



Ideas para una gestión de residuos eficiente.

Diseño de un contenedor para aluminio.

ARQUITECTURA SOSTENIBLE, MEDIOAMBIENTE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Autores: Guardiola Albi, Ana
López Bes, María
Ortiz Torrent, Lourdes

Director académico: Palmero Iglesias, Luís Manuel

Junio 2011

Índice

- **Introducción y objeto del proyecto**

- **Antecedentes y justificación**
 - o *Reseña histórica*
 - o *Aluminio*
 - o *Ciclo de vida del aluminio*
 - o *Medio ambiente y sociedad*
 - *Agenda 21*
 - *Situación del reciclaje en Europa*
 - *Situación del reciclaje en Sudamérica*
 - *Situación del reciclaje en Norteamérica*
 - *Conclusiones*
 - o *Análisis de las demandas (R+R+R)*
 - *Usuarios*
 - *Compradores*
 - *Servicio de recogida y limpieza*
 - *Conclusión*
 - *Ficha modelos encuesta*
 - o *Normativa de aplicación*

- **Estudio previo al diseño**
 - o *Introducción*
 - o *Teoría del color*
 - o *Teoría de la forma*
 - o *Materiales*
 - o *Actuaciones municipales Ayuntamiento de Paiporta*
 - o *Visitas realizadas por el grupo de trabajo*
 - *Fomento de construcciones y contratas (FCC)*
 - *Visita VAERSA. Proceso de clasificación de envases*
 - o *Códigos de comunicación*

- **Diseños**
- **Conclusión**
- **Bibliografía**
- **Agradecimientos**

Introducción y objeto del proyecto

Lo que pretendemos con esta introducción es justificar el porqué de esta investigación, se expondrán los objetivos y el alcance del proyecto de final de grado, sobre el reciclaje, el conocimiento y la práctica de la población y el diseño de un contenedor exclusivo para envases metálicos.

Este trabajo de investigación es un primer acercamiento a la problemática del reciclaje. Está especialmente enfocado en el reciclaje y el diseño de un contenedor, constituyendo el último trabajo académico de la carrera de Ingeniero de la Edificación en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación de la UPV.

El reciclaje puede ser impulsor para el medio ambiente y la sostenibilidad, a la vez que un factor de distinción e influencia en el ahorro energético. Por lo tanto, su conocimiento proporciona un ahorro de energía, permitiendo además, reducir la contaminación que produce su fabricación.

Partiremos de los antecedentes históricos y de la hipótesis de que una mejora en los hábitos de la sociedad con el reciclaje repercutirá positivamente en el medio ambiente.

Es bien sabido que el reciclaje es un hábito que debe de estar más considerado por la población. En consecuencia, la reducción de gases contaminantes a la atmosfera.

El objetivo general del proyecto de investigación es describir y analizar la situación del reciclaje, tanto a nivel de personas mediante encuestas, como nacional, europeo y de todo el mundo, a partir de estudios que se han hecho. Centrándonos especialmente en el diseño de un contenedor para envases metálicos.

Para llegar a tal fin, se realizará una investigación de campo de tipo cuantitativo, a través de encuestas, que permita recoger la siguiente información:

Información sobre el hábito de la gente a reciclar, que reciclan o por lo contrario si no lo hacen porque motivo no lo hacen.

Información sobre lo que saben sobre el reciclaje, con la intención de hacerles llegar su importancia.

Saber que piensan sobre la posibilidad de poner un contenedor únicamente para envases metálicos y como les gustaría que fuera.

Para finalizar, y tras haber recogido toda la información necesaria y visto que hay en la actualidad y que se sabe sobre el reciclaje, nos planteamos el diseño del contenedor, analizando todos los aspectos que lo rodean como el color, la forma, el material... Llegando así al objetivo de este proyecto, diseñar un contenedor para aluminio.

El contenedor cumplirá las siguientes características:

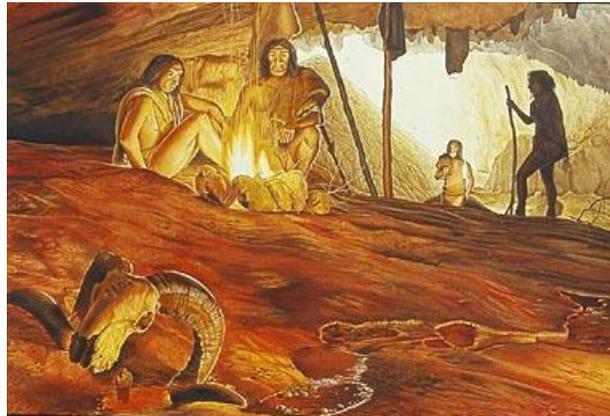
- Ubicación nivel de calle.
- Comercializarse en España.
- Uso en ciudades.
- Satisfacer necesidades de usuarios, compradores, servicio de recogida y limpieza.
- Manejable para la recogida del camión.
- Optimización de recursos mediante el reciclaje.
- Definir un color y una forma característico para el reciclaje de aluminio.
- Incentivar la reutilización de los residuos para la conservación de los recursos naturales.

Antecedentes y justificación

Reseña histórica

Desde el origen de la vida, el hombre ha utilizado los recursos naturales para asegurar su supervivencia y crear objetos que le ayudaran a prosperar dentro de un medio difícil y hostil. La población humana era por entonces muy escasa y los problemas medioambientales, inexistentes, pero el afán del hombre por progresar social y económicamente ha transformado la vida del planeta.

Antiguamente, el hombre amparaba su subsistencia en el consumo y uso de recursos naturales. Los restos de su actividad se integraban rápidamente en la naturaleza y no fueron causa de problemas debido a la escasa población existente. A pesar de ello, aún pueden verse en muchas de las cuevas que habitaron los hombres del período neolítico, grandes montañas de conchas marinas y huesos de animales, únicos subproductos que la naturaleza no pudo asimilar.



Paleolítico

Durante siglos, estas sociedades consumieron alimentos de fácil descomposición y produjeron bienes duraderos basados en materias naturales como la madera, el barro, el cuero y las fibras textiles naturales. Los residuos que estos producen son fácilmente asimilables por el medio, pero la evolución que experimenta la humanidad hace que se inicie la extracción y transformación de elementos naturales con la utilización de la energía disponible.

Durante siglos, estas sociedades consumieron alimentos de fácil descomposición y produjeron bienes duraderos basados en materias naturales como la madera, el barro, el cuero y las fibras textiles naturales. Los residuos que estos producen son fácilmente asimilables por el medio, pero la evolución que experimenta la humanidad hace que se inicie la extracción y transformación de elementos naturales con la utilización de la energía disponible.

Las culturas más evolucionadas surgieron a partir de la aparición de la metalurgia y las incipientes producciones de productos químicos, el yeso, la cal, etc. En este momento las sociedades urbanas comienzan a tener dificultades para eliminar los residuos que producen, sobre todo donde las concentraciones urbanas son más importantes. Existen múltiples referencias de los graves problemas que tenía la ciudad de Roma a consecuencia de los productos manufacturados que le llegaban de otras tierras, especialmente los restos de ánforas,

envase usado para el transporte de todo tipo de productos, alimentos, vino y aceite. Una de las actuales colinas de Roma tuvo su origen en el inmenso vertedero que se destinó para estos residuos.

Los núcleos de menor dimensión y riqueza aún no tenían este tipo de problema medioambiental. El uso de los restos agrícolas y ganaderos como combustible o fertilizante, e incluso como alimento para los animales de granja, son prácticas de reciclaje comunes y sensatas de recuperación de residuos que aún pueden verse en pequeños núcleos agrícolas.

Los problemas para la eliminación de los residuos urbanos se agravan fundamentalmente al ir creciendo los núcleos de población y no disponer de sistemas de recogida ni de lugares adecuados para su almacenamiento.

La Edad Media podría ser característica de este período de la vida de la humanidad. Ciudades de tamaño considerable, carentes de las mínimas infraestructuras medioambientales, sociedades sin cultura, nula protección social y pobreza, distinguen la época. Los restos de los alimentos, los excrementos y los residuos de todo tipo acababan arrojados en las calles, generalmente sin pavimento, en los terrenos sin edificar y en las cercanías de las ciudades. Los vertidos de residuos en los núcleos urbanos causaron una enorme proliferación de ratas que provocaron durante años la peste bubónica. España estuvo azotada por esta plaga, algo más benigna que en Europa, donde murieron un tercio de sus habitantes, durante los siglos XIV, XV, XVI y XVII, siendo especialmente alta en este último.

Los esfuerzos de las autoridades se centraron más en curar la enfermedad que en conocer y profundizar en las posibles causas que originaban la epidemia. No obstante, ya en esos años se ve la necesidad de organizar la gestión de los residuos producidos en las grandes ciudades con un enfoque básico de prevención y control de los vectores sanitarios. Estas medidas no fueron desarrolladas



Enfermos

con amplitud hasta finales del siglo XVIII e inicios del XIX, cuando llegaron desde Francia las nuevas tendencias higienistas desarrolladas gracias a los avances científicos y prácticos de la medicina. Como consecuencia, las ciudades se vieron sometidas a profundas transformaciones urbanísticas con claros tintes higienistas: grandes avenidas, edificaciones con mayores servicios, importantes infraestructuras municipales, etc.

La visión medioambiental estaba limitada en aquellos tiempos a lo relacionado con la salud de los ciudadanos, pero algunos personajes propiciaron transformaciones fundamentales en las poblaciones españolas; hombres avanzados en sus ideas que abordaron tratamientos de conjunto de las ciudades con enfoques multidisciplinarios atrevidos y revolucionarios. Olavide en Sevilla, Jovellanos, que propuso a la Corona leyes muy progresistas y que afectaron a Madrid, Gijón y Bilbao, el arquitecto Pedro Manuel de Ugartemendia en San Sebastián, Sabatini en Madrid... Las normas que Sabatini dictó para la limpieza urbana lograron cambiar el aspecto externo de la ciudad en apenas cinco años. El programa comprendía dos operaciones básicas: el empedrado de las calles para facilitar su limpieza y la evacuación de las aguas menores y mayores, llamadas "inmundicia principal". La incompreensión del pueblo respecto a unas reformas básicas de la ciudad, de sus condiciones higiénico-sanitarias y de la calidad de vida de sus habitantes, hizo que los amotinados apedrearan la casa de Sabatini por considerarlo responsable del aumento de los alquileres. El principio básico de estas tendencias, que se prolongaron hasta mediados del siglo pasado y que marcaron las grandes premisas de construcción de las ciudades, estaba relacionado con la salud pública; las actuales consideraciones de mayor protección y amplitud del concepto medioambiental todavía tardarían muchos años en llegar.

La revolución industrial y el progreso, con la utilización en gran escala de energía no renovable y la intensificación de la industria extractiva, causaron la explosión demográfica del país, y las ciudades tuvieron que abordar enormes crecimientos



Aparición de la industria

con un nuevo desequilibrio entre infraestructuras y necesidades. La gestión de los residuos seguía siendo muy primaria, limitándose a la retirada de los residuos urbanos de las calles de las ciudades y a su transporte fuera de ella. Durante estas épocas, los residuos no constituyeron un grave problema, ya que, al alejarlos de las ciudades, no presentaban especiales riesgos sanitarios. Los esfuerzos de las autoridades del siglo XIX se concentraron en el abastecimiento de agua potable en condiciones adecuadas de salubridad y a la depuración de las aguas residuales, origen de la fiebre amarilla, el cólera y el tifus, enfermedades consideradas como típicamente urbanas.

En el siglo XX, y especialmente en su segunda mitad, una vez paliadas las deficiencias más acuciantes y tras el desarrollo y asentamiento social de las ideas ecológicas que logran dar una visión más completa, real e integral de los problemas del ecosistema humano, es cuando los residuos surgen como un problema medioambiental de consideración. A ello también se suma el cambio de su composición, pues los residuos urbanos resultado de la alimentación pierden importancia en favor de nuevos productos como el vidrio, el papel, el cartón y los plásticos, muy utilizados como envases, campo que se ha desarrollado enormemente al amparo del gran avance experimentado por la comercialización, distribución y venta de los productos manufacturados. Otro factor fundamental ha sido el aumento en peso y, sobre todo, en volumen de la producción de residuos, fruto del crecimiento de la renta per cápita y del consumismo, que ha impregnado a la sociedad en el principio de "usar y tirar".

La gestión de los residuos sólidos urbanos ha tenido una evolución sencilla. La mayoría de residuos, con una composición de carácter orgánico, ha permitido su fácil asimilación por la naturaleza; por ello, ha sido tradicional sacarlos de las ciudades y confinarlos en áreas concretas de los alrededores, donde las poblaciones rurales han sabido reutilizar estos residuos como fertilizantes, combustibles e incluso alimentación del ganado. Por tanto, los servicios comunes de recogida y eliminación de residuos han sido inexistentes hasta que, hace pocos años, la proliferación de restos no orgánicos ha dificultado dichas recuperaciones. En los núcleos urbanos no ha sucedido lo mismo. Se tienen referencias del siglo XV de que las grandes ciudades españolas ya habían organizado la gestión de la recogida y el vertido de los residuos urbanos; sin embargo, la falta de infraestructuras adecuadas y el desorden administrativo hizo que estos servicios

fueran muy ineficaces, limitándose a la limpieza periódica de las calles en las que se amontonaban los residuos. También era frecuente la figura de un personaje encargado de retirar de las calles los animales muertos.

Esta situación continuó hasta bien entrado el siglo XVIII, en que ya se establecieron servicios de cierta entidad para la recogida de las basuras generadas en las ciudades. Por lo general, los servicios se basaban en autorizar a los huertanos de los alrededores de la ciudad a recoger de las calles y de las casas los restos producidos, generalmente restos de alimentos, para utilizarlos como sustento del ganado y fertilizante para sus huertas. Estos sistemas, que fueron eficaces en muchas ciudades, se siguieron practicando hasta inicios de nuestro siglo. En Valencia, la figura del recogedor de basura transportando en las alforjas de su pollino o en carros los restos de comida fue tradicional hasta finales del siglo pasado. En Barcelona, Madrid, Bilbao y en casi todas las ciudades, esta fue la primera forma ordenada de recogida de residuos sólidos urbanos. Estos huertanos se unieron a lo largo del tiempo en asociaciones y empresas de las que surgieron varias de las compañías que actualmente se dedican a esta actividad, como la Cooperativa de Usuarios del Servicio de Limpieza Pública Domiciliaria de Barcelona, y Agricultores de la Vega de Valencia.

El operativo normal consistía en asignar a cada familia de hortelanos un área de la ciudad. La recogida se llevaba a cabo con carros tirados por caballerías y el servicio solía prestarse en el propio domicilio. Era muy frecuente que el basurero regalase en Navidad a las casas pudientes los pavos o los pollos tradicionales de las comidas navideñas como contraprestación de los residuos del año. Los huertanos trasladaban los restos hasta las afueras de la ciudad, donde disponían de asentamientos propios en que, generalmente las mujeres de la familia, pro-



Primeros servicios de recolecta de basura

cedían a separar de los residuos en cuatro grandes fracciones: una destinada a alimento para el ganado; otra, al abonado de los campos, mezclándola con el estiércol de los animales; otra compuesta por los pocos objetos reutilizables de

que se desprendían los ciudadanos; y un resto de elementos de aparente inutilidad.

Estos sistemas carecían de una organización rígida y de una cobertura completa de todas las ciudades, lo que dio lugar a que los ayuntamientos estructuraran formas de gestión más sólidas, iniciándose la creación de órganos municipales encargados de estas

funciones. De esta época de inicios de siglo datan también las primeras contrataciones de dichos servicios a empresas privadas. La ciudad Pionera, Barcelona, encargó en 1911 la realización de estos servicios a la empresa Fomento de Obras y Construcciones, que con esta contratación diversificó su objeto primordial, centrado en la obra pública. Probablemente este hito inició a las empresas dedicadas a la obra civil en la gestión de los residuos sólidos urbanos, tendencia que aún persiste firmemente en el país.



Una de las primeras empresas privadas de recogida de basura

Los primeros camiones para la recogida de residuos aparecen en 1920; pero los servicios no se consolidan realmente con la estructuración que se conoce en la actualidad hasta la década de los cuarenta.

En estos años, la recogida se efectuaba de forma manual y, generalmente, a granel en cubos que se descargaban en vehículos con cajas sin compactación. Los primeros compactadores aparecen hacia 1945, generalizándose este sistema en la mayoría de los pueblos y ciudades durante los años siguientes.

El único método de tratamiento de los residuos urbanos fue el vertedero, que poco a poco se fue tecnificando con la implantación de los sistemas de cobertura denominados vertederos controlados, aunque las infraestructuras existentes eran mínimas y se centraban exclusivamente en las grandes áreas urbanas. Lo habitual era el vertido incontrolado y los quemaderos.

En estos años tuvo también una gran importancia el gremio de los trapeeros, que comercializaron y valorizaron los metales, la ropa usada, las botellas, los periódicos y el papel. Las condiciones económicas del país tras la Guerra Civil y el aislamiento comercial al que estuvo sometido, ayudaron a mantener este hábito que no se ha abandonado hasta hace apenas veinticinco años, en que la rentabilidad de estas operaciones fue disminuyendo hasta transformarse en economías de baja rentabilidad e incluso de subsistencia.

Los años 60 y 70 se caracterizaron por la mejora y ampliación de las infraestructuras para la eliminación de los residuos, las primeras plantas de compostaje y las primeras instalaciones de incineración; pero la tecnología para la recogida de los residuos no evolucionó sensiblemente.



Incineración de basura

Los últimos hitos de la recogida de residuos tienen lugar con la contenerización, que se comenzó a implantar en la década de los 80 y que ha dado paso a muchos sistemas de mecanización y automatización de la operación con indiscutibles ventajas operativas, de costo y de servicio al ciudadano. Otro gran avance ha sido la recogida selectiva de las fracciones más importantes de los residuos sólidos urbanos: el vidrio, el papel y el cartón.

En la actualidad, el reciclaje juega un papel importante en la conservación y protección del ecosistema. Reciclar es volver a utilizar objetos, bien con el mismo fin o bien para transformarlos en otros nuevos. En la naturaleza muchas cosas se reciclan una y otra vez. Como hemos explicado anteriormente, en la antigüedad se hacían las cosas para que duraran, y la gente las volvía a usar en lugar de tirarlas.

Los objetivos principales del reciclaje son:

1. Conservación o ahorro de los recursos naturales y energía.
2. Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.

3. Protección del medio ambiente.
4. Mejoramiento de la economía nacional puesto que no se necesita ni el consumo de materias primas ni el de energía que son más costosos que el proceso de las industrias de recuperación.

Para que se produzca un buen reciclaje la sociedad debe intervenir en el proceso de clasificación de basuras, el paso fundamental es separar los residuos en la fuente en donde se producen, es decir, en la casa, en la oficina, en la escuela, la fábrica, etc.

El reciclaje es un factor de suma importancia para el cuidado del medio ambiente. Se trata de un proceso en la cual partes o elementos de un artículo que llegaron al final de su vida útil pueden ser usados nuevamente. La mayoría de los materiales que componen la basura pueden reciclarse, hoy por hoy uno de los desafíos más importantes de las sociedades actuales es la eliminación de los residuos que la misma produce. Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando se utilizan materiales reciclados. Cuando se consuman menos combustibles fósiles, se generará menos CO₂ y por lo tanto habrá menos lluvia ácida y se reducirá el efecto invernadero.

El reciclado, es una de las alternativas utilizadas en la reducción del volumen de los residuos sólidos. Se trata de un proceso, también conocido como reciclaje, que consiste básicamente en volver a utilizar materiales que fueron desechados y que aún son aptos para elaborar otros productos o refabricar los mismos. Buenos ejemplos de materiales reciclables son los metales, el vidrio, el plástico, el papel o las pilas. A diferencia del reciclado, la reutilización es toda operación en la que el envase concebido y diseñado para realizar un número mínimo de circuitos, rotaciones o usos a lo largo de su ciclo de vida, es rellenado o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado.

El consumidor consciente de la necesidad de reducir los desperdicios puede elegir productos cuyos envases sean retornables, fácilmente reciclables o amables con el medio ambiente. Disminuir la cantidad de basura que se genera en casa y reutilizar aquellos residuos orgánicos que pueden servir para abonar sus plantas.

Son muchas las razones para reciclar: se ahorran recursos, se disminuye la contaminación, se alarga la vida de los materiales aunque sea con diferentes usos, se logra ahorrar energía, se evita la deforestación, se reduce el 80% del espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura, se puede disminuir el pago de impuestos por concepto de recolección de basura y al mismo tiempo se genera empleo y riqueza.

En la actualidad se reciclan materiales muy diversos; los más comunes son el papel, el vidrio y los envases. Otros materiales que se reciclan son las pilas y baterías, pues son altamente contaminantes al contener elementos como el mercurio (pilas botón), el cinc (pilas tradicionales), el níquel y el cadmio (en los ordenadores y teléfonos móviles) o el manganeso (baterías de electrodomésticos). También se encuentra en auge el reciclado de los consumibles ligados a la informática, como los cartuchos de tinta o tóner de las impresoras láser, y los propios equipos informáticos. Por último, el compostaje es la forma que tiene la naturaleza de reciclar sus propios residuos. Se trata de la descomposición controlada de materiales orgánicos por la acción de varios microorganismos e invertebrados. Más del 50% de los residuos domésticos pueden reciclarse con este método.

A lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación, pues su presencia es más evidente que la de otro tipo de residuos y su proximidad resulta molesta. Como hemos dicho, la sociedad solucionó este problema quitando los residuos de la vista, arrojándolos a las afueras de las ciudades, a los cauces de los ríos o en el mar, u ocultándolo mediante enterramiento. El crecimiento acelerado de la población en los últimos años, así como el proceso de industrialización, han aumentado la generación de residuos.



Acumulación de basura en cauce de río

Los residuos siguen representando aproximadamente el 20% de todos los asuntos de infracción en materia de medio ambiente. Como indican los sucesos

recientes de Hungría e Italia, el pleno cumplimiento de la legislación sobre los residuos es crucial para proteger el medio ambiente y la salud humana.

La nueva Directiva Marco de residuos, que debería haberse incorporado a los ordenamientos jurídicos a más tardar el 12 de diciembre de 2010, todavía no lo ha hecho en muchos países de la UE. Los Estados miembros disponían de un período transitorio de dos años para establecer las medidas necesarias para dar cumplimiento a la nueva Directiva. Sin embargo, solo unos pocos han notificado hasta ahora a la Comisión la incorporación de la Directiva a su ordenamiento jurídico. La Comisión está siguiendo la situación atentamente y, de ser necesario, actuará contra los que no apliquen la Directiva.

