs de la Clase 1 para duraciones de exposición de hasta 0,25 s.

Para un láser continuo, el límite es de 1 mW.

Clase 3A

Láseres cuya potencia de salida es hasta 5 mW (emisión continua) o cinco veces el LEA de la clase 2 (emisiones pulsadas o repetitivas), para la región espectral 400-700 nm. La irradiancia en cualquier punto del haz visible no debe sobrepasar los 25 Wm⁻². Para otras regiones espectrales la radiación láser no debe sobrepasar cinco veces el LEA de la clase 1, ni superar la irradiancia ni la exposición radiante de la correspondiente tabla de la norma CEI.

NOTA: La visión directa de un haz láser de la Clase 3A con ayudas ópticas, puede ser peligrosa. Para láseres que emiten en el visible, la protección del ojo desnudo se produce mediante reflejos de aversión, incluyendo el parpadeo.

Clase 3B

Láseres que pueden emitir radiación visible y/o invisible a niveles que no sobrepasen los LEAs especificados en la Tabla IV de la Norma CEI.

Los láseres continuos no pueden sobrepasar los 0,5 W y la exposición radiante de los láseres pulsados debe ser menor de 105 J·m⁻².

NOTA: La visión directa del haz es siempre peligrosa. La visión de radiación láser pulsada desenfocada por reflexión difusa no es peligrosa y, en ciertas condiciones, los haces láser continuos pueden verse sin ningún peligro mediante un reflector difuso.

Estas condiciones son las siguientes: distancia mínima de 13 cm y tiempo máximo de 10 s.

Clase 4

Son láseres de gran potencia, cuya potencia de salida sobrepase los LEAs especificados para la Clase 3B.

NOTA: Los láseres visibles e IR-A de la Clase 4 pueden producir reflexiones difusas peligrosas. Pueden causar lesiones en la piel y constituir peligro de incendio. Su uso requiere una precaución extrema.

El proceso de clasificación de un láser es competencia directa del fabricante, pero si el sistema se modifica con cualquier accesorio, el láser debe ser clasificado de nuevo.

Para ilustrar gráficamente la relación entre unas y otras clases, se expone en la figura 4 la clasificación para láseres de emisión continua dada por el Bureau of Radiological Health (BRH) en 1978