La nueva Directiva moderniza y simplifica nuestro planteamiento sobre la política en materia de residuos en torno al concepto de ciclo de vida. La Directiva introduce una jerarquía de residuos vinculante que define el orden de prioridad a la hora de reciclar residuos. En lo más alto de la lista está la prevención de residuos, seguida de la reutilización, el reciclado y otras operaciones de recuperación, con la eliminación (por ejemplo, el vertido) en el último lugar de la lista. La Directiva obliga a los Estados miembros a modernizar sus planes de gestión de residuos y a crear programas de prevención de residuos a más tardar en 2013. También deberán reciclar el 50 % de sus residuos urbanos y el 70 % de los de construcción y demolición para 2020.

La Comisión seguirá controlando la aplicación y el cumplimiento de la legislación sobre residuos a escala nacional, incluidos los requisitos de la nueva Directiva Marco de residuos, pero también intentará conseguir el apoyo de los Estados miembros para elaborar las estrategias y políticas adecuadas en origen. Para seguir consolidando su política en materia de residuos, la Comisión hará nuevas propuestas en 2012, que incluirán los pasos necesarios para facilitar el advenimiento de una sociedad del reciclado, eficiente en el uso de los recursos.

Los contenedores son fundamentales para la vida de los seres humanos, podemos darles diferentes aplicaciones, tanto para transportar bienes como para conservarlos a salvo de las inclemencias climáticas. Existen distintos tipos de contenedores, cada uno de ellos está destinado a satisfacer las necesida-

des de áreas concretas; tenemos los contenedores metálicos, de plástico, marítimos, soterrados, etc. Habitualmente todos ellos se utilizan para transportar bienes de una región a otra; además de esta función, tienen como objetivo mantener los bienes que se trasladan intactos hasta que arriben a su destino. Dentro de la amplia gama de estos artefactos nos encontramos con los contenedores de basura, los mismo se utilizan para transporta la basura de los hogares a los basureros, o para almacenarlas hasta el horario de la recolección de la misma.

Los contenedores de basura deben ser respetuosos con el medio ambiente ya que los residuos orgánicos como inorgánicos contaminan, algunos en mayor o menor medida, pero absolutamente todos ellos poseen un grado de contaminación. Por eso existen los mo-



Contenedores enterrados

delos de contenedores subterráneos los cuales nos brindan una solución práctica y segura sin alterar el medio ambiente reduciendo el impacto urbanístico. Este tipo de contenedores de basura no sólo son una alternativa mucho más estética porque se oculta, sino también son más higiénicos y ocupan menos espacio. Una de sus características principales es que este tipo de almacenamiento favorece mucho a las personas con discapacidad motriz ya que gracias a su estructura son accesibles a todos los ciudadanos y su ubicación subterránea favorece la seguridad alejando a los vándalos que suelen hurgar en la basura.

Las ventajas principales de estos contenedores de basura se relacionan principalmente con la recogida de la misma, para los basureros es mucho más práctico y seguro acceder a ellos ya que cuentan con medidas de seguridad tanto para abrirlos como para verter la basura. El mantenimiento es muy simple, solo se debe limpiar y engrasa la parte mecánica; su seguridad, como mencionamos antes, es una ventaja adicional, muchos de ellos se manejan con sistemas automáticos que sólo pueden ser manejados por los vecinos y los recogedores de basura, esto hace que el trabajo sea más confiable.

El respeto por el medio ambiente es fundamental, y todos queremos construir una sociedad sana y a su vez moderna; los contenedores de basura subterráneos facilitan la recolección selectiva de los residuos para que luego sean reciclados.

En Europa la selección de la basura para su posterior reciclaje es fundamental, este tipo de almacenamiento nos permite separar el papel, el plástico y el vidrio de la materia orgánica.

Como hemos podido ver, la sociedad lucha contra la acumulación de residuos, y la forma de hacerlo es reciclando. La evolución en la forma de recogida y de almacenamiento como hemos dicho paso de acumularla en las calles, y lo que ello ocasionó, hasta la aparición de los contenedores para su almacenaje y posterior recogida, y ahora en la actualidad con más de un tipo de contenedor para hacer una separación de residuos y su posterior reciclaje.

Aluminio

El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el



Perfiles de aluminio

8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vege-

tación y de los animales. En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Como metal se extrae únicamente del mineral conocido con el

nombre de bauxita, por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio metálico mediante electrólisis.

13	26,9815	3
2450		Al
660		
2,70		
[Ne]3s ² 3p ¹		
Aluminio		

El aluminio en la tabla periódica

Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería mecánica, tales como su baja densidad (2.700 kg/m³) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es relativamente barato. Por todo ello es desde mediados del siglo XX el metal que más se utiliza después del acero.

Fue aislado por primera vez en 1825 por el físico danés H. C. Oersted. El principal inconveniente para su obtención reside en la elevada cantidad de energía eléctrica que requiere su producción. Este problema se compensa por su bajo coste de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio.

- o *Historia*

El aluminio se utilizaba en la antigüedad clásica en tintorería y medicina bajo la forma de una sal doble, conocida como alumbre y que se sigue usando hoy en día. En el siglo XIX, con el desarrollo de la física y la química, se identificó el elemento. Su nombre inicial, aluminum, fue propuesto por el británico Sir

Humphrey Davy en el año 1809. A medida que se sistematizaban los nombres de los distintos elementos, se cambió por coherencia a la forma aluminium, que es la preferida hoy en día por la IUPAC debido al uso uniforme del sufijo -ium. No es sin embargo la única aceptada ya que la primera forma es muy popular en los Estados Unidos. En el año 1825, el físico danés Hans Christian Ørsted, descubridor del electromagnetismo, consiguió aislar por electrolisis unas primeras muestras, bastante impuras. El aislamiento total fue conseguido dos años después por Friedrich Wöhler.

La extracción del aluminio a partir de las rocas que lo contenían se reveló como una tarea ardua. A mediados de siglo, podían producirse pequeñas cantidades, reduciendo con sodio un cloruro mixto de aluminio y sodio, gracias a que el sodio era más electropositivo. Durante el siglo XIX, la producción era tan costosa que el aluminio llegó a considerarse un material exótico, de precio exorbitado, y tanpreciado o más que la plata o el oro. Durante la Exposición Universal de 1855 se expusieron unas barras de aluminio junto a las joyas de la corona Francia. El mismo emperador había pedido una vajilla de aluminio para agasajar a sus invitados. De aluminio se hizo también el vértice del Monumento a Washington, a un precio que rondaba en 1884 el de la plata.

Diversas circunstancias condujeron a un perfeccionamiento de las técnicas de extracción y un consiguiente aumento de la producción. La primera de todas fue la invención de la dinamo en 1866, que permitía generar la cantidad de electricidad necesaria para realizar el proceso. En el año 1889, Karl Bayer patentó un procedimiento para extraer la alúmina u óxido de aluminio a partir de la bauxita, la roca natural. Poco antes, en 1886, el francés Paul Héroult y el norteamericano Charles Martin Hall habían patentado de forma independiente y con poca diferencia de fechas un proceso de extracción, conocido hoy como proceso Hall-Héroult. Con estas nuevas técnicas la producción de aluminio se incrementó vertiginosamente. Si en 1882, la producción anual alcanzaba apenas las 2 toneladas, en 1900 alcanzó las 6.700 toneladas, en 1939 las 700.000 toneladas, 2.000.000 en 1943, y en aumento desde entonces, llegando a convertirse en el metal no férreo más producido en la actualidad.

La abundancia conseguida produjo un colapso del precio, y que perdiese la vitola de metalpreciado para convertirse en metal común. Ya en 1895

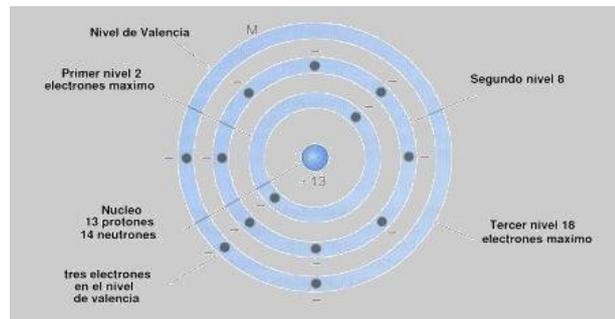
abundaba lo suficiente como para ser empleado en la construcción, como es el caso de la cúpula del Edificio de la secretaría de Sídney, donde se empleó este metal. Hoy en día las líneas generales del proceso de extracción se mantienen, aunque se recicla de manera general desde 1960, por motivos medioambientales pero también económicos ya que la recuperación del metal a partir de la chatarra cuesta un 5% de la energía de extracción a partir de la roca.

- o *Estructura atómica*

El aluminio tiene número atómico 13. Los 13 protones que forman el núcleo están rodeados de 13 electrones dispuestos en la forma:



La valencia es 3 y las energías de ionización de los tres primeros electrones son, respectivamente: 577,5 kJ/mol, 1816,7 kJ/mol y 2744,8 kJ/mol. Existen en la naturaleza dos isótopos de este elemento, el ²⁷Al y el ²⁶Al. El primero de ellos es estable mientras que el segundo es radiactivo y su vida media es de 7,2×10⁵ años. Además de esto existen otros siete isótopos cuyo peso está comprendido entre 23 y 30 unidades de masa atómica.



Estructura atómica del aluminio

El ²⁶Al se produce a partir del argón a causa del bombardeo por la radiación altamente energética de los rayos cósmicos, que inciden en la atmósfera sobre los núcleos de este elemento. Al igual que el ¹⁴C, la medida de las abundancias del ²⁶Al es utilizada en técnicas de datación, por ejemplo en procesos orogénéticos cuya escala es de millones de años o para determinar el momento del impacto de meteoritos. En el caso de estos últimos, la producción de aluminio radiactivo cesa cuando caen a la tierra, debido a que la atmósfera filtra a partir de ese momento los rayos cósmicos.

o *Características*

• Características físicas

El aluminio es un elemento muy abundante en la naturaleza, sólo aventajado por el silicio y el oxígeno. Se trata de un metal ligero, con una densidad de 2700 kg/m³, y con un bajo punto de fusión (660 °C). Su color es blanco y refleja bien la radiación electromagnética del espectro visible y el térmico. Es buen conductor eléctrico (entre 34 y 38 m/(Ω mm²)) y térmico (80 a 230 W/(m·K)).



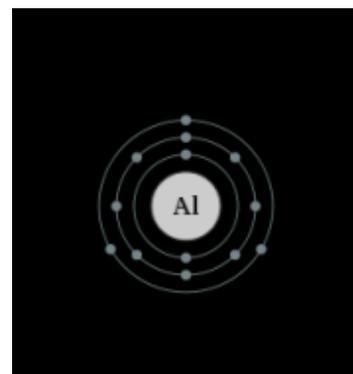
Detalle superficial de una barra de aluminio

• Características mecánicas

Mecánicamente es un material blando (Escala de Mohs: 2-3-4) y maleable. En estado puro tiene un límite de resistencia en tracción de 160-200 N/mm² [160-200 MPa]. Todo ello le hace adecuado para la fabricación de cables eléctricos y láminas delgadas, pero no como elemento estructural. Para mejorar estas propiedades se alea con otros metales, lo que permite realizar sobre él operaciones de fundición y forja, así como la extrusión del material. También de esta forma se utiliza como soldadura.

• Características químicas

La capa de valencia del aluminio está poblada por tres electrones, por lo que su estado normal de oxidación es III. Esto hace que reaccione con el oxígeno de la atmósfera formando con rapidez una fina capa gris mate de alúmina Al₂O₃, que recubre el material, aislándolo de ulteriores corrosiones. Esta capa puede disolverse con ácido cítrico. A pesar de ello es tan estable que se usa con frecuencia para extraer otros metales de sus óxidos. Por lo demás, el aluminio se disuelve en ácidos y bases. Reacciona con facilidad con el ácido clorídrico y el hidróxido sódico.



Estructura atómica del aluminio

- *Aplicaciones y usos*

La utilización industrial del aluminio ha hecho de este metal uno de los más importantes, tanto en cantidad como en variedad de usos, siendo hoy un



Latas de aluminio

material polivalente que se aplica en ámbitos económicos muy diversos y que resulta estratégico en situaciones de conflicto. Hoy en día, tan sólo superado por el hierro/acero. El aluminio se usa en forma pura, aleado con otros metales o en compuestos no metálicos. En estado puro se aprovechan sus propiedades ópticas

para fabricar espejos domésticos e industriales, como pueden ser los de los telescopios reflectores. Su uso más popular, sin embargo, es como papel aluminio, que consiste en láminas de material con un espesor tan pequeño que resulta fácilmente maleable y apto por tanto para embalaje alimentario. También se usa en la fabricación de latas y tetrabriks.

Por sus propiedades eléctricas es un buen conductor, capaz de competir en coste y prestaciones con el cobre tradicional. Dado que, a igual longitud y masa, el conductor de aluminio tiene más conductividad, resulta un componente útil para utilidades donde el exceso de peso resulta oneroso. Es el caso de la aeronáutica y de los tendidos eléctricos donde el menor peso implica en un caso menos gasto de combustible y mayor autonomía, y en el otro la posibilidad de separar las torres de alta tensión.

Además de eso, aleado con otros metales, se utiliza para la creación de estructuras portantes en la arquitectura y para fabricar piezas industriales de todo tipo de vehículos y calderería. También está presente en enseres domésticos tales como utensilios de cocina y herramientas. Se utiliza asimismo en la soldadura aluminotérmica y como combustible químico y explosivo por su alta reactividad. Como presenta un buen comportamiento a bajas temperaturas, se utiliza para fabricar contenedores criogénicos.

El uso del aluminio también se realiza a través de compuestos que forma. La misma alúmina, el óxido de aluminio que se obtiene de la bauxita, se usa

tanto en forma cristalina como amorfa. En el primer caso forma el corindón, una gema utilizada en joyería que puede adquirir coloración roja o azul, llamándose entonces rubí o zafiro, respetivamente. Ambas formas se pueden fabricar artificialmente y se utilizan como el medio activo para producir la inversión de población en los láser. Asimismo, la dureza del corindón permite su uso como abrasivo para pulir metales. Los medios arcillosos con los cuales se fabrican las cerámicas son ricos en aluminosilicatos. También los vidrios participan de estos compuestos. Su alta reactividad hace que los haluros, sulfatos, hidruros de aluminio y la forma hidróxida se utilicen en diversos procesos industriales tales como mordientes, catálisis, depuración de aguas, producción de papel o curtido de cueros. Otros compuestos del aluminio se utilizan en la fabricación de explosivos.

- o *Producción*

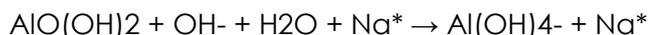
El aluminio es uno de los elementos más abundantes de la corteza terrestre (8%) y uno de los metales más caros en obtener. La producción anual se cifra en unos 33,1 millones de toneladas, siendo China y Rusia los productores más destacados, con 8,7 y 3,7 millones respectivamente. Una parte muy importante de la producción mundial es producto del reciclaje. En 2005 suponía aproximadamente un 20% de la producción total. A continuación se lista unas cifras de producción:

Año	África	América del Norte	América latina	Asia	Europa y Rusia	Oceanía	Total
1973	249	5.039	229	1.439	2.757	324	10.037
1978	336	5.409	413	1.126	3.730	414	11 428
1982	501	4.343	795	1.103	3.306	548	10.496
1987	573	4.889	1.486	927	3.462	1.273	12.604
1992	617	6.016	1.949	1.379	3.319	1.483	14.763
1997	1.106	5.930	2.116	1.910	6.613	1.804	19.479
2003	1.428	5.945	2.275	2.457	8.064	2.198	21.935
2004	1.711	5.110	2.356	2.735	8.433	2.246	22.591

La materia prima a partir de la cual se extrae el aluminio es la bauxita, que recibe su nombre de la localidad francesa de Les Baux, donde fue extraída por primera vez. Actualmente los principales yacimientos se encuentran en el Caribe, Australia, Brasil y África porque la bauxita extraída allí se disgrega con más

facilidad. Es un mineral rico en aluminio, entre un 20% y un 30% en masa, frente al 10% o 20% de los silicatos aluminicos existentes en arcillas y carbones. Es un aglomerado de diversos compuestos que contiene caolinita, cuarzo óxidos de hierro y titanía, y donde el aluminio se presenta en varias formas hidróxidas como la gibsita $\text{Al}(\text{OH})_3$, la bohemita AlOOH y la diasporita AlOOH .

La obtención del aluminio se realiza en dos fases: la extracción de la alúmina a partir de la bauxita (Proceso Bayer) y la extracción del aluminio a partir de esta última mediante electrolisis. Cuatro toneladas de bauxita producen dos toneladas de alúmina y, finalmente, una de aluminio. El proceso Bayer comienza con el triturado de la bauxita y su lavado con una solución caliente de Hidróxido de sodio a alta presión y temperatura. La sosa disuelve los compuestos del aluminio, que al encontrarse en un medio fuertemente básico, se hidratan:



Los materiales no aluminicos se separan por decantación. La solución cáustica del aluminio se enfría luego para recristalizar el hidróxido y separarlo de la sosa, que se recupera para su ulterior uso. Finalmente, se calcina el hidróxido de aluminio a temperaturas cercanas a $1000\text{ }^\circ\text{C}$, para formar la alúmina.



Bobina de chapa de aluminio



El óxido de aluminio así obtenido tiene un punto de fusión muy alto ($2000\text{ }^\circ\text{C}$) que hace imposible someterlo a un proceso de electrolisis. Para salvar este escollo se disuelve en un baño de criolita, obteniendo una mezcla eutéctica con un punto de fusión de $900\text{ }^\circ\text{C}$. A continuación se procede a la electrolisis, que se realiza sumergiendo en la cuba unos electrodos de carbono (tanto el ánodo como el cátodo), dispuestos en horizontal. Cada tonelada de aluminio requiere entre 17 y 20 MWh de energía para su obtención, y consume en el

proceso 460 kg de carbono, lo que supone entre un 25% y un 30% del precio final del producto, convirtiendo al aluminio en uno de los metales más caros de obtener. De hecho, se están buscando procesos alternativos menos costosos que el proceso electrolítico. El aluminio obtenido tiene una pureza del 99,5% al 99,9%, siendo las impurezas de hierro y silicio principalmente. De las cubas pasa al horno donde es purificado mediante la adición de un fundente o se alea con otros metales con objeto de obtener materiales con propiedades específicas. Después se vierte en moldes o se hacen lingotes o chapas.

- o Aleaciones

Serie	Designación	Aleante principal	Fase principal presente en la aleación
Serie 1000	1XXX	99% al menos de aluminio	-
Serie 2000	2XXX	Cobre (Cu)	Al_2Cu - Al_2CuMg
Serie 3000	3XXX	Manganeso (Mn)	Al_6Mn
Serie 4000	4XXX	Silicio (Si)	-
Serie 5000	5XXX	Magnesio (Mg)	Al_3Mg_2
Serie 6000	6XXX	Magnesio (Mg) y Silicio (Si)	Mg_2Si
Serie 7000	7XXX	Zinc (Zn)	$MgZn_2$
Serie 8000	8XXX	Otros elementos	-
Serie 9000	/	Sin utilizar	-

El aluminio puro es un material blando y poco resistente a la tracción. Para mejorar estas propiedades mecánicas se alea con otros elementos, principalmente magnesio, manganeso, cobre zinc y silicio, a veces se añade también titanio y cromo. La primera aleación de aluminio, el popular duraluminio fue descubierta casualmente por el metalúrgico alemán Alfred Wilm y su principal aleante era el cobre. Actualmente las aleaciones de aluminio se clasifican en series, desde la 1000 a la 8000, según el siguiente cuadro.



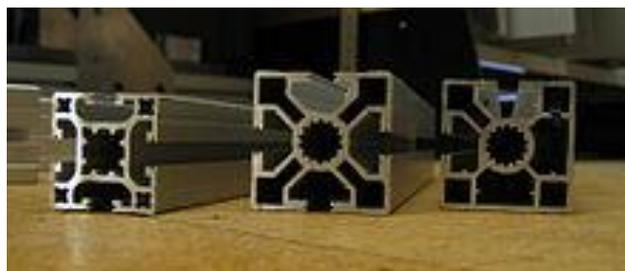
Culata de motor de aleación de aluminio

Las series 2000, 6000 y 7000 son tratadas térmicamente para mejorar sus propiedades. El nivel de tratamiento se denota mediante la letra T seguida de varias cifras, de las cuales la primera define la naturaleza del tratamiento. Así T3 es una solución tratada térmicamente y trabajada en frío.

- Serie 1000: realmente no se trata de aleaciones sino de aluminio con presencia de impurezas de hierro o aluminio, o también pequeñas cantidades de cobre, que se utiliza para laminación en frío.
 - Serie 2000: el principal aleante de esta serie es el cobre, como el duraluminio o el avional. Con un tratamiento T6 adquieren una resistencia a la tracción de 442 MPa, que lo hace apto para su uso en estructuras de aviones.
 - Serie 3000: el principal aleante es el manganeso, que refuerza el aluminio y le da una resistencia a la tracción de 110 MPa. Se utiliza para fabricar componentes con buena mecanibilidad, es decir, con un buen comportamiento frente al mecanizado.
 - Serie 4000: el principal aleante es el silicio.
 - Serie 5000: el principal aleante es el magnesio que alcanza una resistencia de 193 MPa después del recocido.
 - Serie 6000: se utilizan el silicio y el magnesio. Con un tratamiento T6 alcanza una resistencia de 290 MPa, apta para perfiles y estructuras.
 - Serie 7000: el principal aleante es el zinc. Sometido a un tratamiento T6 adquiere una resistencia de 504 MPa, apto para la fabricación de aviones.
- o *Extrusión*

La extrusión es un proceso tecnológico que consiste en dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta para conseguir perfiles de diseño complicado.

Se consigue mediante la utilización de un flujo continuo de la materia prima, generalmente productos metalúrgicos o plásticos. Las materias primas se someten a fusión, transporte,



Perfiles de aluminio extruido

presión y deformación a través de un molde según sea el perfil que se quiera obtener.

El aluminio debido a sus propiedades es uno de los metales que más se utiliza para producir variados y complicados tipos de perfiles que se usan principalmente en las construcciones de carpintería metálica. Se puede extruir tanto aluminio primario como secundario obtenido mediante reciclado.



Carpintería de aluminio extruido

Para realizar la extrusión, la materia prima, se suministra en lingotes cilíndricos también llamados "tochos". El proceso de extrusión consiste en aplicar una presión al cilindro de aluminio (tocho) haciéndolo pasar por un molde (matriz), para conseguir la forma deseada. Cada tipo de perfil, posee un "molde" llamado matriz adecuado, que es el que determinará su forma.

El tocho es calentado (aproximadamente a 500 °C, temperatura en que el aluminio alcanza un estado plástico) para facilitar su paso por la matriz, y es introducido en la prensa. Luego, la base del tocho es sometida a una llama de combustión incompleta, para generar una capa fina de carbono. Esta capa evita que el émbolo de la prensa quede pegado al mismo. La prensa se cierra, y un émbolo comienza a empujar el tocho a la presión necesaria, de acuerdo con las dimensiones del perfil, obligándolo a salir por la boca de la matriz. La gran presión a la que se ve sometido el aluminio hace que este eleve su temperatura ganando en maleabilidad.

Los componentes principales de una instalación de extrusión partes son, el contenedor donde se coloca el tocho para extrusión bajo presión, el cilindro principal con pistón que prensa el material a través del contenedor, la matriz y el portamatriz.

Del proceso de extrusión y temple, dependen gran parte de las características mecánicas de los perfiles, así como la calidad en los acabados, sobre todo en los anodizados. El temple, en una aleación de aluminio, se produce por

efecto mecánico o térmico, creando estructuras y propiedades mecánicas características.

- Acabado del extrusionado

A medida que los perfiles extrusionados van saliendo de la prensa a través de la matriz, se deslizan sobre una bancada donde se les enfría con aire o agua, en función de su tamaño y forma, así como las características de la aleación involucrada y las propiedades requeridas. Para obtener perfiles de aluminio rectos y eliminar cualquier tensión en el material, se les estira. Luego, se cortan en longitudes adecuadas y se envejecen artificialmente para lograr la resistencia apropiada. El envejecimiento se realiza en hornos a unos 200 °C y están en el horno durante un periodo que varía entre 4 a 8 horas. Todo este proceso se realiza de forma automatizada.

- Temple de los perfiles

Los procesos térmicos que aumentan la resistencia del aluminio. Hay dos procesos de temple que son el tratamiento térmico en solución, y el envejecimiento. El temple T5 se consigue mediante envejecimiento de los perfiles que pasan a los hornos de maduración, los cuales mantienen una determinada temperatura durante un tiempo dado. Normalmente 185 °C durante 240 minutos para las aleaciones de la familia 6060, de esta forma se consigue la precipitación del silicio con el magnesio en forma de siliciuro de magnesio (SiMg_2) dentro de las dentritas de aluminio, produciéndose así el temple del material. La temperatura de salida de extrusión superior a 510 °C para las aleaciones 6060 más el correcto enfriamiento de los perfiles a 250 °C en menos de cuatro minutos, es fundamental para que el material adquiera sus propiedades, a este material se le considera de temple 4 o T4 o también conocido como sin temple.

El temple es medido por Durometros, con la unidad de medida llamada Webster o grados Websters.

- Fundición de piezas

La fundición de piezas consiste fundamentalmente en llenar un molde con la cantidad de metal fundido requerido por las dimensiones de la pieza a fundir,

para que después de la solidificación, obtener la pieza que tiene el tamaño y la forma del molde.

Existen tres tipos de procesos de fundición diferenciados aplicados al aluminio:

- Fundición en molde de arena
- Fundición en molde metálico
- Fundición por presión o inyección.



Pistón de motor de aluminio fundido

En el proceso de fundición con molde de

arena se hace el molde en arena consolidada por un apisonado manual o mecánico alrededor

de un molde, el cual es extraído antes de recibir el metal fundido. A continuación se vierte la colada y cuando solidifica se destruye el molde y se granalla la pieza. Este método de fundición es normalmente elegido para la producción de:

- Piezas estructurales fundidas de gran tamaño.

La fundición en molde metálico permanentes llamados coquillas, sirven para obtener mayores producciones. En este método se vierte la colada del metal fundido en un molde metálico permanente bajo gravedad y bajo presión centrífuga. Puede resultar caro, difícil o imposible fundirlas por moldeo.

En el método de fundición por inyección a presión se funden piezas idénticas al máximo ritmo de producción forzando el metal fundido bajo grandes presiones en los moldes metálicos.

Mediante el sistema de fundición adecuado se pueden fundir piezas que puede variar desde pequeñas piezas de prótesis dental, con peso de gramos, hasta los grandes bastidores de máquinas de varias toneladas, de forma variada, sencilla o complicada, que son imposibles de fabricar por otros procedimiento convencionales, como forja, laminación, etc.

El proceso de fundición se puede esquematizar de la siguiente manera:

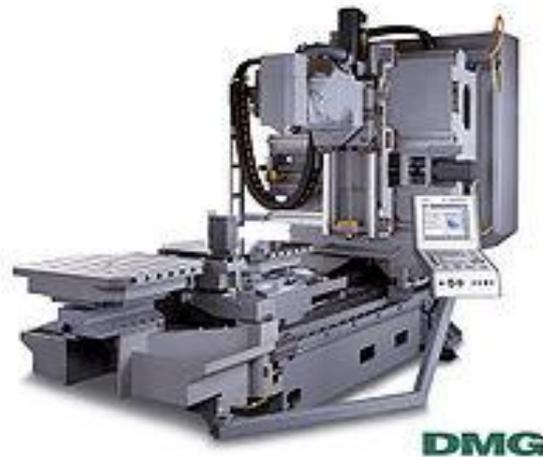
- Diseño del modelo original de la pieza a fundir
- Elaboración del tipo de modelo diseñado

- Fusión del material a fundir
 - Inserción de la colada en el molde
 - Solidificación de la pieza
 - Limpieza de la superficie con procesos vibratorio o de granallado.
- Características de las aleaciones para fundición

Las aleaciones de aluminio para fundición han sido desarrolladas habida cuenta de que proporcionan calidades de fundición idóneas, como fluidez y capacidad de alimentación, así como valores optimizados para propiedades como resistencia a la tensión, ductilidad y resistencia a la corrosión. Difieren bastante de las aleaciones para forja. El silicio en un rango entre el 5 al 12% es el elemento aleante más importante porque promueve un aumento de la fluidez en los metales fundidos. En menores cantidades se añade magnesio, o cobre con el fin de aumentar la resistencia de las piezas.

o *Mecanizado*

El mecanizado del aluminio y sus aleaciones en máquinas herramientas de arranque de virutas en general, es fácil y rápido y está dando paso a una nueva concepción del mecanizado denominada genéricamente mecanizado rápido. Durante el



Centro de mecanizado CNC

arranque de viruta, las fuerzas de corte que tienen lugar son considerablemente menores que en el caso de las generadas con el acero (la fuerza necesaria para el mecanizado del aluminio es aproximadamente un 30% de la necesaria para mecanizar acero). Por consiguiente, los esfuerzos sobre los útiles y herramientas así como la energía consumida en el proceso es menor para el arranque de un volumen igual de viruta.

El concepto de mecanizado rápido se refiere al que se produce en las modernas máquinas herramientas de Control Numérico con cabezales potentes y robustos que les permiten girar a muchos miles de revoluciones por minuto hasta del orden de 30.000 rpm, y avances de trabajo muy grandes cuando se

trata del mecanizado de materiales blandos y con mucho vaciado de viruta tal y como ocurre en la fabricación de moldes o de grandes componentes de la industria aeronáutica.

El aluminio tiene unas excelentes características de conductividad térmica, lo cual es una importante ventaja, dado que permite que el calor generado en el mecanizado se disipe con rapidez. Su baja densidad hace que las fuerzas de inercia en la piezas de aluminio giratorio (torneados) sean así mismo mucho menores que en otros materiales.

Ocurre, sin embargo, que el coeficiente de fricción entre el aluminio y los metales de corte es, comparativamente con otros metales, elevado. Este hecho unido a su baja resistencia hace que se comporte como plastilina, pudiendo causar el embotamiento de los filos de corte, deteriorando la calidad de la superficie mecanizada a bajas velocidades de corte e incluso a elevadas velocidades con refrigeración insuficiente. Siempre que la refrigeración en el corte sea suficiente, hay una menor tendencia al embotamiento con aleaciones más duras, con velocidades de corte mayores y con ángulos de desprendimiento mayores.

El desarrollo del mecanizado rápido permite que muchas piezas complejas no sea necesario fundirlas previamente sino que se mecanicen a partir de unos prismas a los cuales se les realiza todo el vaciado que sea necesario.

El mecanizado rápido puede representar una reducción de costes en torno al 60%. En este tipo de mecanizado rápido se torna crítico la selección de las herramientas y los parámetros de corte. La adopción del mecanizado de alta velocidad es un proceso difícil para el fabricante, ya que requiere cambios importantes en la planta, una costosa inversión en maquinaria y software, además de una formación cualificada del personal.

- Herramientas de corte

Para el mecanizado rápido que se realiza en las máquinas herramientas de Control Numérico es conveniente que se utilicen herramientas especiales para el mecanizado del aluminio. Se distinguen de las empleadas en el mecanizado del acero en que tienen mayores ángulos de desprendimiento y un ma-

por espacio para la evacuación de la viruta, así como unos rebajes para que la viruta fluya mejor. La mayoría de las herramientas de filo múltiple como por ejemplo las fresas, tienen pocos dientes.

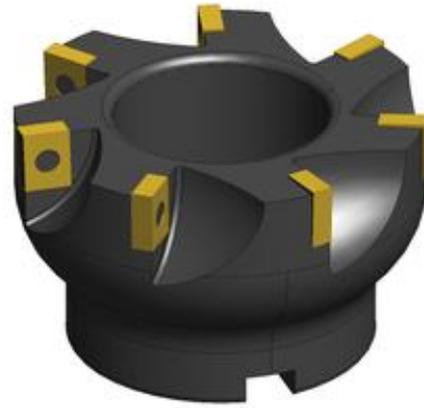
Hay tres grandes familias de herramientas de corte para el mecanizado del aluminio:

- Acero rápido (HSS)
- Metal duro (carburos metálicos)
- Diamante

Las herramientas de acero rápido son apropiadas para el mecanizado de aleaciones de aluminio con bajo contenido en silicio. Permite el uso de grandes ángulos de desprendimiento para obtener unas mejores condiciones de corte. El acero rápido es más económico que el metal duro cuando la maquinaria de que se dispone no permite el uso de las velocidades de corte alcanzables con el carburo metálico. En el mecanizado de aluminios con elevado contenido de silicio el desgaste de este tipo de herramientas se acelera. Estas herramientas se utilizan principalmente en la industria de carpintería metálica para el mecanizado de perfiles extrusionados.

Las herramientas de metal duro ofrecen la ventaja de una mayor duración de la herramienta. Se emplean en el mecanizado de aluminios con elevado contenido en silicio así como para los mecanizados a altas velocidades de corte. Las fundiciones de aluminio, con la presencia de cristales de silicio de elevada dureza requieren obligatoriamente el uso de herramientas de carburo metálico. Dentro de los carburos metálicos los distintos fabricantes tienen distintas gamas y calidades, en función de las condiciones de corte requeridas.

Las herramientas de diamante se caracterizan por su elevada duración, incluso si se emplean en el mecanizado de aleaciones con un elevado contenido en silicio. Suelen emplearse para trabajos de mecanizado en piezas que generen mucha viruta.



Fresa frontal de metal duro

- Refrigeración del mecanizado

Como lubricante de corte para el aluminio es recomendable que se utilicen productos emulsionables en agua con aditivos de lubricación específicamente formulados a tal fin que estén exentos de compuestos en base cloro y azufre. La lubricación se utiliza en operaciones de taladrado, torneado, fresado, brochado, escariado y deformación.

- Mecanizado por electroerosión

Las aleaciones de aluminio permiten su mecanizado por procedimientos de electroerosión que es un método inventado para el mecanizado de piezas complejas. No obstante, este método no es del todo adecuado para el aluminio, pues su elevada conductividad térmica reducen notablemente la velocidad de eliminación del material, ya de por sí bastante lenta para este método.

Se conoce como electroerosión a un proceso de mecanizado que utiliza la energía suministrada a través de descargas eléctricas entre dos electrodos para eliminar material de la pieza de trabajo, siendo ésta uno de los electrodos. Al electrodo que hace las funciones de herramienta se le suele denominar simplemente electrodo mientras que al electrodo sobre el cual se desea llevar a cabo el arranque se le conoce como pieza de trabajo. Este sistema permite obtener componentes con tolerancias muy ajustadas a partir de los nuevos materiales que se diseñan.

- Soldadura

Los procedimientos de soldeo en aluminio pueden ser al arco eléctrico, bajo atmósfera inerte que puede ser argón, helio, por puntos o por fricción.

- Hay dos técnicas de soldadura al arco de un lado la soldadura al arco bajo atmósfera inerte con electrodo refractario o procedimiento TIG y de otro lado la soldadura al arco bajo atmósfera inerte con electrodo consumible o procedimiento MIG.

La soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no superiores a un 2%. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3.410 °C), acompañada de la protección del gas, la

punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos. Una varilla de aportación alimenta el baño de fusión. Esta técnica es muy utilizada para la soldadura de aleaciones de aluminio y se utiliza en espesores comprendidos entre 1 y 6 mm y se puede robotizar el proceso.

- En el momento de ejecutar una soldadura la limpieza de las piezas es esencial. La suciedad, aceites, restos de grasas, humedad y óxidos deben ser eliminados previamente, bien sea por medios mecánicos o químicos. Los métodos de limpieza químicos requieren equipos costosos para el tratamiento superficial y no se pueden usar siempre por esta razón.
 - El gas inerte que más se utiliza en la soldadura normal en los talleres es el argón puro, puesto que es mucho más económico y requiere menor flujo de gas. El helio se usa sólo cuando se exige mayor penetración.
 - Para mantener libre de humos y gases la zona de soldadura, es aconsejable la instalación de extractores de humos y gases. La intensidad del arco es mucho mayor que en la soldadura de acero y bajo ningún concepto se debe mirar al arco sin una máscara de protección adecuada.
- Soldadura de aluminio por fricción

La soldadura por fricción es un proceso de penetración completa en fase sólida, que se utiliza para unir chapas de metal, principalmente de aluminio, sin alcanzar su punto de fusión. El método está basado en el principio de obtener temperaturas suficientemente altas para forjar dos componentes de aluminio, utilizando una herramienta giratoria que se desplaza a lo largo de una unión a tope. Al enfriarse deja una unión en fase sólida entre las dos piezas. La soldadura por fricción, puede ser utilizada para unir chapas de aluminio sin material de aportación. Se consiguen soldaduras de alta calidad e integridad con muy baja distorsión, en muchos tipos de aleaciones de aluminio, incluso aquellas consideradas de difícil soldadura por métodos de fusión convencionales.

- *Doblado*

El aluminio se presenta en el mercado en diversas formas, ya sean estas barras con diversos perfiles u hojas de varios tamaños y grosores entre otras.

Cuando se trabaja con aluminio, específicamente en crear algún doblez en una hoja, o en una parte de ésta, es importante considerar la dirección del grano; esto significa que la composición en el metal, después de haber sido fabricado, ha tomado una tendencia direccional en su microestructura, mostrando así una mayor longitud hacia una dirección que hacia otra. Así es que el aluminio puede quebrarse si la dirección del grano no es considerada al crear algún doblez, o si el doblez es creado con un radio demasiado pequeño, el cual sobrepase la integridad elástica del tipo de aluminio.

o *Tratamientos protectores superficiales*

- Anodizado

Este metal, después de extruido o decapado, para protegerse de la acción de los agentes atmosféricos, forma por sí solo una delgada película de óxido de aluminio; esta capa de Al_2O_3 , tiene un espesor más o menos regular del orden de 0,01 micras sobre la superficie de metal que le confiere unas mínimas propiedades de inoxidación y anticorrosión.

Existe un proceso químico electrolítico llamado anodizado que permite obtener de manera artificial películas de óxido de mucho más espesor y con mejores características de protección que las capas naturales.



Componentes de aluminio anodizado

El proceso de anodizado llevado a cabo en un medio sulfúrico produce la oxidación del material desde la superficie hacia el interior, aumentando la capa de óxido de aluminio, con propiedades excelentes por resistencia a los agentes químicos, dureza, baja conductividad eléctrica y estructura molecular porosa, esta última junto con las anteriores, que permite darle una excelente terminación, que es un valor determinante a la hora de elegir un medio de protección para este elemento.

Según sea el grosor de la capa que se desee obtener existen dos procesos de anodizados:

- Anodizados decorativos coloreados.
- Anodizados de endurecimiento superficial

Las ventajas que tiene el anodizado son:

- La capa superficial de anodizado es más duradera que la capas obtenidas por pintura.
- El anodizado no puede ser pelado porque forma parte del metal base.
- El anodizado le da al aluminio una apariencia decorativa muy grande al permitir colorearlo en los colores que se desee.
- Al anodizado no es afectado por la luz solar y por tanto no se deteriora.

Los anodizados más comerciales son los que se utilizan coloreados por motivos decorativos. Se emplean diversas técnicas de coloración tanto orgánica como inorgánica.

- Anodizado duro

Cuando se requiere mejorar de forma sensible la superficie protectora de las piezas se procede a un denominado anodizado duro que es un tipo de anodizado donde se pueden obtener capas de alrededor de 150 micras, según el proceso y la aleación. La dureza de estas capas es comparable a la del cromo-duro, su resistencia a la abrasión y al frotamiento es considerable.



Tubos de aluminio anodizado

Las propiedades del anodizado duro son:

- Resistencia a la abrasión: lo que permite que tenga una resistencia al desgaste superficial superior a muchos tipos de acero
- Resistencia eléctrica. La alúmina es un aislante eléctrico de calidad excelente, superior a la de la porcelana.
- Resistencia química. La capa anódica protege eficazmente el metal base contra la acción de numerosos medios agresivos.
- Porosidad secundaria o apertura más o menos acusada en la entrada de los poros debido al efecto de disolución del baño.

Es muy importante a la hora de seleccionar el material para un anodizado duro, verificar la pieza que se vaya a mecanizar y seleccionar la aleación también en función de sus características y resistencia mecánica.

- Pintura

El proceso de pintura de protección que se da al aluminio es conocido con el nombre de lacado y consiste en la aplicación de un revestimiento orgánico o pintura sobre la superficie del aluminio. Existen diferentes sistemas de lacado para el aluminio.



Ventana de aluminio lacado

El lacado, que se aplica a los perfiles de aluminio, consiste en la aplicación electrostática de una pintura en polvo a la superficie del aluminio. Las pinturas más utilizadas son las de tipo poliéster por sus características de la alta resistencia que ofrecen a la luz y a la corrosión.

Los objetivos del lacado son:

- Mejorar el aspecto estético y las propiedades físicas del aluminio.

El proceso de lacado, puede dividirse en tres partes:

- Limpieza de las piezas
- Imprimación de pintura
- Polimerizado

El proceso de lacado exige una limpieza profunda de la superficie del material, con disoluciones acuosas ácidas, para eliminar suciedades de tipo graso. Este proceso consigue una mayor adherencia a las pinturas. Mejora la resistencia a la corrosión y a los agentes atmosféricos.

La imprimación con la pintura deseada se realiza en cabinas equipadas con pistolas electrostáticas. La pintura es polvo de poliéster, siendo atraído por la superficie de la pieza que se laca. Combinando todos los parámetros de la instalación se consiguen las capas de espesor requeridas que en los casos de carpintería metálica suele oscilar entre 60/70 micras.

El polimerizado se realiza en un horno de convección de aire, de acuerdo con las especificaciones de tiempo y temperatura definidos por el fabricante de la pintura.

El sistema industrial de lacado puede estar robotizado

- Corrosión del aluminio

El aluminio metálico se recubre espontáneamente de una delgada capa de óxido que evita su corrosión. Sin embargo, esta capa desaparece en presencia de ácidos, particularmente del perclórico y clorhídrico; asimismo, en soluciones muy alcalinas de hidróxido potásico (KOH) o hidróxido sódico (NaOH) ocurre una enérgica reacción. La presencia de CuCl_2 o CuBr_2 también destruye el óxido y hace que el aluminio se disuelva enérgicamente en agua. Con mercurio y sales de éste, el aluminio reacciona si está limpio formando una amalgama que impide su pasivación. Reacciona también enérgicamente en frío con bromo y en caliente con muchas sustancias, dependiendo de la temperatura, reduciendo a casi cualquier óxido (proceso termita). Es atacado por los haloalcanos. Las reacciones del aluminio a menudo van acompañadas de emisión de luz.

No obstante, las aleaciones de aluminio se comportan bastante peor a corrosión que el aluminio puro, especialmente si llevan tratamientos de recocido, con los que presentan problemas graves de corrosión intercrystalina y bajo tensiones debido a la microestructura que presentan en estos estados.

- *Reciclaje. Aluminio secundario*

El aluminio es 100% reciclable sin merma de sus cualidades físicas, y su recuperación por medio del reciclaje se ha convertido en un faceta importante de la industria del aluminio. El proceso de reciclaje del aluminio necesita poca energía. El proceso de refundido requiere sólo un 5% de la energía necesaria para producir el metal primario inicial.

El reciclaje del aluminio fue una actividad de bajo perfil hasta finales de los años sesenta, cuando el uso creciente del aluminio para la fabricación de latas de refrescos trajo el tema al conocimiento de la opinión pública. Al alumi-

nio reciclado se le conoce como aluminio secundario, pero mantiene las mismas propiedades que el aluminio primario.



Figura animada del reciclado de latas

La fundición de aluminio secundario implica su producción a partir de productos usados de dicho metal, los que son procesados para recuperar metales por pretratamiento, fundición y refinado.

Se utilizan combustibles, fundentes y aleaciones, mientras que la remoción del magnesio se practica mediante la adición de cloro, cloruro de aluminio o compuestos orgánicos clorados.

Las mejores técnicas disponibles incluyen:

- Hornos de alta temperatura muy avanzados.
- Alimentación libre de aceites y cloro.
- Cámara de combustión secundaria con enfriamiento brusco
- Adsorción con carbón activado.
- Filtros de tela para eliminación de polvos.

Durante el año 2002 se produjeron en España 243.000 toneladas de aluminio reciclado y en el conjunto de Europa occidental esta cifra ascendió a 3,6 millones de toneladas.

Para proceder al reciclaje del aluminio primero hay que realizar una revisión y selección de la chatarra según su análisis y metal recuperable para poder conseguir la aleación deseada. La chatarra preferiblemente se compactará, generalmente en cubos o briquetas o se fragmentará, lo cual facilita su almacenamiento y transporte. La preparación de la chatarra descartando los elementos metálicos no deseados o los inertes, llevarán a que se consiga la aleación en el horno de manera más rápida y económica.

El residuo de aluminio es fácil de manejar porque es ligero, no arde y no se oxida y también es fácil de transportar. El aluminio reciclado es un material coti-

zado y rentable. El reciclaje de aluminio produce beneficios ya que proporciona ocupación y una fuente de ingresos para mano de obra no cualificada.

- Toxicidad

Este metal fue considerado durante muchos años como inocuo para los seres humanos. Debido a esta suposición se fabricaron de forma masiva utensilios de aluminio para cocinar alimentos, envases para alimentos, y papel de aluminio para el embalaje de alimentos frescos. Sin embargo, su impacto sobre los sistemas biológicos ha sido objeto de mucha controversia en las décadas pasadas y una profusa investigación ha demostrado que puede producir efectos adversos en plantas, animales acuáticos y seres humanos.

La exposición al aluminio por lo general no es dañina, pero la exposición a altos niveles puede causar serios problemas para la salud.

La exposición al aluminio se produce principalmente cuando:

- Se consumen medicamentos que contengan altos niveles de aluminio.
- Se inhala polvo de aluminio que esté en la zona de trabajo.
- Se vive donde se extrae o procesa aluminio.
- Se colocan vacunas que contengan aluminio.
- Se ingieren alimentos cítricos preparados sobre una superficie de aluminio.

Cualquier persona puede intoxicarse con aluminio o sus derivados, pero algunas personas son más propensas a desarrollar toxicidad por aluminio.

- *El aluminio y los suelos*

En algunos suelos del planeta el aluminio tiende a concentrarse en algunos de los horizontes del perfil, otorgándole características muy particulares. De los 11 órdenes de suelos que se reconocen según la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, dos de ellos presentan una alta concentración de aluminio: los oxisoles, que se desarrollan en latitudes tropicales y subtropicales y los spodosoles, que se hallan en climas fríos y bajo vegetación de coníferas. En este tipo de suelos el contenido en nutrientes disponibles para las plantas es bajo, sólo el magnesio puede ser abundante en algunos ca-

sos; además su elevado contenido en aluminio agrava el problema por su toxicidad para las plantas. En las regiones tropicales y subtropicales en las que se presentan estos suelos lo habitual es que se cultiven plantas con bajas necesidades nutritivas y con fuerte resistencia al aluminio, tales como el té, el caucho y la palma de aceite.

Ciclo de vida del aluminio

El aluminio es un metal con muchas propiedades que nos hacen la vida más fácil. Cuando acaba su vida útil debemos responsabilizarnos del impacto que genera en el medio ambiente, algo tan fácil como tirar las latas de bebidas y otros envases en sus contenedores apropiados.



Latas de aluminio con es símbolo del reciclado

En la vida del aluminio, cada etapa juega un papel muy importante. Uno de los objetivos que tiene la industria de este metal es hacer que sus aplicaciones sean lo más sostenibles posible, es decir, que cumplan durante muchos años las cualidades que tienen hoy.

¿Cómo? Aplicando tecnologías más limpias y más seguras y reciclando todo el aluminio que se recoge. Por esto es muy importante que todos colaboremos en la recuperación de los envases de aluminio.



Lata de aluminio en un contenedor de envases ligeros

El aluminio, además, es un material totalmente reciclable que no pierde sus propiedades, y no sólo eso, sino que además reciclando aluminio se logra ahorrar un 95% de la energía que se necesita para producir aluminio nuevo, partiendo del mineral bauxita.

- o *Extracción de bauxita*

El ciclo de vida del aluminio empieza por la extracción de bauxita, que es un mineral que contiene óxidos de aluminio. La bauxita es, por tanto, la materia prima de este metal, que es el tercer elemento químico más abundante de la corteza terrestre.

El aluminio no se encuentra en la naturaleza en el estado que lo encontramos en las latas. La bauxita se encuentra en tierras donde llueve mucho, como las tropicales.

Su extracción se tendrá que hacer, pues, encima de zonas de alto valor ecológico. De aquí que su impacto es más grande que cuando se extrae de minas de León, por ejemplo.



Bauxita

o *Impacto ambiental*

Fabricar una tonelada de aluminio supone:

- extraer de 4 a 5 Tm de bauxita procedente de extracciones al aire libre que generan muchos residuos y provocan el deterioro de ríos y acuíferos.
- Su fabricación tiene un coste energético de 15.000 Kw/h por cada tonelada de aluminio (3 veces superior que el que se necesita para fabricar 1 Tm de acero).
- Emisión a la atmósfera de vapores de alquitrán, 30 kg. de dióxido de azufre y 4,5 kg. de fluoramina.

La industria del aluminio está considerada una industria muy contaminante. Con la extracción de la bauxita de los suelos lateríticos ya se da una degradación casi irreversible del paisaje y se producen grandes emisiones de polvo.



Acumulación de residuos en vertedero

La bauxita se extrae, se tritura y lava. El proceso genera en este punto unos residuos óxidos insolubles denominados barros rojos que son a menudo vertidos en los ríos, provocando mucha contaminación.

Evidentemente, cuanto más lejos esté una industria del consumidor, más energía se consume en el transporte. Por eso, cuando se estudia el impacto del aluminio, hace falta tener en cuenta muchas cosas: dónde están situadas las empresas productoras, etc. y

- *Obtención de alúmina*

Ahora se debe convertir en alúmina esta bauxita extraída. Para ello se lava y se muele la bauxita, mezclándola con sosa cáustica a altas temperaturas.



Así, los componentes de la bauxita que no nos interesan se separan de los óxidos de aluminio,

Proceso de obtención de la alúmina

quedando la alúmina suficientemente limpia para tratarla en el siguiente paso a alta temperatura que hace que la alúmina se funda.

- *Producción de aluminio*

El proceso más impactante, sin embargo, es la fabricación a partir de la alúmina (producto intermedio entre la bauxita y el aluminio) del aluminio, por la elevada cantidad de energía que se necesita. La generación de residuos y el coste de la energía (y de la mano de obra) hace que los países industrializados, consumidores del aluminio, se planteen ubicar estas fábricas en los países tropicales empobrecidos, junto a la extracción de la bauxita. La fabricación de aluminio va asociada por esta razón a la construcción de infraestructuras de obtención de energía (plantas nucleares, presas hidráulicas, etc.). Incluso en Chile se planteó la instalación de una fábrica de aluminio que usaría la bauxita importada de otros países lejanos para poder implantar presas hidráulicas en una zona de gran valor ecológico y poca población.

Una vez se obtiene la alúmina, hay que convertirla en aluminio a través de un proceso llamado electrólisis. Así, se obtiene un aluminio muy puro en estado líquido.

o *Transformación del aluminio*

Cuando el aluminio encuentra ya solidificado, pasa por un proceso transformación adaptarlo a las distintas aplicaciones para las que se va a utilizar. Existen varios procesos. Así, por ejemplo, si laminamos el aluminio, obtendremos material para fabricar latas; pero también se puede fabricar cables, o incluso fundirlo y forjarlo para construir vehículos.



Aluminio transformado

o *Aluminio reciclado como materia prima*

Todo aluminio que recuperamos después de ser utilizado en muchas aplicaciones, se convierte en materia prima para fabricar nuevos productos de aluminio. El proceso que sigue este aluminio es: la separación de otros materiales (por ejemplo, la hojalata), que tiene lugar en las plantas de recuperadores, el prensado en balas y la fundición. De esta manera se vuelven a fabricar nuevos productos de aluminio. Además utilizando aluminio recuperado ahorramos un 95% de la energía que necesitamos para fabricar aluminio con la bauxita.



Balas de latas de aluminio

El aluminio es un material que sirve para muchas aplicaciones, pues tiene un gran número de propiedades que resultan ideales para muchos y variados fines. Con el aluminio se fabrica desde latas de bebida hasta vehículos como automóviles, aviones, vagones, camiones, ventanas y un largo etcétera.

También se utiliza para construir barcos, pues el aluminio es muy resistente a la corrosión del agua.

Además, tiene la ventaja de que es muy ligero y aislante, conserva muy bien la comida, sin alterar su aroma ni su sabor, por lo que se usa mucho en la cocina.

Si nos fijamos, en nuestra vida diaria, estamos rodeados de muchos objetos fabricados de aluminio.

Una vez el aluminio ha terminado su función debe ser recuperado, pues, como hemos dicho, de esta manera se ahorra mucha más energía que si lo obtenemos de su materia prima, la bauxita.

El recuperador se encarga de recoger el aluminio ya utilizado, clasificarlo y prepararlo para llevarlo a fundir. Así, el aluminio ya reciclado se convierte en materia prima de nuevos productos de aluminio.

- o *El uso de las latas*



Anilla de las latas de aluminio

Las latas de bebidas son un envase de usar y tirar. Han sustituido las botellas retornables en muchos casos. ¿Qué consecuencias tiene esto?

Los envases retornables de vidrio obligaban a las empresas de bebidas a hacerse cargo de traer las botellas llenas y llevarse las vacías, limpiarlas y reutilizarlas. Era intenso en mano de obra. También obligaba a los bares y tiendas a destinar un espacio a las cajas de regreso (almacén). El precio del producto reflejaba este coste asociado a la venta. El vidrio no permite hacer viajes muy largos con un producto que caduca, por el que obligaba a una cierta proximidad de la industria con el consumidor final.

Con la introducción de las latas de aluminio (y también con los bricks y con el envase de vidrio no retornable), las empresas de bebidas se ahorran el

coste de la reutilización. ¿Quién paga ahora la gestión de los residuos que se generan? Los impuestos municipales. Si hay sistema de recogida de inorgánicos, la ley obliga a pagar la recogida y gestión de los envases a los productores. El contenedor amarillo de Barcelona no se lleva todos los envases, la mayoría van al contenedor de rechazo (y por lo tanto se paga de los impuestos).

La gran beneficiada de los cambios en los hábitos de compra (envases no reutilizables, etc.) es la gran distribución, las grandes superficies comerciales. Por cada lugar de trabajo creado en hipermercados se calcula que se han perdido cuatro. Precisamente los sistemas de antes, que obligaban a la proximidad, eran más intensos en mano de obra que los de ahora.



Latas de aluminio acumuladas

Ahora la producción de bebidas se puede hacer lejos del consumidor final, y se concentra el poder de estas empresas, con mercados enormes y mucho poder de decisión.

Tenemos que sumarnos todos al reciclado de latas, ya que cada persona tira en un año alrededor de 13 kg. de latas de aluminio y hojalata, sólo en España.

Esta cantidad supone más de seis millones de latas en toda España con las que podríamos llenar 17.500 camiones de 50 toneladas. Un envase de aluminio continúa siendo un residuo sólido después de 500 años. Cuatro de cada cinco latas de refresco que se fabrican en el mundo son de aluminio y sólo el 50% se recupera para su reciclaje. En Estados Unidos, cerca del 90% de las latas de refresco son de aluminio y en 1989 se alcanzó un reciclaje del 60%. En dicho país se utilizan a diario tantas latas de acero como las necesarias para construir una cañería desde Los Ángeles a Nueva York, y viceversa.

Actualmente, siete de cada diez latas son de aluminio y tres de acero laminado. La lata de acero blanco proviene del laminado del acero producido en las grandes siderurgias. Los bloques de acero se llegan a prensa hasta obte-

ner un grosor de entre 2 y 0,16 mm. La tecnificación de este proceso de laminado permite ahorrar en la actualidad un 40% del acero por cada lata respecto a procesos menos modernos.

Los botes de aerosol, por ejemplo, están fabricados a base de este acero tan fino. Se calcula que el precio de una lata es el 7% u 8% del valor de aquello que contiene. Si bien las latas pueden ser recipientes adecuados para envasar productos alimentarios e industriales, no debemos olvidar que constituyen un residuo que representa el 2% del peso de las basuras domésticas. Las latas se revisten con estaño y a menudo se cierran con aluminio; de esta manera se garantiza una mejor estabilidad del producto, pero en cambio se dificulta el reciclado.

Las latas metálicas son fácilmente reciclables, pero se necesitan plantas recuperadoras con un nivel de sofisticación que permita separar la hojalata de la basura triturada. Se trata de una tecnología muy costosa pero en estos momentos puede recuperar casi el 2% del metal procedente de las latas que se encuentran en los residuos sólidos urbanos. Para la recuperación del acero de las latas es preciso desestañarlas y extraerles el aluminio. Éste es un proceso bastante contaminante, aunque mucho menos que el de producir acero de nuevo. En consecuencia, es preciso consumir lo menos posible productos domésticos fabricados con derivados del acero, como la hojalata. Las siderurgias pertenecen al grupo de las empresas más contaminantes que existen.

En cualquier caso, el reciclaje es una medida imprescindible cuando se ha llegado a la minimización de su uso. Sería deseable disponer de contenedores especiales y que el envase metálico se utilizase únicamente para determinados productos. Desgraciadamente, actualmente se siguen enlatando todo tipo de productos, incluso los alimentarios.

➤ Recomendaciones:

- Consumir preferentemente productos con envases retornables.
- Evitar las latas y procurar consumir comida fresca.
- Solicitar contenedores para latas y reciclémoslas, en especial, las de aluminio.

- El mejor reciclaje es aquel que no llega a producirse.
- Evitar la adquisición de productos con envase metálico si no resulta estrictamente necesario.

Medio ambiente y sociedad

- *AGENDA 21: un proceso participativo para el cambio*

Agenda 21 es una expresión acuñada en la Cumbre de la Tierra (Río, 1992) para referirse al Plan de Acción que los estados deberían llevar a cabo para transformar el modelo de desarrollo actual, basado en una explotación de los recursos naturales como si fuesen ilimitados y en un acceso desigual a sus beneficios, en un nuevo modelo de desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Es lo que se ha denominado desarrollo sostenible, es decir, duradero en el tiempo, eficiente y racional en el uso de los recursos y equitativo en los beneficios.

En el documento final de las Naciones Unidas de hace diez años, se dedicaba un capítulo al papel de las ciudades en este ambicioso deseo de cambio. Se reconocía tanto la responsabilidad de las ciudades como su capacidad de transformación. Hoy, más de 5.000 ciudades de todo el mundo están elaborando sus Agendas Locales 21, a través de mecanismos de participación de la comunidad local, a fin de establecer objetivos compartidos para contribuir localmente al desarrollo sostenible de la sociedad planetaria. Las Agendas 21 Locales son una buena concreción de la vieja máxima ecologista "pensar globalmente y actuar localmente".

Así pues, nos hemos centrado en la Agenda Local 21 de un municipio valenciano, Paiporta, tanto para conseguir información acerca del tema como para centrar el diseño del contenedor a los sistemas de recogida, tiempos y plazos, número de contenedores necesarios para la localidad.....etc.

En este apartado nos gustaría informar acerca de las empresas y asociaciones que existen en el mercado, dedicadas al sector de la recuperación y reciclaje de envases, y concienciadas con la Sostenibilidad y Medio Ambiente, objetivo que se persigue con "AGENDA 21", en la Cumbre de la Tierra (Río, 1992), y a raíz de la cual nace en España "ECOEMBES" y "ARPAL", aunque la primera Federación que se creó, especializada en temas de recuperación y reciclaje en España, fue "FER".

La **Federación Española de Recuperación y Reciclaje (FER)** es la principal asociación del sector de la recuperación de residuos. Nació el 10 octubre de 1982, creada por un grupo de empresarios recuperadores, con el fin de representar, agrupar y defender los intereses del sector de la recuperación en los diferentes ámbitos económicos y sociales.

Actualmente cuenta con más de 200 asociados, que han ido dando cuerpo a una fuerza institucional que represente a todo el sector.

La FER ejerce una importante labor de representación del sector recuperador de cara a la Administración, una muestra de ello es que a lo largo de los años ha participado, y participa, en numerosos foros como son las Mesas de trabajo creadas por el Ministerio de Medio Ambiente, en temas tan diversos como Aparatos Eléctricos y Electrónicos, Vehículos Fuera de Uso, residuos de envases, responsabilidad ambiental y otras cuestiones relacionadas con la aplicación y modificación de la cada vez mas compleja y exigente legislación medioambiental. Del mismo modo existe también una continua línea de trabajo con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con el que se trabaja en relación con los elementos radiactivos inadvertidamente presentes en la chatarra.

En otros ámbitos, podemos señalar que FER negocia junto con Repacar y los sindicatos UGT y CCOO el Convenio colectivo del Sector de la Recuperación de Residuos y Materias Primas Secundarias.

La FER en su labor de representación forma parte de diversas asociaciones nacionales, europeas e internacionales relacionadas con la recuperación y el reciclado como:

- la Federación Española del Reciclado y el Medio Ambiente (FERMA),
- la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL),
- la European Ferrous Recovery and Recycling Federation (EFR),
- la European Metal Trade and Recycling Federation (EUROMETREC)
- el Bureau of International Recycling (BIR).

Asimismo, mantiene contactos con asociaciones de recuperadores de otros materiales como papel, cartón, madera, plásticos y vidrio, con los que ha creado el Foro de la Recuperación.

Ecoembalajes España, (Ecoembes), es una sociedad anónima sin ánimo de lucro, cuyo objeto social es el diseño y organización de un Sistema Integrado de Gestión (SIG), encaminado a la recogida selectiva y recuperación de residuos de envases para su posterior tratamiento, reciclado y valorización.

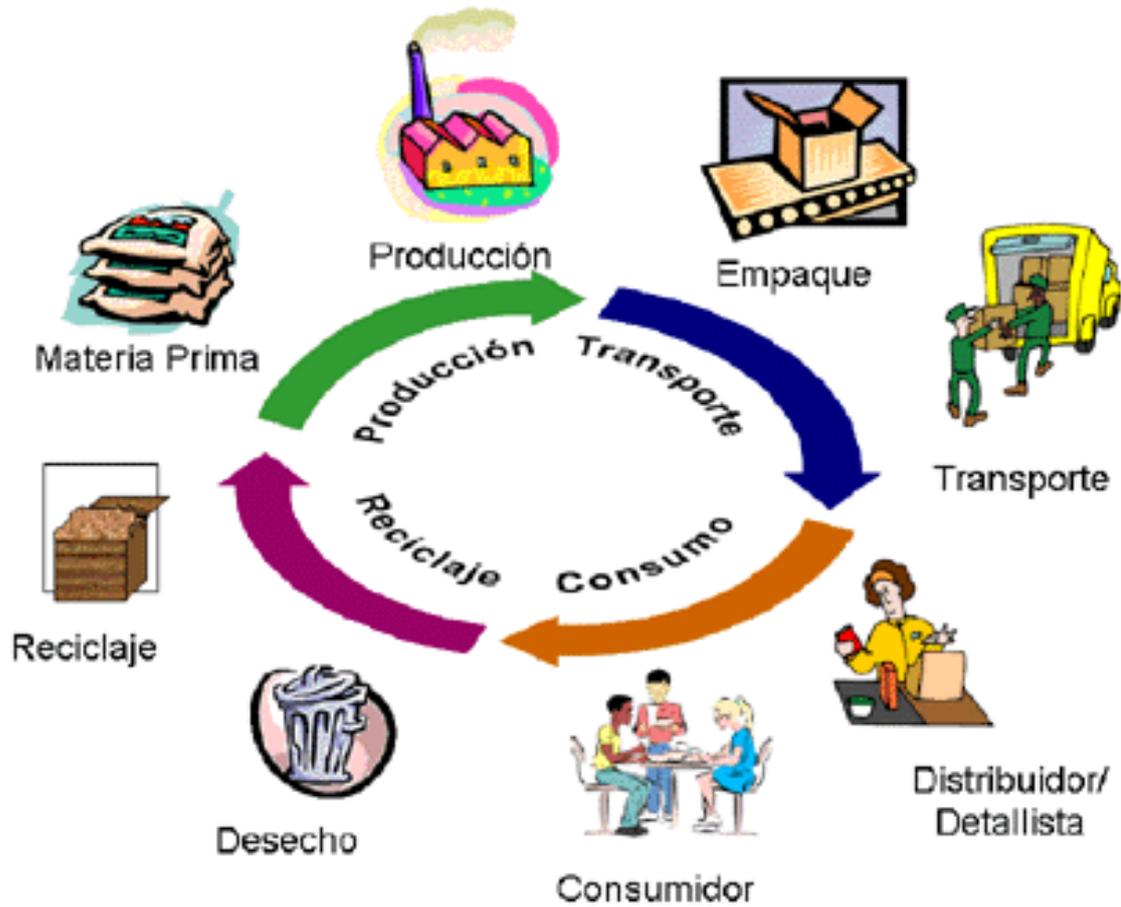
Ecoembes se crea en 1996 y en la actualidad, más de 12.100 compañías se han adherido al SIG. Esta sociedad está formada por 57 empresas y asociaciones de empresas, accionistas, que integran a todos los sectores que participan en la gestión de envases, desde fabricantes y envasadores a distribuidores, fabricantes de materias primas y recicladores.

Centrándonos más en el tema del proyecto, la asociación Arpal se dedica exclusivamente al aluminio.

Asociación para el reciclado de productos de aluminio (Arpal), es una asociación española sin ánimo de lucro que asegura a sus asociados la máxima eficacia en la promoción de los productos de aluminio a través de su reciclado. Nació en abril de 1994 con el objetivo de promover el reciclado de envases y botes de bebidas de aluminio usados y de otros productos del mismo material. Su filosofía es la de fomentar la idea de la *recuperación selectiva de envases usados* y otros productos de aluminio, para disminuir el volumen de éstos y contribuir al ahorro de energía, colaborando de esta manera al desarrollo del concepto "Aluminio para las Generaciones Futuras", y contribuyendo así, con los acuerdos de la ya citada AGENDA 21.

La misión de estas dos últimas asociaciones es la de promover el mayor número de iniciativas y actividades para fomentar y extender en España el hábito de recoger y reciclar productos, con el fin de contribuir a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales mediante la implantación eficaz de la cultura del reciclado.

▪ Proceso



Ciclo de vida del aluminio

Desde que un envase se deshecha y se recicla nuevamente para volver a ser un material de fabricación, pasa por una serie de procesos, por varias empresas dedicadas a estos procesos, y por varios estados del material que se deben diferenciar. Así pues, existen empresas dedicadas a la recogida de residuos, empresas o plantas de clasificación de los envases y otras encargadas del reciclaje y recuperación del material para su posterior venta.

Terminología empleada en ingeniería ambiental para el manejo de residuos sólidos urbanos, RSU.

RECUPERACIÓN	Proceso para extraer materiales: papel, cartón, plástico, vidrio, metales ferrosos y no-ferrosos, textiles y orgánicos del flujo de desperdicios sólidos para reintegrarse a la cadena de uso.
RECICLAJE	Proceso por el que un material previamente recuperado del flujo de desperdicios sólidos se reintegra a la cadena de uso.
REUTILIZACIÓN	Utilizar un producto para un fin distinto al que tuvo originalmente.

R + R + R

De manera general y esquemática, describiremos las fases que recorre un envase ligero (contenedor amarillo), más adelante explicaremos, detalladamente, el proceso de recuperación de los envases de aluminio y acero con la visita a la planta de clasificación de VAERSA.

Una vez utilizado el producto envasado, el consumidor que recicla, lo deposita en el contenedor de envases ligeros para su posterior recogida por los camiones de FCC (Fomento de Construcciones y Contratas).



Camión de recogida FCC



Sistema de recogida

A continuación, el camión cargado con los residuos de envases se dirige a la planta de clasificación, (la mayoría de los municipios valencianos descargan en VAERSA, Picassent/Alzira), donde se procede a la separación de los tipos de envases en PET, PERT, MEZCLA y BRICKS. Después de esta división, se elaboran BALAS prensadas de cada material y se venden a las empresas encargadas del reciclaje.



Balas

Nombraremos brevemente estas empresas y nos centraremos en las dedicadas al acero y aluminio.

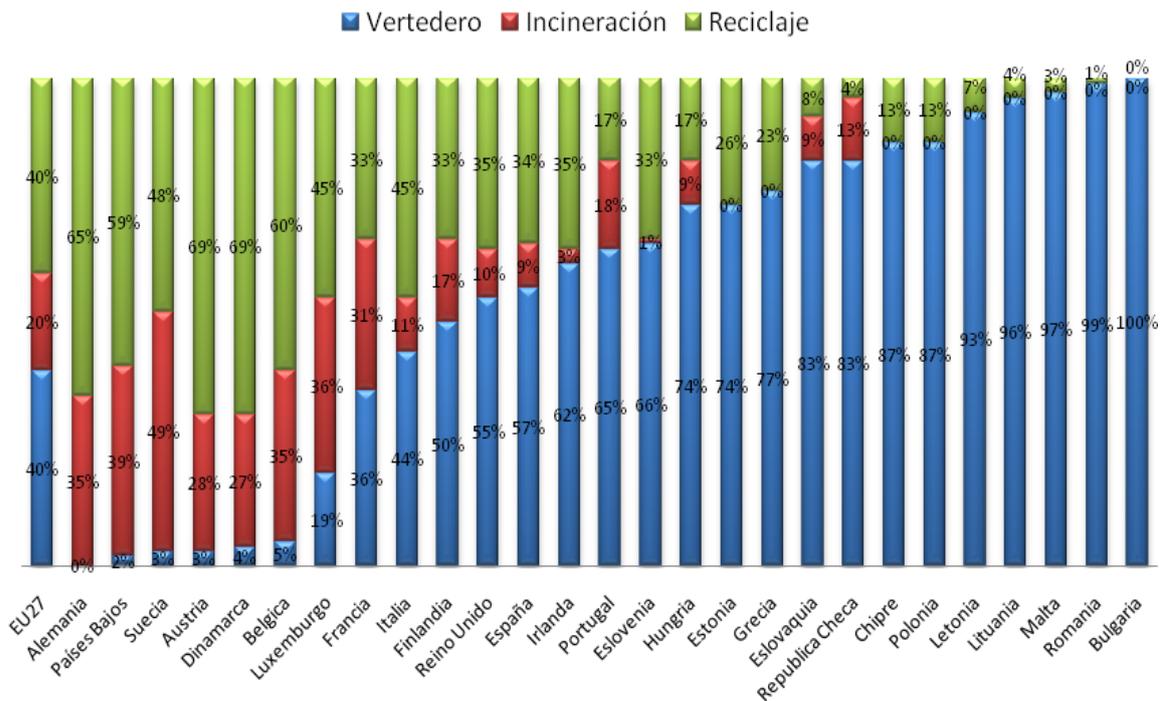
- Las 4 empresas más importantes de recogida de servicios medioambientales de España son:
 - **FCC**
 - **URBASER** (Dragados, ACS)
 - **SUFI** (Sacir Vallehermoso)
 - **CESPA** (Ferrovia)

También otras como SAV, SECOPSA NAGARÉS, TETMA (Lubasa).

- Empresas dedicadas a la clasificación, recuperación y reciclaje de residuos:
 - **VAERSA** (recuperación de envases ligeros)
 - **MARTÍNEZ-CANO** (Papel-cartón)
 - **TRANS-SABATER**
 - **ECOACERO**

○ **Situación del reciclaje en Europa**

La Comisión Europea destaca la mejora de las cifras de reciclaje, pero advierte de la necesidad de mayores esfuerzos. El informe indica que, en la mayoría de los Estados miembros, parece estar aumentando (o estabilizándose,



en el mejor de los casos) la generación global de residuos, pero a un ritmo inferior al crecimiento económico. Durante los diez últimos años, la generación de residuos urbanos se ha estabilizado en torno a los 524 kg por persona y año, aunque el consumo de los hogares se ha incrementado en torno al 16 % durante el mismo período. Por lo tanto, se podría hacer más para reducir la generación de residuos en términos absolutos.

Puesto que el **reciclaje** es una actividad ambiental, pero también económica, podemos observar en el gráfico que los países más desarrollados económicamente, como Alemania, Austria, Dinamarca o Bélgica (los últimos estudios ponen a la cabeza a Bélgica con un 90%), son aquéllos donde más porcentaje de reciclaje se refleja y menor cantidad de residuos va a parar al vertedero, y por tanto, de más medios dispondrán.

Los vertederos son sitios de sumo peligro ya que contaminan de sobremana las napas subterráneas y la tierra en las áreas que son dedicadas a este

propósito. Lamentablemente, varios países europeos aun persisten en esta práctica.

- En Italia se entierra el 63 % de la basura.
- En Grecia, el 91 % es depositado bajo tierra.
- En Inglaterra los residuos acumulados en vertederos ronda el 78 %.

Pero cabe recalcar que, sobretodo, se trata de un tema de concienciación con el medio ambiente y nuestro entorno más cercano.

Hay países que han alcanzado ya un nivel de conciencia y de respeto por el medio ambiente, y hay determinadas naciones que aún no lo tienen como prioridad en sus agendas.

Europa se alza a la cabeza de la gestión de desechos y reciclaje, basando su política en los principios de las tres "R".

- **Reutilización** de los productos.
 - **Reciclaje** de los mismos.
 - **Recuperación** de la energía. **(En el caso del aluminio, hasta un 95% de la energía).**
- Datos más significativos:

PAPEL → Según cifras de la Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón, (**ASPAPEL**), en España se está reciclando el 80 % del papel utilizado. El promedio de la Unión Europea se sitúa en el 56 %.

VIDRIO → De acuerdo a los datos de la empresa que se encarga de controlar el reciclado del vidrio, (**Ecovidrio**), en 2007, España había superado la media europea fijada en 50 %. Más de 900.000 toneladas de este material han podido ser recuperados.

PLÁSTICO → En España se recicla el 56 % del plástico. Bélgica recicla más del 60 % junto a Estados Unidos.

o **Situación del reciclaje en Sudamérica**

La falta de recursos económicos, humanos e institucionales no permite que el desarrollo de procesos de reciclaje en Sudamérica se produzca en iguales condiciones que en la Unión Europea y Norteamérica. La falta del uso de tecnologías limpias, el bajo contenido de materiales reciclables que producen los hogares y problemas de organización entre los agentes económicos y el Estado, no permiten que en la región se desarrollen cadenas formales para el manejo de residuos como el Sistema Dual. A diferencia de la Unión Europea, en Sudamérica la base de la cadena es el recolector y no el consumidor del residuo, ocasionando que el consumidor no separe los residuos, aumentando los costos para el procesador y por lo tanto, desincentivando la actividad.

Otro de los problemas que entorpece el desarrollo del reciclaje es la falta de un marco legal. Con excepción de Chile, Paraguay, Brasil, Bolivia, Colombia y México, no existe planificación nacional de los residuos sólidos que conecte a los actores e instituciones que intervienen en el proceso. México se ha destacado mediante la puesta en vigencia de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el año 2003, que pretende solucionar el problema de la acumulación de los residuos y los riesgos ambientales y salubres que el mismo ocasiona.

- Datos más significativos:

BRASIL → Brasil se ha llevado por nueve años consecutivos el trofeo mundial de reciclaje de latas de aluminio, reaprovechando 96,5 por ciento de las usadas. Son más de 14.000 millones de latas recicladas en el último año.

SANTIAGO DE CHILE → Es una de las capitales latinoamericanas que más uso hace del reciclaje de residuos. En el año 2007, el 13 % de los residuos de los hogares fueron reutilizados.

MÉXICO → En México se consume más de 20 millones de latas de acero diariamente, para después ser recicladas o eliminadas en los rellenos sanitarios.

ARGENTINA → Las latas no se recicla.

○ **Situación del reciclaje en Norteamérica**

En 1973, en los Estados Unidos, no existía ni un solo programa de reciclaje de RSU, residuos sólidos urbanos. En la actualidad, hay más de 8.000 programas de éstos a través del país.

Ahora, los Estados Unidos recicla una tercera parte de sus RSU municipales, en comparación de solo el 6% en 1960.

- Datos más significativos:

EE.UU → La cantidad de material que reciclamos en la actualidad (81 millones de T /año), es igual a la cantidad total de RSU que producía los Estados Unidos en 1960.

Los norteamericanos reciclaron 42.500 millones de latas de aluminio en 1988. Ese año ahorraron en electricidad más de once mil millones de Kilovatios-hora, electricidad suficiente para abastecer a los hogares de la ciudad de Nueva York durante medio año.

De los aproximadamente 100.000 millones de latas de bebidas producidas anualmente en Estados Unidos, más o menos dos terceras partes se devuelven para su reciclado.

○ **Conclusiones**

La Unión Europea es la región con mayor conciencia sobre los impactos de la acumulación de RSU y con los mejores mecanismos para hacer frente al problema.

Comprometerse con el mantenimiento del medio ambiente debería ser el objetivo de todas las naciones, ya que los beneficios no solamente se verán a largo plazo en el planeta, sino en las consecuencias económicas y sociales que esta conducta trae consigo.

Más allá de las intenciones individuales, es necesario contar con políticas comprometidas que deseen poner en marcha las intenciones proclamadas y

así como se ha creado una actitud de separar los residuos en los hogares, sobretudo europeos, la idea es que se pueda llevar a cabo esta misma acción en aquellos países donde todavía los ciudadanos no lo están realizando debido a la falta de información y costumbre.

Análisis de las demandas (R+R+R)

- *Usuarios*

Para analizar a los futuros usuarios de nuestro contenedor debemos realizar una investigación, por lo que nos documentamos para ver que método era el idóneo para realizarla.

La investigación es un proceso riguroso, cuidadoso y sistematizado en el que se busca resolver problemas, bien sea de vacío de conocimiento (investigación científica) o de gerencia, pero en ambos casos es organizado y garantiza la producción de conocimiento o de alternativas de solución viables.

La investigación es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes.

El objetivo de cualquier ciencia es adquirir conocimientos y la elección del método adecuado que nos permita conocer la realidad es, por tanto, fundamental. El problema surge al aceptar como ciertos los conocimientos erróneos o viceversa. Los métodos inductivos y deductivos tienen objetivos diferentes y podrían ser resumidos como desarrollo de la teoría y análisis de la teoría respectivamente. Los métodos inductivos están generalmente asociados con la investigación cualitativa, mientras que el método deductivo está asociado frecuentemente con la investigación cuantitativa.

La elección del método dependerá, sobre todo, del problema concreto que se ha de investigar. Definir el método de investigación adecuado nos sitúa en el nivel teórico del conjunto del proceso de este estudio, mientras que la elección de las técnicas que se han de emplear se refiere a un nivel práctico; en concreto, las técnicas de investigación son instrumentos para la recogida, tratamiento y análisis de la información.

Según sea la naturaleza del problema a estudiar, se ha distinguido entre: métodos cualitativos o estructurales y métodos cuantitativos o distributivos.

El método cuantitativo conviene cuando se tratan de analizar todos aquellos aspectos en que la cantidad y su incremento o decremento constituyen el objeto de la descripción o el problema que ha de ser explicado. La técnica más característica del método cuantitativo es la encuesta.

Por su parte, interesa el método cualitativo cuando se trata de obtener información acerca de por qué las personas piensan o sienten de la manera en que lo hacen, referida al grupo de discusión, técnica más general y completa del método cualitativo, pero que se puede dar como característica general del método. Las técnicas más características del método cualitativo son el grupo de discusión y la entrevista semidirigida y en profundidad.

Por métodos de investigación cuantitativos se entienden los diseños experimentales, la investigación por encuesta, los cuestionarios estandarizados, los registros estructurados de observación, las técnicas estadísticas de análisis de datos, etc. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables.

Características de la metodología cuantitativa:

La metodología cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la estadística.

Para que exista metodología cuantitativa se requiere que entre los elementos del problema de investigación exista una relación cuya naturaleza sea lineal. Es decir, que haya claridad entre los elementos de investigación que conforman el problema, que sea posible definirlos, limitarlos y saber exactamente dónde se inicia el problema, en qué dirección va y qué tipo de incidencia existe entre sus elementos.

Los elementos constituidos por un problema de investigación lineal se denominan: variables, relación entre variables y unidad de observación.

El abordaje de los datos cuantitativos es estadístico, hace demostraciones con los aspectos separados de su todo, a los que se asigna significado numérico y hace inferencias. La objetividad es la única forma de alcanzar el conoci-

miento, por lo que utiliza la medición exhaustiva y controlada, intentando buscar la certeza del mismo.

Una de las críticas que se suele hacer a los abordajes cuantitativos, desde la perspectiva de los métodos cualitativos, es su propensión a servirse de, más que comunicarse con, los sujetos de estudio. El argumento es que las encuestas utilizan a los individuos para extraer información de ellos, que luego es procesada, sin que medie ningún tipo de "devolución" a quienes dieron origen a los datos. Se dice, además, que la situación de la encuesta es tan artificial -uno se limita a preguntar y el otro a responder- que es posible formular cuestionamientos muy sólidos sobre la validez de los datos así obtenidos.

Por lo tanto si realizamos una encuesta, en ella tendremos que hacer preguntas concretas y contestaciones rígidas. Con ello podremos sacar datos estadísticos para poder analizar las contestaciones e incluso en alguna de ellas hacer un análisis más a fondo.

La idea de realizar una investigación a los usuarios surge al leer noticias y estudios que se han realizado sobre el reciclaje en la Unión Europea, vemos que España ocupa el puesto doce de los veinte siete países que lo forman, pues seguimos tirando mucha basura al vertedero. En cambio, cuando se les pregunta a los españoles si reciclan un 88% afirma separar los residuos domésticos. Si esto fuera cierto, deberíamos estar en los puestos más altos cuando se nos compara con toda Europa.

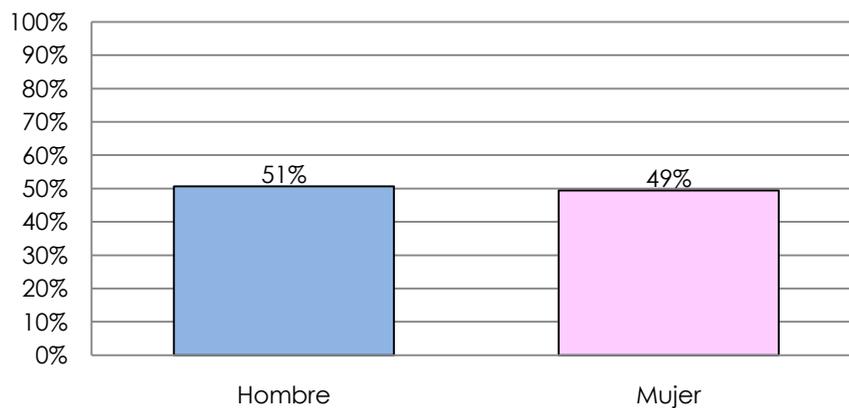
La estructura de la encuesta está claramente diferenciada en dos partes, la primera es la que nos dirá que actitud hay frente al reciclaje, pasiva o activa, que reciclan o porque motivos no lo hacen, sobre el contenedor amarillo, que se puede y que no tirar y unas preguntas para ver que saben e intentar hacerles llegar que el reciclaje es muy importante. La segunda parte va sobre el diseño, ya que el objetivo del proyecto es diseñar un contenedor para almacenar aluminio/hacer para su posterior reciclaje, se les propone diferente formas, colores, material y forma de tirar los residuos para así poder hacer un diseño lo más atractivo posible para ellos y sea bien recibido en la población.

Por lo tanto la finalidad de la encuesta es ver el conocimiento y práctica de la sociedad frente al reciclaje en la primera parte de la encuesta y en la segunda ver que reacción tienen sobre nuestra propuesta de hacer un contenedor para aluminio.

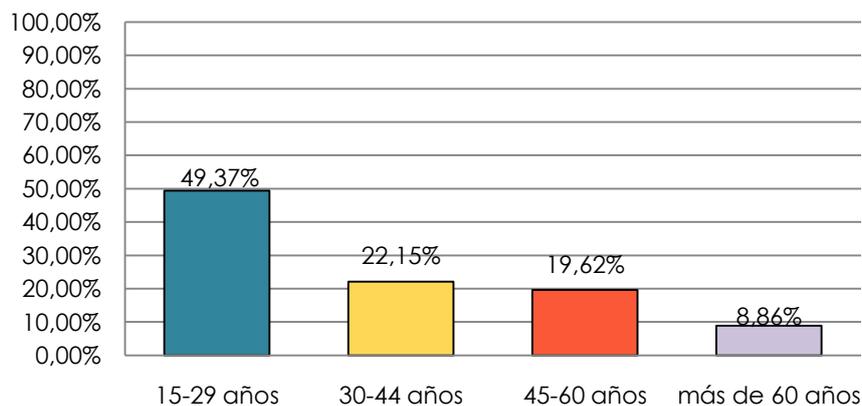
La encuesta va dirigida a cualquier persona mayor de 15 años, sin distinción entre hombre y mujer, profesión, población... Lo que nos permitirá agruparlos y analizarlos en global de todos los encuestados o por grupos.

El estudio fue hecho a partir de ciento cincuenta y ocho encuestas. A continuación los agruparemos para tener una información porcentual de a que grupos pertenecen los encuestados.

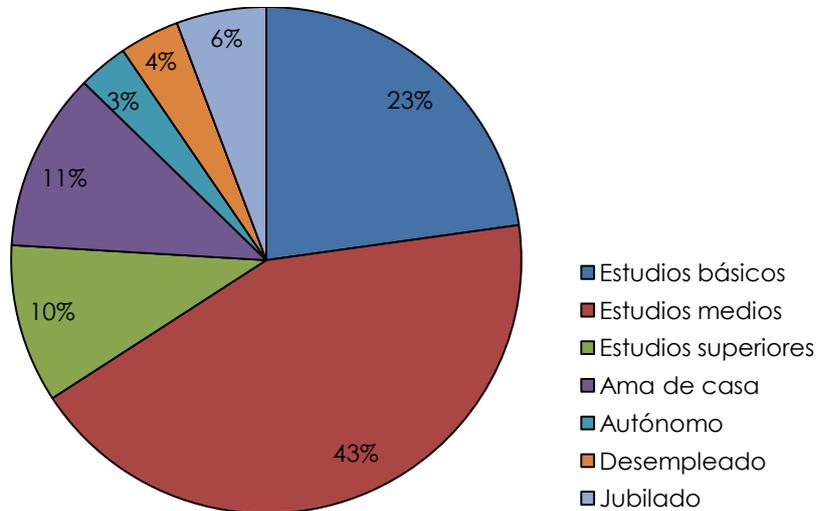
De los ciento cincuenta y ocho encuestados, como se observa en la siguiente gráfica, el 51% eran hombres y un 49% eran mujeres.



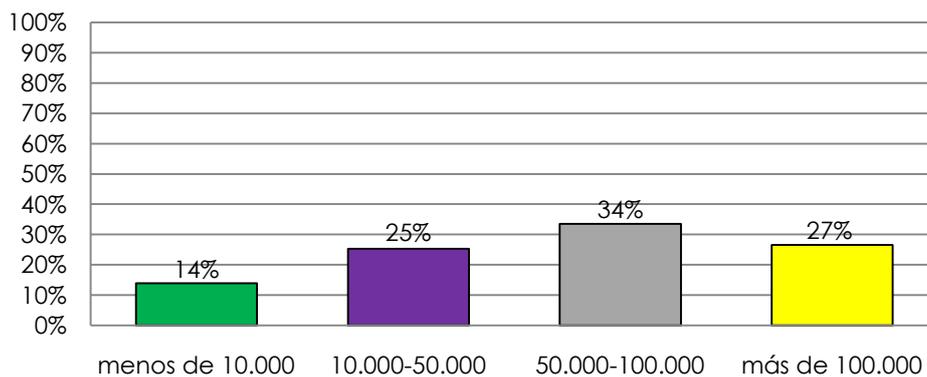
En cuanto a la edad, el 49,37% está comprendido entre 15 y 29 años, el 22,15% entre 30 y 44 años, el 19,62% entre 45 y 60 años y el 8,86% restante tienen una edad superior a 60 años.



En cuanto a las profesión/ocupación que tienen, lo hemos agrupado de la siguiente forma dando los siguientes resultados: un 23% tiene estudios básicos, el 43% estudios medios, un 10% tiene estudios superiores, el 11% es ama de casa, un 3% autónomo, el 4% desempleado y el 6% jubilado.



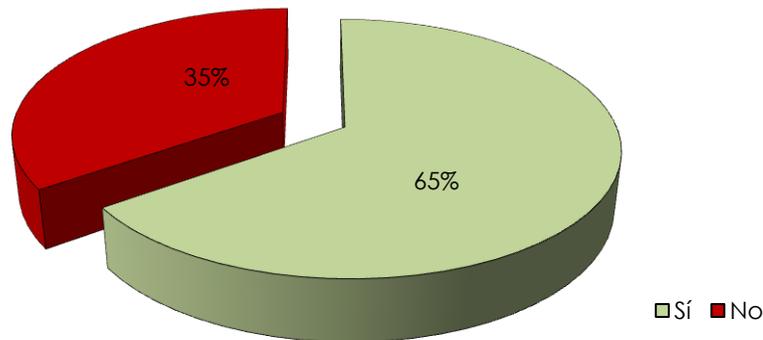
También se les pregunto por su población para agruparlos según la cantidad de habitantes que tienen. El 14% de los encuestados pertenece a una población de menos de 10.000 habitantes, el 25% vive en una población comprendida entre 10.000 y 50.000 habitantes, el 34% de los encuestados su población está entre 50.000 y 100.000 habitantes y el 27% restante vive en una población de más de 100.000 habitantes.



Los resultados de este estudio cualitativo corresponden a los que se obtuvo a través de encuestas estandarizadas cerradas (las encuestas realizadas se adjuntas en el Anexo I).

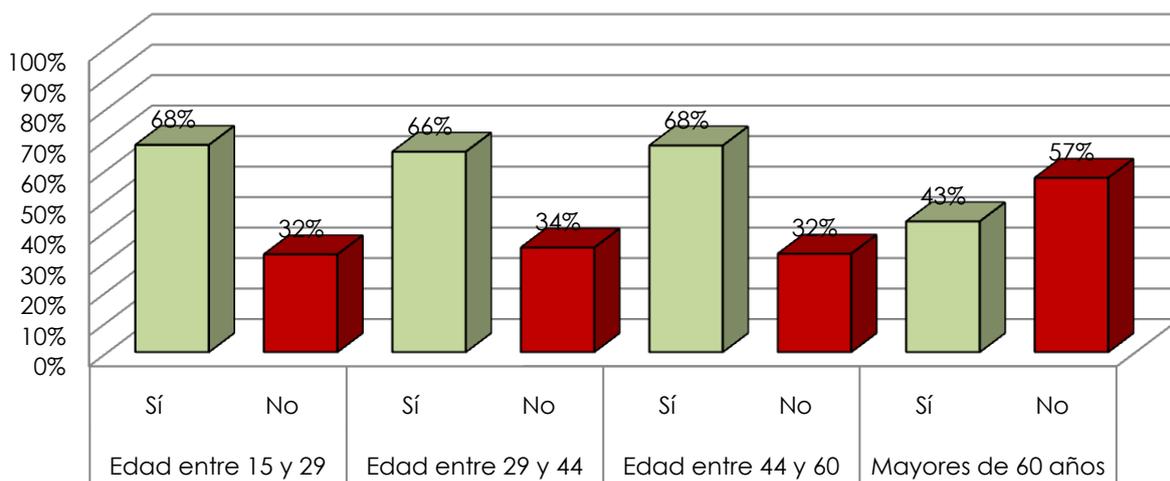
A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada pregunta planteada:

- Primera parte:
 - ¿Suele usted reciclar?



Estos resultados contrastan con los recabados sobre otras encuestas en los que el 88% de los españoles afirma separar al menos una parte de sus residuos para reciclar, pero aún así estamos un punto por debajo de la media de la UE.

A partir de analizar los resultados sobre el 100% de los encuestados, analizaremos que edades son las más sensibilizadas con el reciclaje:

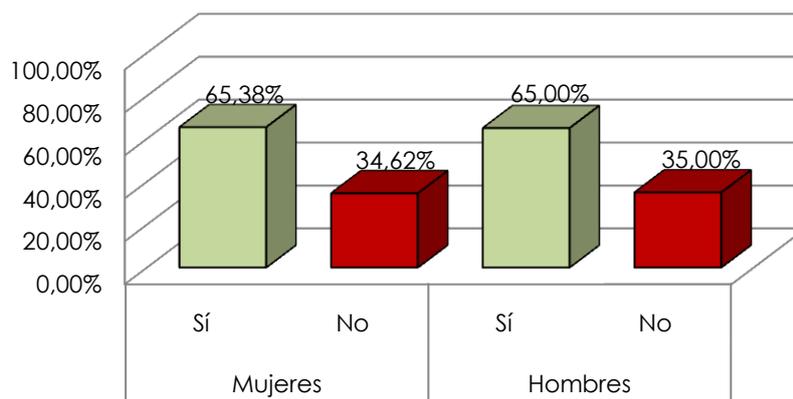


Como vemos la gente encuestada con edad comprendida entre 15 y 29 años, el 68% recicla y el 32% no lo hace. Los encuestados entre 29 y 44 años, el 66% recicla y el 34% no. Y parecido a lo visto en los grupos anteriores pasa con los encuestados con edades comprendidas entre 44 y 60 años, el 68% separa los residuos, pero el 32% no lo hace. Pero sucede lo contrario que entre la gente

encuestada de edad superior a 60 años, que predomina la gente que no recicla con un 57% frente a una 43% que sí que lo hace.

Las conclusiones que sacamos es que exceptuando de las personas que tienen más de 60 años, hay un triple empate, de lo que podemos decir que todos están igualmente concienciados de la importancia del reciclaje y por ello practican dicha acción. Puede que esto ocurra por las campañas que se hacen y la importancia que se le da en la actualidad, a diferencia que sucedía hace años atrás, de ahí que la gente mayor este poco sensibilizada con el reciclaje.

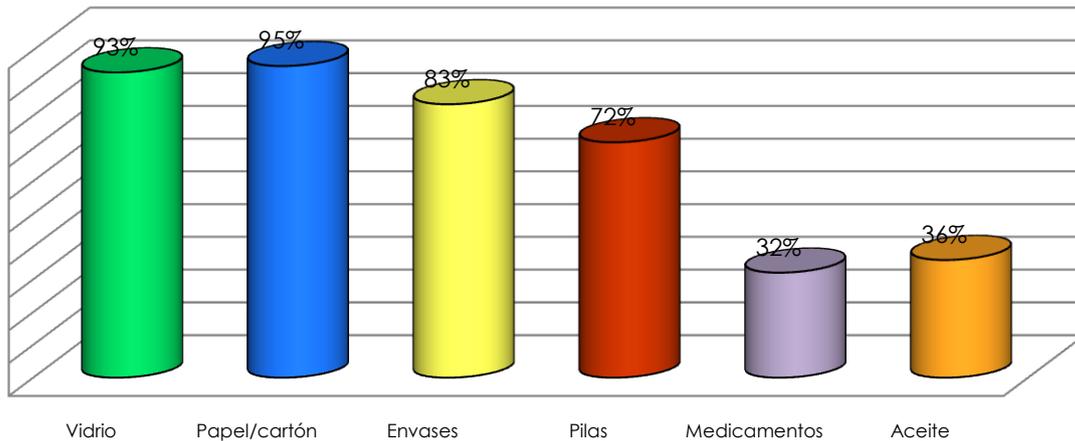
Da la casualidad que si analizamos quienes reciclan más si los hombres o las mujeres, vuelve a surgir un empate. Por lo que corresponde a las mujeres un 65,38% recicla frente a un 34,62% que no lo hace. En los hombre los datos no varían mucho respecto a la mujer, un 65% si que recicla, en cambio, el 35% no lo hace.



- De los que contestaron que sí reciclan, se les preguntó que materiales recicla, la lista que se les puso fue la siguiente: vidrio, papel/cartón, envases, pilas, medicamentos y aceite.

Los resultados obtenidos han sido calculados solo de las contestaciones de las personas que contestaron que sí que reciclaban.

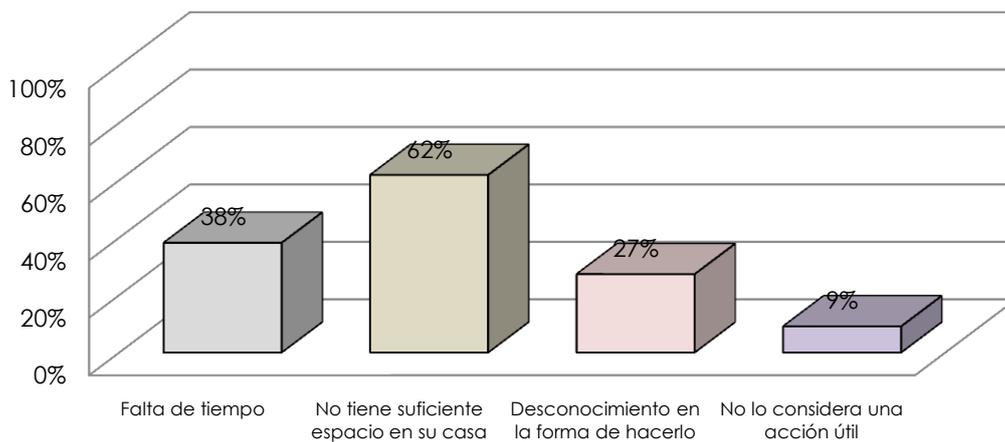
Obteniendo que el papel/cartón es el material más reciclado con un 95%, le sigue el vidrio con un 93%, los envases es reciclado por un 83%, el 72% recicla las pilas. Entre los materiales menos reciclados están el aceite con un 36% y los medicamentos con un 32%.



Estos resultados encajan con los obtenidos en estudios que se han realizado, los cuales dicen que España es de los países que más papel/cartón y vidrio de Europa.

- De los que contestaron que no reciclan, se les plantaron diferentes motivos por los que no lo hacen: falta de tiempo, no tiene suficiente espacio en su casa, desconocimiento en la forma de hacerlo y/o no lo considera una acción útil

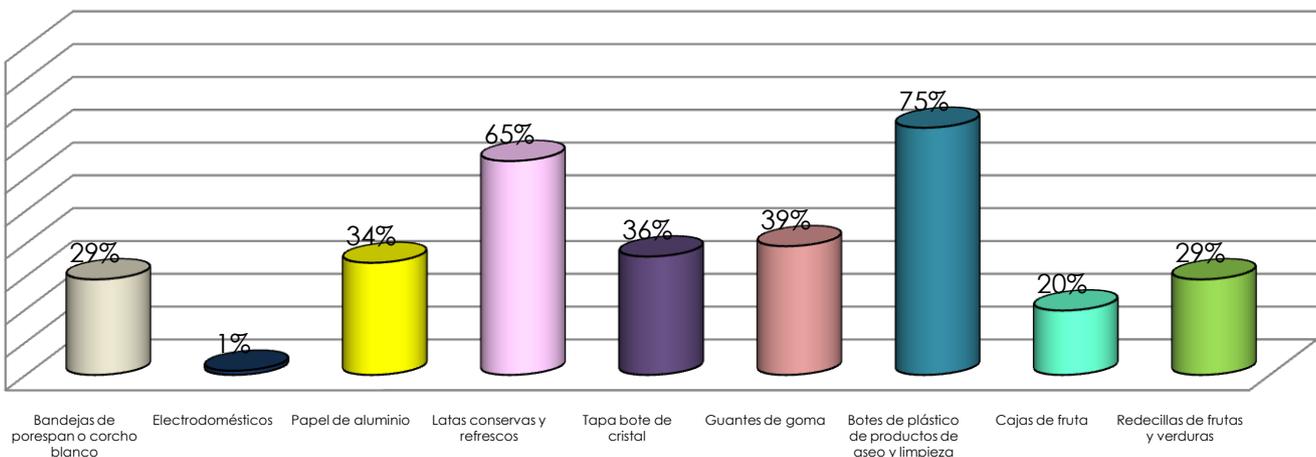
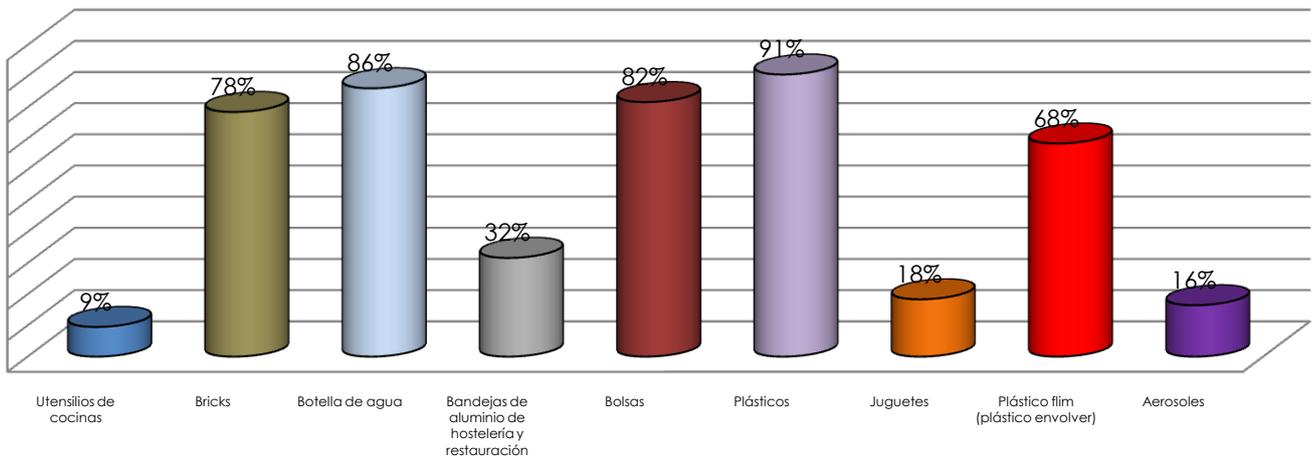
El motivo principal que atribuye la gente que no recicla es porque no tiene suficiente espacio en casa con un 62%, el segundo motivo que más influye entre la gente que no recicla es la falta de tiempo con un 38%



▪ ¿Qué tipo de envases cree que se pueden depositar al contenedor amarillo?

Esta pregunta fue realizada para saber si la gente sabe que cosas se pueden depositar en el contenedor amarillo y que cosas no. En la siguiente grafica podemos ver que envases han sido los más escogidos por los encuestados.

Consideremos que los porcentajes son notas y aquellos envases que están aprobados" son los que se pueden depositar en el contenedor amarillo. Los envases que estaría por encima del cinco serian: bricks 78%, botellas de agua 86%, bolsas 82%, plásticos 91%, plástico film 68%, latas de conserva y refresco 65% y botes de plástico de productos de aseo y limpieza 75%. En cambio los que no alcanzan el "aprobado" son: los utensilios de cocina 9%, bandejas de aluminio y restauración 32%, juguetes 18%, aerosoles 16%, electrodomésticos 1%, papel de aluminio 34%, tapas del bote de cristal 36%, guantes de goma 39%, cajas de fruta 20% y redecillas de fruta y verduras 29%.



Tras informarnos tanto en la visita realizada a Vaersa como recabando información, observamos que los resultados no se alejan mucho de la realidad.

De los productos domésticos hechos de plástico, los que no se echan al contenedor son los juguetes, aunque sean en su totalidad de plástico, los guantes de goma que como su nombre indica son de goma y no de plástico, y las cajas de fruta, aunque con esta al realizar la encuesta algunos encuestados decían que si que se recicla puesto que la vuelves a utilizar, y cumple el significado de una de "las tres R", reutilizar. Los productos que han "suspendido" y por lo contrario sí que se pueden depositar son las bandejas de poliestireno expandido y las redecillas de frutas y verduras.

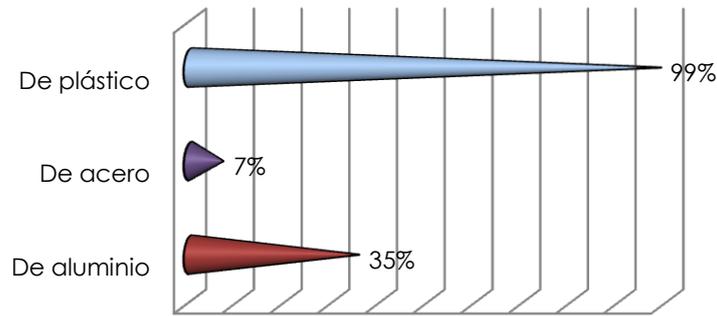
De los productos de aluminio que nos encontramos en casa y no los ha contestado más del 50% y en cambio sí que se depositan en el contenedor amarillo son las bandejas de aluminio de hostelería y restauración, el papel de aluminio y la tapa del bote de cristal. Los aerosoles existe conflicto, de normal sí que se pueden echar al contenedor amarillo, la pauta la pone si contiene gases contaminantes/tóxicos, pero ante la duda o la falta de información se recomienda mirar el envase puesto que si tiene el símbolo del reciclaje sí que lo podemos tirar al contenedor amarillo. Por lo contrario los utensilios de cocina no se pueden echar al contenedor amarillo al igual que los electrodomésticos, los cuales los son llevados al Ecoparque.

▪ *¿De qué material cree que se pueden echar envases al contenedor amarillo?*

Las opciones que dimos a los encuestados eran: plástico, acero y aluminio. Siendo las tres opciones correctas, el 65,19% de los encuestados contestó que el contenedor amarillo solo recoge un tipo de material, y si analizamos a este grupo de encuestados vemos que el 98,06% ha contestado que el contenedor es únicamente de plástico y el 1,94% restante cree que es solo para aluminio.

El 28,48% de los encuestados marcó dos contestaciones, de los cuales el 97,78% contestó que al contenedor se pueden tirar tanto materiales de plástico como de aluminio, y un 2,22% contestó que los materiales que se pueden depositar son de acero y plástico.

Solo el 6,33% de los encuestados marco las tres opciones.



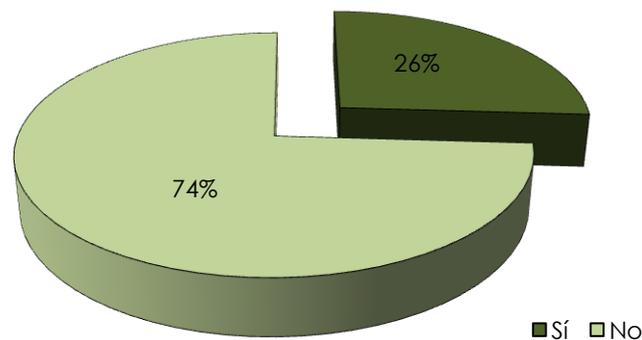
Las conclusiones que se sacan al ver estos resultados es que la gente no sabe exactamente cual/cuales son los materiales que se pueden depositar en el contenedor amarillo.

- *¿Sabía qué al reciclar aluminio se ahorra un 95% de energía, respecto a su fabricación?*

La obtención del aluminio sigue un proceso costoso y sobre todo un gran gasto energético. Lo contrario ocurre si se recicla, ya que el proceso es sencillo y se llega a ahorrar un 95% de energía frente a su fabricación.

Consideramos que el reciclaje del aluminio debe de promoverse ya que hay más que ganar que perder y planteamos esta cuestión para ver si la sociedad sabe lo que ahorramos.

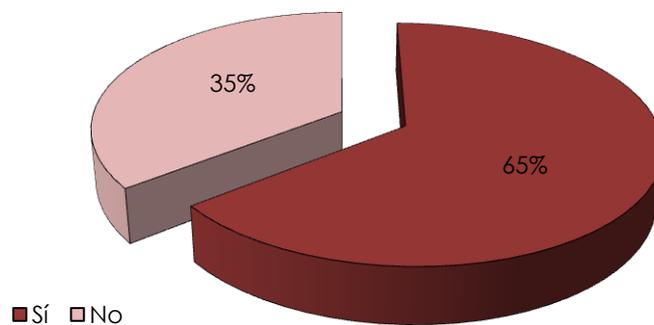
Los resultados obtenidos sobre esta pregunta han sido que el 74% contestó que no sabía que se ahorra tanto, en cambio un 26% contestó que sí que lo sabía.



- *¿Sabía qué hay un proceso de separación entre envases de aluminio/acero y plástico?*

Como hemos visto en la pregunta de que materiales se pueden depositar en el contenedor amarillo, se recogen tres tipos de materiales. No todos los materiales siguen el mismo proceso de reciclaje, por lo tanto deberá haber una separación previa al reciclaje.

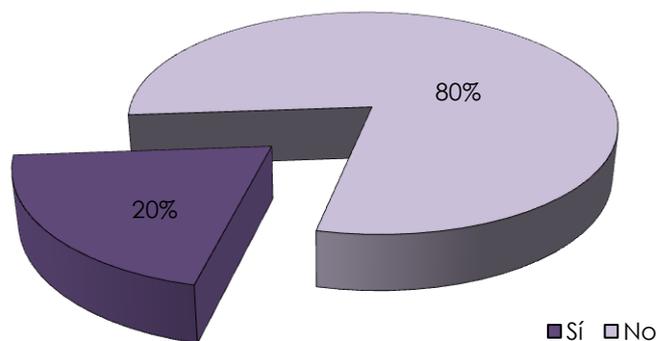
Los resultados obtenidos sobre esta pregunta es que un 65% de los encuestados sí que sabe que existe un proceso de separación, en cambio el 35% dice no saberlo.



- *¿Sabía qué un kilogramo de aluminio es equivalente a 50 latas de bebidas?*

Esta pregunta surge para crear una reacción entre los encuestados, para que se den cuenta de la importancia del reciclaje y los beneficios que obtenemos de ellos.

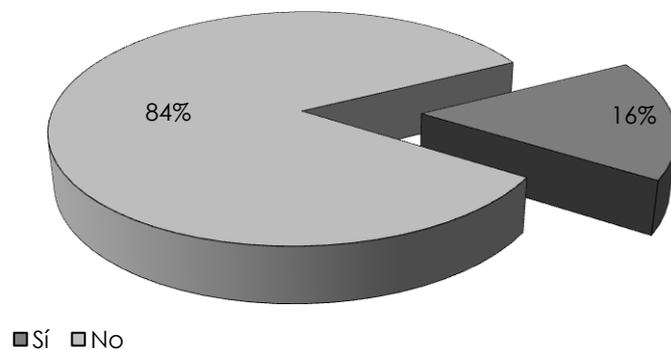
Los resultados fueron los siguientes, un 80% contestó no saber que se obtenían 50 latas de un kilogramo, en cambio un 20% dijo si saberlo.



- *¿Sabía qué reciclando una lata de aluminio, con lo que ahorramos, podemos tener la televisión encendida durante 3 horas y media?*

Al igual que la pregunta anterior fue hecha para crear una reacción. Nombrar la televisión en la sociedad en la que vivimos y sabiendo las facturas que pagamos de luz, relacionamos lo que supone reciclar una lata frente a fabricarla con el tiempo que podríamos estar frente al televisor con la energía que se ha ahorrado.

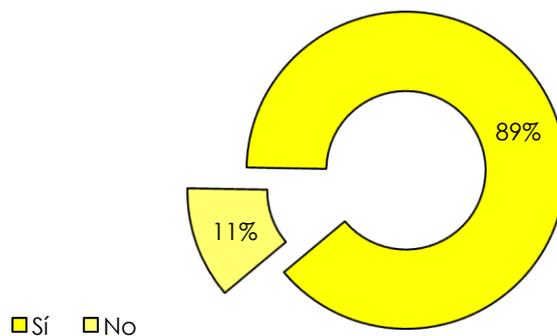
Al igual que la anterior los encuestados no sabían nada acerca de lo planteado. Un 84% contesto no saberlo frente a un 16% de dijo si saberlo.



- *¿Cree qué sería útil poner un contenedor sólo para envases de aluminio/acero, diferenciándolo de los envases de plástico?*

La finalidad del proyecto es diseñar un contenedor, pero nos interesaba saber si la población lo creía necesario.

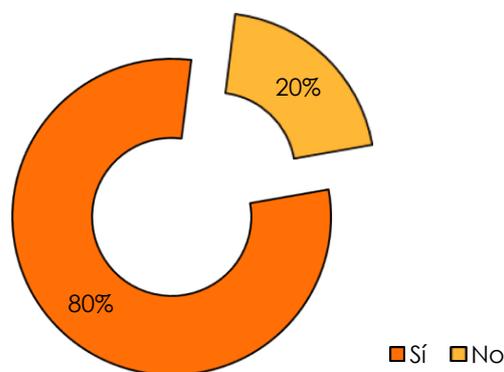
La contestación que recibimos fue un 89% creía que si que era útil poner un contenedor solo para aluminio/acero, en cambio, un 11% nos contesto que no.



- De ser el caso, ¿usted haría el proceso de separación para su posterior reciclaje?

Después de las preguntas acerca de lo que sabían los encuestados e intentar concienciarles de la importancia que tiene el reciclaje, y en este caso en particular el del aluminio. Y junto con a la anteriores, se les pregunta si haría uso del contenedor.

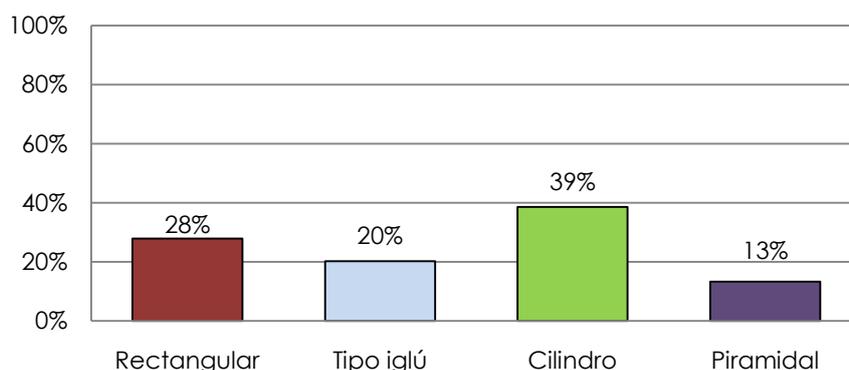
Los resultados que hemos obtenido es que el 80% de los encuestados sí que utilizaría el contenedor, en cambio, un 20% no lo utilizaría. De la gente que contestó que no reciclaba a contestado en esta pregunta también que no, ya que si no reciclan no lo van a utilizar.



- Segunda parte:
 - Si en tu ciudad se incorporaran contenedores exclusivamente para envases de aluminio/acero, como le gustaría que fuera...:

- Forma

Se les propone a los encuestados cuatro formas, rectangular, tipo iglú, cilindro y piramidal.



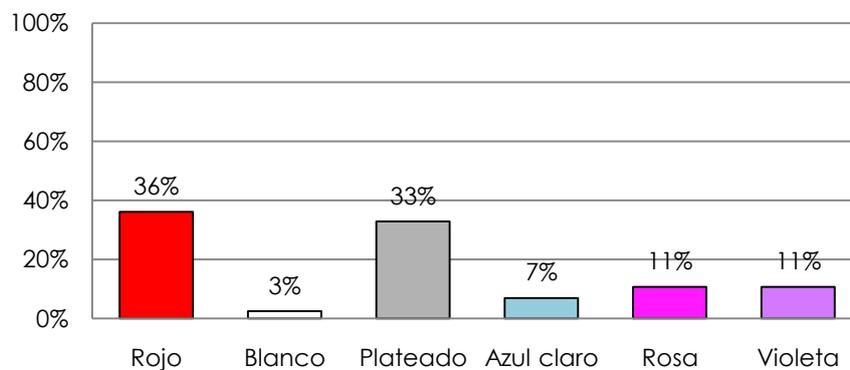
Los resultados fueron los siguientes, la forma rectangular fue contestada por el 28%, un 20% optó por hacerlo con tipo iglú, un 13% contestaron que les gustaría que fuera piramidal, siendo la opción más votada la forma de cilindro con un 39%.

La intención que tenemos a la hora de diseñar el contenedor es que la gente al verlo lo relacionen con lo que tienen que tirar dentro, y viendo los resultados de la encuesta la gente ha pensado igual, puesto que los principales productos de aluminio son latas (forma cilindro)

- Color

Los colores que se proponen a los encuestados son rojo, blanco, plateado, azul claro, rosa y violeta, ninguno de ellos está en la actualidad identificado con ningún material para reciclar.

Los que menos hay elegido los encuestados, han sido el blanco 3%, el azul claro 7%, el rosa y el violeta han recibido el 11% de las contestaciones. Los más votados han sido el rojo y el plateado con un 36% y 33% respectivamente.

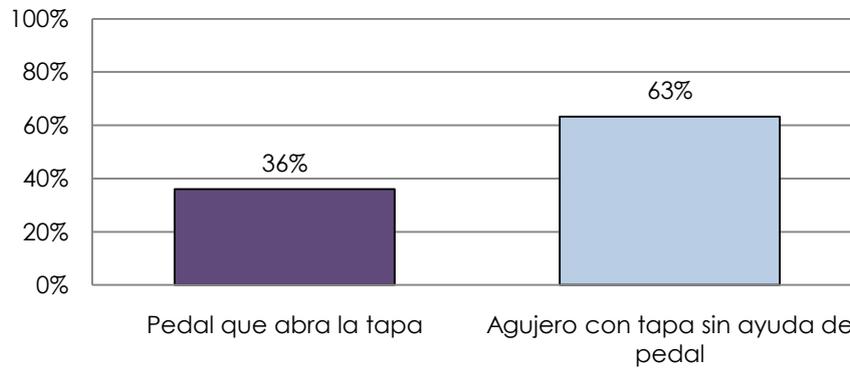


Al igual que pasa con la forma, la gente relaciona los colores con la lata más famosa, cuyo color predominante es el rojo. Y el plateado porque lo que se va a reciclar es el aluminio que es de dicho color.

- Forma de almacenaje:

Esta pregunta surge debido a que en la actualidad hay varias formas de tirar los residuos al contenedor y puesto que los encuestados van a ser los usuarios de dicho contenedor queremos hacerlo lo más atractivo y al gusto de ellos. Las dos formas que se proponen son pedal que abra la tapa o agujero con tapa sin ayuda de pedal.

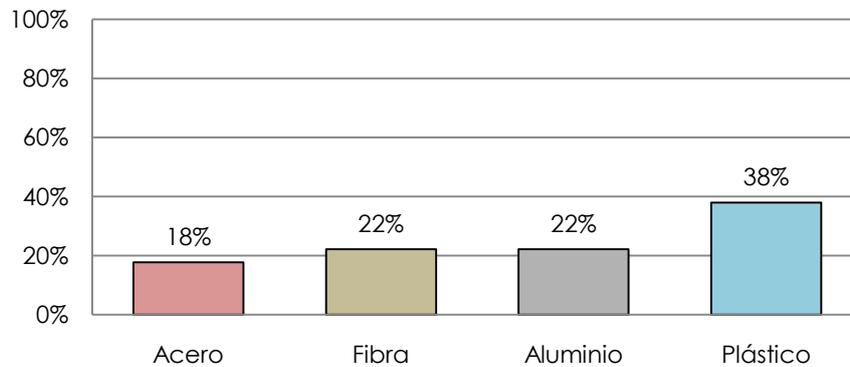
Los resultados obtenidos han sido un 63% prefiere un agujero con tapa sin ayuda de pedal, y un 36% contestó que prefería que tuviera pedal que abriera la tapa.



- Material

Aunque los usuarios no todos saben que material es el correcto para un contenedor y ya que estará expuesto a ciertos movimiento, golpes... pero se les propone que nos contesten de que material lo harían ellos, las opciones que les planteamos son acero, fibra, aluminio y plástico.

Los resultados que hemos obtenido son que el 18% ha elegido hacerlo de acero, un 22% de fibra, al igual que con el aluminio y de plástico por un 38%.



- *Compradores*

Los compradores son los ayuntamientos, que son los que van a ponerlos en sus ciudades, y también el servicio de recogida, aunque de las cosas que les importan a ellos hablaremos en el siguiente punto.

Lo que les importa a los ayuntamientos es que no se pueda robar, que no se pueda romper con facilidad, que ocupe poco espacio...

- *Servicio de recogida y limpieza*

El servicio de recogida como vimos en la visita a Fomento de Construcciones y Contratas (FCC) hay diferentes tipos de recogida: posterior, lateral y de gancho. El ayuntamiento junto al FCC deciden qué tipo de contenedor quiere poner en su ciudad y el camión que lo recogerá.

Es competencia de FCC la limpieza de los contenedores, como son para recogida de residuos generan olores, por lo tanto tienen que tener una fácil limpieza.

- *Conclusión*

Después de ver los resultados que nos han dado las encuestas realizadas, podemos concluir este punto diciendo que un 65% recicla y que el motivo principal por el que el 35% no lo hace es por falta de espacio en sus hogares. Lo que más se recicla son el papel/cartón y vidrio.

El contenedor amarillo es que más confusión crea debido a la cantidad de residuos que se pueden tirar, muestra de ello es que sólo el 6,33% de los encuestados contestó que en el contenedor amarillo se tira plástico, acero y aluminio (la contestación correcta).

Por lo que se plantea la posibilidad de un contenedor de uso exclusivo de aluminio, y el 89% contesta que sí que sería útil y que si existiera un 80% lo utilizaría.

Las preguntas que se les plantean para ver que saben, era obvio que muchas no las supieran, puesto que consideramos que no se hace mucha campaña publicitaria, ni en colegio ni televisión, donde te expliquen la importancia que tiene el reciclaje. Si se le hiciera llegar a la sociedad lo que se ahorra, contándoles cosas como las que les plantemos nosotros, puede que la gente tuviera más sensibilidad con el reciclaje y practicaría más esta acción.

En cuanto al diseño, el 39% contestó que la forma circular era la más idónea, en cuanto a color el 69% contestó la mitad al rojo y la otra al plateado. Sobre que les resulta más fácil para tirar la basura si con pedal o agujero, no hubo discusión el 63% dijo que agujero. Y el 38% lo harían de plástico.

- *Ficha modelo encuesta*

Habiendo explicado previamente todas las partes de la encuesta y haberlas analizado, adjuntamos el modelo de encuesta que utilizamos, en Anexo están las encuestas que realizamos.

El formato que elegimos fue en tonalidades azules, por no utilizar el verde del reciclaje. El símbolo del fondo de la hoja es el del reciclaje pero en otro color.

Como podemos ver está dividido en dos partes diferenciadas, por eso que le damos más énfasis dándole otro formato. La primera parte es sobre el reciclaje, para saber si la sociedad recicla o no, el que recicla y porque no lo hacen y lo que saben sobre el contenedor amarillo (envases ligeros) y sobre el reciclaje del aluminio. La segunda parte está centrada en que opinan sobre la necesidad de poner un contenedor para aluminio y que características tendría.



ENCUESTA RECICLAJE Y ENVASES METÁLICOS

¿Suele usted reciclar? Sí No

En caso de ser afirmativa marque cuál de los siguientes materiales recicla:

- Vidrio
- Papel/cartón
- Envases
- Pilas
- Medicamentos
- Aceite

En caso de ser negativa indique los motivos por los cuales no lo hace:

- Falta de tiempo
- No tiene suficiente espacio en su casa
- Desconocimiento en la forma de hacerlo
- No lo considera una acción útil

¿Qué tipo de envases cree que se pueden depositar al contenedor amarillo?

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Utensilios de cocinas | <input type="checkbox"/> Juguetes | <input type="checkbox"/> Latas conservas y refrescos |
| <input type="checkbox"/> Bricks | <input type="checkbox"/> Plástico flim (plástico envolver) | <input type="checkbox"/> Tapa bote de cristal |
| <input type="checkbox"/> Botella de agua | <input type="checkbox"/> Aerosoles | <input type="checkbox"/> Guantes de goma |
| <input type="checkbox"/> Bandejas de aluminio de hostelería y restauración | <input type="checkbox"/> Bandejas de porspan o corcho blanco | <input type="checkbox"/> Botes de plástico de productos de aseo y limpieza |
| <input type="checkbox"/> Bolsas | <input type="checkbox"/> Electrodomésticos | <input type="checkbox"/> Cajas de fruta |
| <input type="checkbox"/> Plásticos | <input type="checkbox"/> Papel de aluminio | <input type="checkbox"/> Redecillas de frutas y verduras |

¿De qué material cree que se pueden echar envases al contenedor amarillo?

- De aluminio De acero De plástico

¿Sabía qué...

... al reciclar aluminio se ahorra un 95% de energía, respecto a su fabricación? Sí No

... hay un proceso de separación entre envases de aluminio/acero y plástico? Sí No

... un kilogramo de aluminio es equivalente a 50 latas de bebidas? Sí No

... reciclando una lata de aluminio, con lo que ahorramos, podemos tener la televisión encendida durante 3 horas y media? Sí No

¿Cree que sería útil poner un contenedor sólo para envases de aluminio/acero, diferenciándolo de los envases de plástico? Sí No

De ser el caso, ¿usted haría el proceso de separación para su posterior reciclaje? Sí No

Si en su ciudad se incorporaran contenedores exclusivamente para envases de aluminio/acero, como le gustaría que fuera...:

FORMA:	COLOR:	FORMA DE ALMACENAJE:
<input type="checkbox"/> Rectangular	<input type="checkbox"/> Rojo <input type="checkbox"/> Blanco <input type="checkbox"/> Plateado	<input type="checkbox"/> Pedal que abra la tapa
<input type="checkbox"/> Tipo iglú	<input type="checkbox"/> Azul Claro <input type="checkbox"/> Rosa <input type="checkbox"/> Violeta	<input type="checkbox"/> Agujero con tapa sin ayuda de pedal
<input type="checkbox"/> Cilindro	MATERIAL:	
<input type="checkbox"/> Piramidal	<input type="checkbox"/> Acero <input type="checkbox"/> Fibra <input type="checkbox"/> Aluminio <input type="checkbox"/> Plástico	

Edad: Hombre/Mujer: Profesión: Población:

--	--	--	--

Normativa de aplicación

El Comité Europeo de Normalización (CEN), en francés Comité Européen de Normalisation, es una organización no lucrativa privada cuya misión es fomentar la economía europea en el negocio global, el bienestar de ciudadanos europeos y el medio ambiente proporcionando una infraestructura eficiente a las partes interesadas para el desarrollo, el mantenimiento y la distribución de sistemas estándares coherentes y de especificaciones.

El CEN fue fundado en 1961. Sus veintinueve miembros nacionales trabajan juntos para desarrollar los estándares europeos (EN's) en varios sectores para mejorar el entorno del mercado único europeo para mercancías y servicios y para colocar a Europa en la economía global. Más de 60.000 expertos técnicos así como federaciones de negocios, consumidores y otras organizaciones sociales interesadas están implicados en la red del CEN que alcanza sobre 460 millones de personas. CEN es el representante oficialmente reconocido de la estandarización para los sectores a excepción de electrotécnico (CENELEC) y las telecomunicaciones (ETSI). Los cuerpos de estandarización de los veintinueve miembros nacionales representan a veinticinco estados miembro de la Unión Europea (UE), tres países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC) y los países candidatos a la UE y a la AELC.

CEN está contribuyendo a los objetivos de la Unión Europea y el espacio económico europeo con estos estándares técnicos voluntarios que promueven libre comercio, la seguridad del trabajador y los consumidores, interoperabilidad de redes, protección del medio ambiente, investigación y desarrollo de programas, y público.

Países que integran el CEN:

- Miembros actuales: Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, los Países Bajos, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Reino Unido.
- Países afiliados: Albania, Croacia, Macedonia, Turquía.

- Socios de los cuerpos de estandarización: Australia, Bosnia y Herzegovina, Egipto, federación rusa, Serbia, Túnez, Ucrania.
- **Según la UNE-CEN/TR 13688 IN: Envases y embalajes. Reciclado de materiales. Informe sobre los requisitos de los materiales y sustancias para prevenir impedimentos continuos al reciclado.**

(Este informe sustituye a la Norma UNE-CR 13688:2001)

- *Introducción:*

La directiva sobre envases y residuos de envases establece los requisitos esenciales que deben satisfacer los envases y embalajes que se ponen en el mercado, e incluye requisitos para los envases o embalajes considerados como valorizables. La valorización mediante reciclaje del material está muy influenciada por los materiales empleados en el envase o embalaje así como por las condiciones en que éste llega a las operaciones de reciclaje. Los materiales y las sustancias utilizadas en la fabricación de los envases y los embalajes y también los productos contenidos pueden influir en las operaciones de recogida, clasificación y reciclado. Este informe proporciona ejemplos que cubren los materiales más utilizados para la fabricación de envases o embalajes y puede utilizarse como una guía para la consideración de aquellas sustancias y materiales que se puedan incorporar a los envases y embalajes y que pueden inhibir las operaciones posteriores asociadas al reciclaje.

Esta normativa establece unos requisitos esenciales para la valorización en forma de reciclaje de material: sustancias o materiales que son capaces de originar problemas en los procesos de reciclado; materiales, combinaciones de materiales o diseños de envases o embalajes, que son capaces de originar problemas en la recogida y clasificación antes del reciclado del material; la presencia de sustancias o materiales que pueden tener una influencia negativa sobre la calidad del material reciclado.

Para dar ejemplos de sustancias y materiales que pueden causar problemas en el reciclaje, se han de considerar ciertos aspectos, estos incluyen: la gama de materiales de envases o embalajes; la forma en la cual están los envases o embalajes; la recogida/clasificación y operaciones de reciclaje dispo-

nibles en el lugar donde el envase o embalaje completa su vida útil; el uso para el cual el material reciclado va a ser utilizado.

Por ello se facilita dentro de esta normativa ejemplos de materiales que incluyen datos de especificaciones actuales y típicas asociadas con los envases o embalajes utilizados suministrados para reciclar. Estudiaremos al detalle los ejemplos referentes al aluminio y al acero.

Tabla 1: ALUMINIO

Envases o embalajes valorizables mediante reciclaje del material		
Referencia a la Norma EN 13430		
B.2 Criterios de diseño. Nota 3	Materiales y sustancias que forma parte integrante el envase o embalaje	Comentarios
Separabilidad de los componentes	<p>Envases para bebidas y productos alimenticios no requieren separación de las tapas, tiras y cuerpos de envase que sean aleaciones de elementos similares.</p> <p>Los envases compuestos deberían ser fácilmente separables para permitir la separación durante la recogida y clasificación.</p> <p>Los envases de láminas rígidos y flexibles pueden separarse en origen por los consumidores. Las láminas metálicas requieren separación y recuperación por procesos especialmente adaptados que permitan reciclar el material o incinerarlo con recuperación de energía.</p>	<p>La mayoría de los envases y embalajes de aluminio son de un solo material de aleaciones de elementos similares, lo cual asegura que es posible el reciclaje en bucle cerrado o abierto.</p> <p>Los componentes o sustancias que no son de aluminio se retiran con eficacia durante los procesos de recogida y los procesos de clasificación, en la línea de entrada del proceso de reciclado, o durante el procesamiento.</p> <p>La separación normalmente conlleva la recuperación de la fracción de aluminio utilizando un proceso térmico del que resulta la destrucción de la capa de lámina, con una recuperación de la energía o de los co-productos asociados.</p> <p>De las cenizas de las incineradoras se recogen cada vez en mayor medida pequeños elementos de aluminio que provienen de los envases de aluminio. Las nuevas técnicas de recogida selectiva que incluyen la separación en ciclones, permite la recuperación de hasta las fracciones más pequeñas.</p>

B.2 Criterios de diseño. Nota 3	Materiales y sustancias que forma parte integrante el envase o embalaje	Comentarios
Compatibilidad de las composiciones de material o combinaciones de materiales con los procesos de reciclado	<p>Las composiciones de material son uniformes en la mayor parte de envases/sistemas de envases de componentes de aluminio (es decir aleaciones de elementos similares).</p> <p>Los componentes que no son de aluminio, como tintas de impresión, lacas y cualquier sellador se reconocen como fácilmente retirables durante el proceso de reciclado.</p>	
Tolerancias aceptables para elementos o sustancias no compatibles en el proceso de reciclado	Las tolerancias aceptables se determinan por planta de proceso de reciclado individual y su diseño	
B.5 Pautas	Materiales y sustancias externas al envase o embalaje	Comentarios
Compatibilidad con los sistemas de recogida y de clasificación	Materiales que requieren separación en el sistema de recogida y clasificación, y no son admisibles en el proceso de reciclado: acero, plomo, hierro, plásticos, papel, arena, vidrio, suciedad, restos de alimentos, grasa, cualquier otra sustancia externa, humedad excesiva.	No hay envases o embalajes de aluminio hechos con aleaciones con plomo. Sin embargo, en algunas ocasiones se pueden encontrar trozos de plomo en el interior de las latas de bebida para hacerlas más pesadas y así más latas atractivas económicamente en esquemas de recogida basado en peso. Los sistemas de clasificación no aceptan lotes inespecíficos de latas de bebida utilizadas o lleva a cabo controles extra para detectar el plomo con máquinas de rayos X y así poder retirarlo.

Tabla 5: ACERO

Envases o embalajes valorizables mediante reciclaje del material		
Referencia a la Norma EN 13430		
B.2 Criterios de diseño. Nota 3	Materiales y sustancias que forma parte integrante el envase o embalaje	Comentarios
Separabilidad de los componentes	<p>No es necesario que los componentes metálicos de los envases de acero (acero/aluminio) sean separables.</p> <p>Los componentes orgánicos (cápsulas, fundas) deberían ser preferiblemente fácilmente separables por el usuario.</p>	<p>No hay limitación para el diseño de los envases o embalajes. La mayoría de las aplicaciones de los envases y embalajes de acero son monomaterial. Cuando se utiliza aluminio en combinación con acero en el diseño del envase, no tiene ningún efecto adverso sobre el proceso de reciclaje del acero.</p>
Compatibilidad de las composiciones de material o combinaciones de materiales con los procesos de reciclado		<p>No hay limitación para el diseño de los envases o embalajes para materiales orgánicos (por ejemplo cierres y dispositivos de dispensación, etiquetas de papel, materiales de recubrimiento polimérico) siempre que la parte metálica permanezca como material predominante del envase de acero.</p>
Tolerancias aceptables para elementos o sustancias no compatibles en el proceso de reciclado		
B.5 Pautas	Materiales y sustancias externas al envase o embalaje	
Compatibilidad con los sistemas de recogida y de clasificación	<p>La separación magnética garantiza la retirada específica de la chatarra en la recogida y la clasificación de los envases o embalajes.</p> <p>El envase o embalaje debería ser, siempre que sea posible, vaciado por el usuario final antes de que entre en el flujo de residuos de envases o embalajes.</p>	

- **Según la UNE-EN 840-6:2004 + A1:2008: Contenedores móviles para residuos (Parte 6: Requisitos de seguridad y salud).**

(Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 840-6:2004)

Esta norma europea especifica los requisitos esenciales que en materia de seguridad y salud se exigen a los contenedores móviles para residuos, estando excluidos los contenedores para residuos peligrosos.

- *Requisitos generales para la fabricación:*

1. El contenedor debe ser concebido de forma que, tanto cargado con su carga nominal como descargado, se adapte correctamente a un dispositivo de elevación compatible aprobado y debe ser bloqueado automáticamente con seguridad por el dispositivo de elevación durante la operación de basculación y vaciado.
2. El contenedor debe acoplarse con total seguridad al dispositivo de elevación del vehículo sin necesidad de ser transportado o elevado manualmente.
3. Los contenedores móviles debe fabricarse de forma que, en las condiciones de ensayo previstas en la Norma EN 840-5, las fuerzas de tracción y empuje para mantener al contenedor en movimiento, no sobrepasen los valores indicados en 4.9 de la Norma EN 840-5:2004. Las fuerzas de tracción y empuje deben indicarse en las instrucciones de empleo.
4. Durante la fabricación de los contenedores deben optimizarse los siguientes aspectos ya que influyen en la fuerza de manipulación medible:
 - Diseño del contenedor en lo que concierne a la forma, tamaño y posición del centro de gravedad respecto a la situación de las ruedas y asas.
 - Reparto uniforme de la carga sobre las ruedas.
 - Baja resistencia a la rodadura.

- **Según la UNE-EN 13193: Envases y embalajes, envases y embalajes y medio ambiente y terminología.**

Con el fin de poner en práctica la Directiva, todos los agentes implicados en la cadena de los envases y embalajes incluyendo los agentes económicos, autoridades públicas y locales y consumidores se encontrarán con muchos términos relativos a los envases y embalajes y en particular a los envases y embalajes utilizados.

Alguna de las definiciones de la Directiva se sostienen por sí mismas pero otras hacen referencia a otras Directivas. Además otros términos de uso común no están definidos en la Directiva. La presente norma tiene por objeto proporcionar un amplio glosario que utiliza las definiciones aplicables de la Directiva proporcionando en caso necesario notas adicionales que permitan comprender mejor ciertas definiciones sin que sea necesario hacer referencia a otros documentos.

Esta norma también contiene un esquema que indica las conexiones entre los principales términos definidos en esta norma.

- *Términos:*

- **Componente de envase:** toda parte del envase o embalaje que puede separarse manualmente o utilizando medios físicos simples.
- **Constituyente de envase:** parte de la cual el envase o embalaje o sus componentes están hechos y que ni pueden separarse manualmente o utilizando medios físicos simples.
- **Envase valorizable:** envase o embalaje capaz de asumir un proceso de valorización.
- **Reciclado:** transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el reciclado orgánico pero no la recuperación de energía.
- **Envase reciclable:** envase o embalaje capaz de asumir un proceso de reciclado.
- **Envase reutilizable:** envase o embalaje o componente de envase concebido y diseñado para realizar un número mínimo de

circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida dentro de un sistema de reutilización.

- **Según la UNE-EN 13430: envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante reciclado de materiales.**

(Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 13430 de marzo de 2001).

Esta norma especifica los requisitos que deben cumplir los envases y embalajes para ser clasificados como valorizables en términos de reciclaje del material a la vez que se acomoda al desarrollo continuo tanto de los envases y embalajes como de las técnicas de valorización y establece procedimientos para la evaluación de la conformidad con estos requisitos.

- *Requisitos:*

- Aplicación: la aplicación de este documento a cada envase o embalaje particular debe ser tal y como se especifica en la Norma EN 13427.
- Evaluación del envase o embalaje: el proveedor debe ser capaz de demostrar que para llegar al diseño final del envase o embalaje se han seguido los procedimientos definidos en los anexos normativos A y B, de forma que pueda declararse que un determinado porcentaje de los materiales del envase o embalaje son reciclables.
- Declaración del porcentaje reciclable: el envase o embalaje puede utilizar más de un material cuyas proporciones relativas puede variar desde pequeños componentes o constituyentes, típicamente representados por etiquetas y cierres, hasta proporciones mayores de envases o embalajes multimateriales.
- El suministrador debe declarar el porcentaje en peso de la unidad funcional de envase o embalaje disponible para el reciclado, identificando el/los flujo/flujos de reciclado de material deseado.

Estudio previo al diseño

Introducción

Antes de realizar nuestro diseño, hemos hecho un estudio de los puntos que influyen a la hora de realizarlo. Puntos más influyentes como son la teoría del color y de la forma, como los menos influyentes pero más técnicos como la recogida, el material, el municipio donde se va a instalar.

En el color veremos el significado y las sensaciones que nos inspira cada color, para guiarnos a la hora de elegir el color para nuestro contenedor.

Sobre la forma veremos la capacidad volumétrica que tendrá cada forma, para decidimos a la hora de decidir la forma de nuestro contenedor.

En cuanto a material, analizaremos los materiales que propusimos en la encuesta para ver sus características y posteriormente elegir el material para nuestro contenedor.

Después haremos un estudio de las necesidades del municipio en el que hemos pensado como primero donde lo pondríamos (Paiporta).

Y para finalizar hablaremos de las visitas que realizamos a Fomento de construcciones y contratas (FFC) y Valenciana de Aprovechamiento Energético de Residuos, S.A. (VAERSA), y analizaremos los códigos de comunicación que nos influyen.

Teoría del color

Se observa en la imagen la ilustración de la "Teoría de los colores" del poeta y científico alemán Johann Wolfgang von Goethe, 1809.

En el arte de la pintura, el diseño gráfico, la fotografía, la imprenta y en la televisión, la teoría del color es un grupo de reglas básicas en la mezcla de colores para conseguir el efecto deseado combinando colores de luz o pigmento. La luz blanca se puede producir combinando el rojo, el verde y el azul, mientras que combinando pigmentos cian, magenta y amarillo se produce el color neutro.

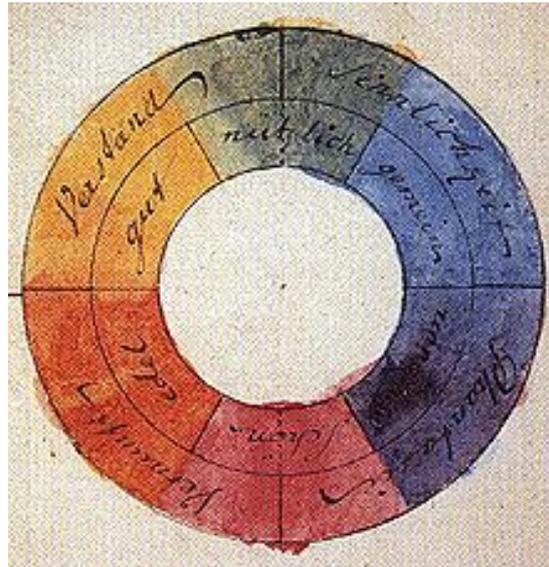


Ilustración del poeta y científico Johann Wolfgang von Goethe "Teoría de los colores"

- o Modelos de color

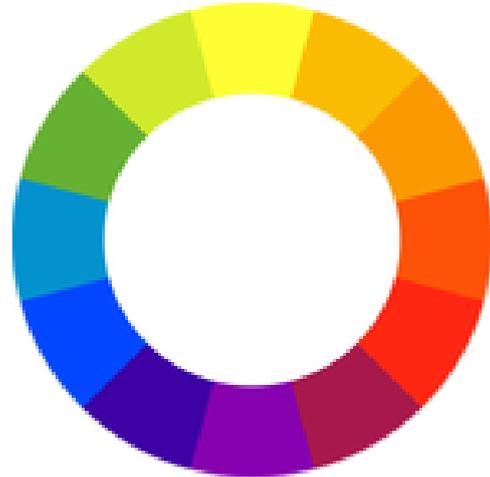
En su teoría del color, Goethe propuso un círculo de color simétrico, el cual comprende el de Newton y los espectros complementarios. En contraste, el círculo de color de Newton, con siete ángulos de color desiguales y subtendidos, no exponía la simetría y la complementariedad que Goethe consideró como característica esencial del color. Para Newton, sólo los colores espectrales pueden considerarse como fundamentales. El enfoque más empírico de Goethe le permitió admitir el papel esencial del magenta (no espectral) en un círculo de color.

- Teoría de Ostwald

La Teoría del color que propone Wilhelm Ostwald consta de cuatro sensaciones cromáticas elementales (amarillo, rojo, azul y verde) y dos sensaciones acromáticas con sus intermedias.

- Modelo RYB

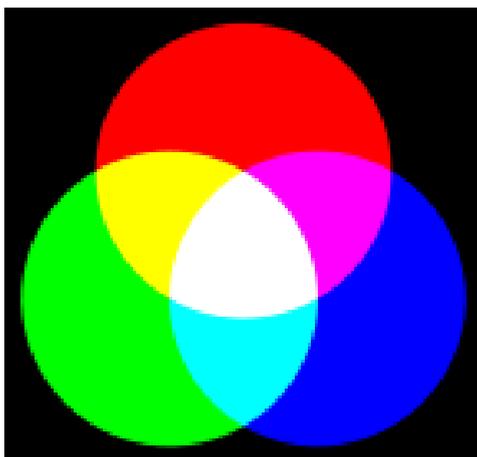
En el modelo de color RYB, el rojo, el amarillo y el azul son los colores primarios, y en teoría, el resto de colores puros (color materia) puede ser creado mezclando pintura roja, amarilla y azul. Mucha gente aprende algo sobre color en los estudios de educación primaria, mezclando pintura o lápices de colores con estos colores primarios.



Círculo cromático RYB

El modelo RYB es utilizado en general en conceptos de arte y pintura tradicionales, y en raras ocasiones usado en exteriores en la mezcla de pigmentos de pintura. Aún siendo usado como guía para la mezcla de pigmentos, el modelo RYB no representa con precisión los colores que deberían resultar de mezclar los 3 colores RYB primarios. En el año 2010, se reconoció mediante la ciencia que este modelo es incorrecto, pero continúa siendo utilizado habitualmente.

- Modelo de color RGB

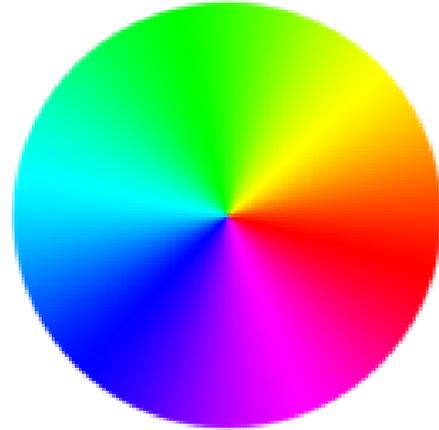


Modelo de color RGB

La mezcla de colores luz, normalmente rojo, verde y azul (RGB, iniciales en inglés de los colores primarios), se realiza utilizando el sistema de color aditivo, también referido como el modelo RGB o el espacio de color RGB. Todos los colores posibles que pueden ser creados por la mezcla de estas tres luces de color son aludidos como el espectro de color de estas luces en concreto. Cuando ningún color luz está presente, uno percibe el negro. Los colores luz tienen aplicación en los monitores de un ordenador, televisores, proyectores de vídeo y todos aquellos sistemas que utilizan combinaciones de materiales que fosforecen en el rojo, verde y azul.

- Modelo CMYK

Para impresión, los colores usados son cian, magenta y amarillo; este sistema es denominado modelo CMY. En el modelo CMY, el negro es creado por mezcla de todos los colores, y el blanco es la ausencia de cualquier color (asumiendo que el papel sea blanco). Como la mezcla de los colores es sustractiva, también es llamado modelo de color sustractivo. Una mezcla de cian, magenta y amarillo en realidad resulta en un color negro turbio por lo que normalmente se utiliza tinta negra de verdad. Cuando el negro es añadido, este modelo de color es denominado modelo CMYK. Recientemente, se ha demostrado que el modelo de color CMYK es también más preciso para las mezclas de pigmento.



Círculo cromático CMY

Se debe tener en cuenta que sólo con unos colores "primarios" ficticios se puede llegar a conseguir todos los colores posibles. Estos primarios son conceptos arbitrarios utilizados en modelos de color matemáticos que no representan las sensaciones de color reales o incluso los impulsos nerviosos reales o procesos cerebrales. En otras palabras, todos los colores "primarios" perfectos son completamente imaginarios, lo que implica que todos los colores primarios que se utilizan en las mezclas son incompletos o imperfectos.

- El círculo cromático

El círculo cromático suele representarse como una rueda dividida en doce partes. Los colores primarios se colocan de modo que uno de ellos esté en la porción superior central y los otros dos en la cuarta porción a partir de esta, de modo que si unimos los tres con unas líneas imaginarias formarían un triángulo equilátero con la base horizontal. Entre dos colores primarios se colocan tres tonos secundarios de modo que en la porción central entre ellos correspondería a una mezcla de cantidades iguales de ambos primarios y el color más cercano a cada primario sería la mezcla del secundario central más el primario adyacente.

Los círculos cromáticos actuales utilizados por los artistas se basan en el modelo CMY, si bien los colores primarios utilizados en pintura difieren de las tintas de proceso en imprenta en su intensidad. Los pigmentos utilizados en pintura, tanto en óleo como acrílico y otras técnicas pictóricas suelen ser el Azul de Ftalocianina (PB15 en notación Color Index) como Cyan, el Magenta de Quinacridona (PV19 en notación Color Index) y algún Amarillo Arilida o bien de Cadmio que presente un tono amarillo neutro (existen varios pigmentos válidos o mezclas de ellos utilizables como primarios amarillos). Varias casas poseen juegos de colores primarios recomendados que suelen venderse juntos y reciben nombres especiales en los catálogos, tales como "Azul primario" o "Rojo primario" junto al "Amarillo primario" pese a que ni el azul ni el rojo propiamente dichos son en realidad colores primarios según el modelo CMY utilizado en la actualidad.

No obstante, como los propios nombres dados por los fabricantes a sus colores primarios evidencian, existe una tradición todavía anclada en el modelo RYB y que ocasionalmente se encuentra todavía en libros, y cursos orientados a aficionados a la pintura. Pero la enseñanza reglada, tanto en escuelas de arte como en la universidad, y los textos de referencia importantes ya han abandonado tal modelo hace décadas. La prueba la tenemos en los colores orientados a la enseñanza artística de diferentes fabricantes, que sin excepción utilizan un modelo de color basado en CMYK, que además de los tres colores primarios CMY incluyen negro y blanco como juego básico para el estudiante.

- o *Armonías de color*

Los colores armónicos son aquellos que funcionan bien juntos, es decir, que producen un esquema de color sensible al mismo sentido, esto es, la armonía nace de la percepción de los sentidos, y a la vez esta armonía retroalimenta al sentido haciéndolo lograr el máximo equilibrio que es hacer sentir al sentido. El círculo cromático es una valiosa herramienta para determinar armonías de color. Los colores complementarios son aquellos que se contraponen en dicho círculo y que producen un fuerte contraste. Así, por ejemplo, en el modelo RYB, el verde es complementario del rojo, y en el modelo CMY, el verde es el complementario del magenta.

o Espacios de colores

Un espacio de color define un modelo de composición del color. Por lo general un espacio de color lo define una base de N vectores (por ejemplo, el espacio RGB lo forman 3 vectores: Rojo, Verde y Azul), cuya combinación lineal genera todo el espacio de color. Los espacios de color más generales intentan englobar la mayor cantidad posible de los colores visibles por el ojo humano, aunque existen espacios de color que intentan aislar tan solo un subconjunto de ellos.

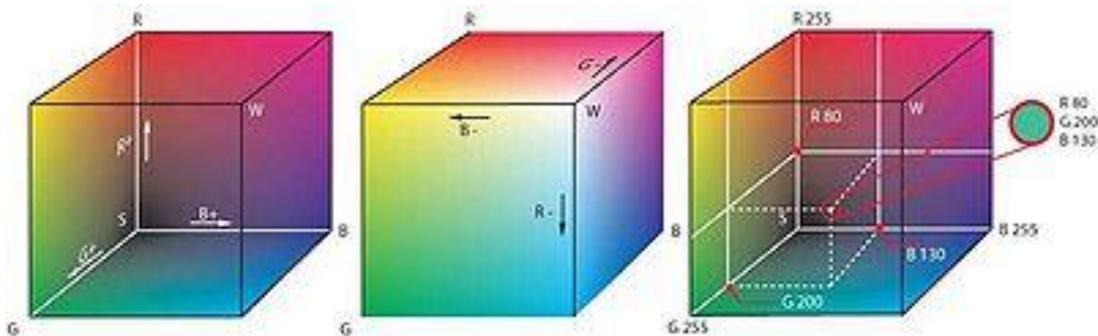
Existen espacios de color de:

- Una dimensión: escala de grises, escala Jet, etc.
- Dos dimensiones: sub-espacio rg, sub-espacio xy, etc.
- Tres dimensiones: espacio RGB, HSV, YCbCr, YUV, Y'I'Q', etc.
- Cuatro dimensiones: espacio CMYK.

De los cuales, los espacios de color de tres dimensiones son los más extendidos y los más utilizados. Entonces, un color se especifica usando tres coordenadas, o atributos, que representan su posición dentro de un espacio de color específico. Estas coordenadas no nos dicen cuál es el color, sino que muestran dónde se encuentra un color dentro de un espacio de color en particular.

• Espacio RGB

RGB es conocido como un espacio de color aditivo (colores primarios) porque cuando la luz de dos diferentes frecuencias viaja junta, desde el punto de vista del observador, estos colores son sumados para crear nuevos tipos de colores. Los colores rojo, verde y azul fueron escogidos porque cada uno co-



Cubo de color RGB

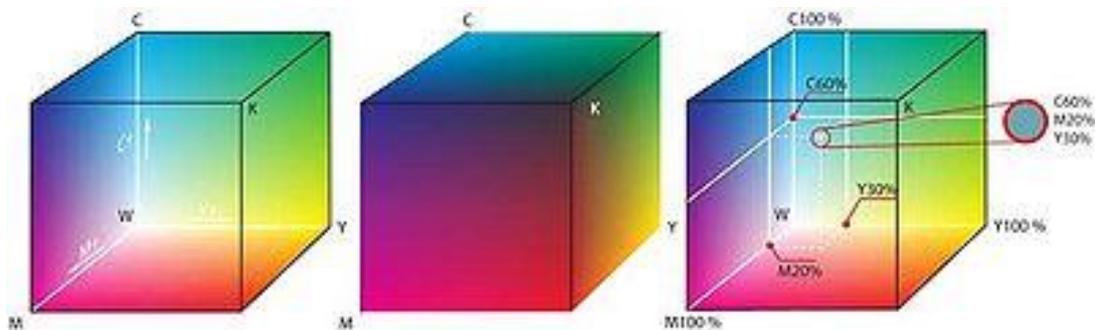
responde aproximadamente con uno de los tres tipos de conos sensitivos al color en el ojo humano (65% sensibles al rojo, 33% sensibles al verde y 2% sensibles al azul). Con la combinación apropiada de rojo, verde y azul se pueden reproducir muchos de los colores que pueden percibir los humanos. Por ejemplo, rojo puro y verde claro producen amarillo, rojo y azul producen magenta, verde y azul combinados crean cian y los tres juntos mezclados a máxima intensidad, crean el blanco intenso.

Existe también el espacio derivado RGBA, que añade el canal alfa (de transparencia) al espacio RGB original.

- Espacio CMY

CMY trabaja mediante la absorción de la luz (colores secundarios).

Los colores que se ven son la parte de luz que no es absorbida. En CMY, magenta más amarillo producen rojo, magenta más cian producen azul, cian más amarillo generan verde y la combinación de cian, magenta y amarillo forman negro. El negro generado por la mezcla de colores primarios sustractivos



Representación de los colores CMYK

no es tan denso como el color negro puro (uno que absorbe todo el espectro visible). Es por esto que al CMY original se ha añadido un canal clave (key), que normalmente es el canal negro (black), para formar el espacio CMYK o CMYB. Actualmente las impresoras de cuatro colores utilizan un cartucho negro además de los colores primarios de este espacio, lo cual genera un mejor contraste. Sin embargo el color que una persona ve en una pantalla de computador difiere del mismo color en una impresora, debido a que los modelos RGB y CMY son distintos. El color en RGB está hecho por la reflexión o emisión de luz, mientras que el CMY, mediante la absorción de ésta.

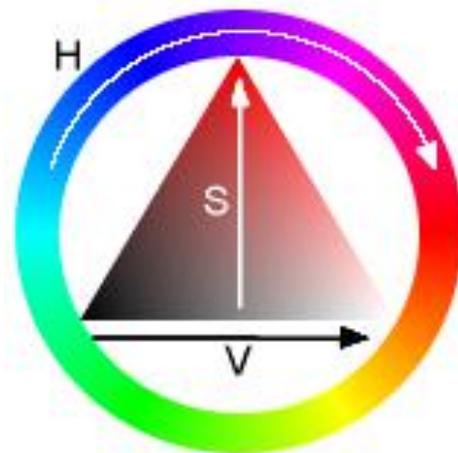
- Espacio YIQ

Fue una recodificación realizada para la televisión americana (NTSC), que tenía que ser compatible con la televisión en blanco y negro, que solamente requiere del componente de iluminación. Los nombres de los componentes de este modelo son Y por luminancia (luminance), I fase (in-phase) y Q cuadratura (quadrature). Estas últimas generan la cromaticidad del color. Los parámetros I y Q son nombrados en relación con el método de modulación utilizada para codificar la señal portadora. Los valores de RGB son sumados para producir una única señal Y' que representa la iluminación o brillo general de un punto en particular. La señal I es creada al restar el Y' de la señal azul de los valores RGB originales y luego el Q se realiza restando la señal Y' del rojo.

- Espacio HSV

Es un espacio cilíndrico (Ejes HSV), pero normalmente asociado a un cono o cono hexagonal, debido a que es un subconjunto visible del espacio original con valores válidos de RGB.

- Matiz (Hue): Se refiere a la frecuencia dominante del color dentro del espectro visible. Es la percepción de un tipo de color, normalmente la que uno distingue en un arcoíris, es decir, es la sensación humana de acuerdo a la cual un área parece similar a otra o cuando existe un tipo de longitud de onda dominante. Incrementa su valor mientras nos movemos de forma anti-horaria en el cono, con el rojo en el ángulo 0.
- Saturación (Saturation): Se refiere a la cantidad del color o a la "pureza" de éste. Va de un color "claro" a un color más vivo (azul cielo – azul oscuro). También se puede considerar como la mezcla de un color con blanco o gris.
- Valor (Value): Es la intensidad de luz de un color. Dicho de otra manera, es la cantidad de blanco o de negro que posee un color.



Ejes HSV

- *Percepción del color*

En la retina del ojo existen millones de células especializadas en detectar las longitudes de onda procedentes de nuestro entorno. Estas células fotorreceptoras, conos y los bastoncillos, recogen parte del espectro de la luz y, gracias al Efecto fotoeléctrico, lo transforman en impulsos eléctricos, que son enviados al cerebro a través de los nervios ópticos, para crear la sensación del color.

Existen grupos de conos especializados en detectar y procesar un color determinado, siendo diferente el total de ellos dedicados a un color y a otro. Por ejemplo, existen más células especializadas en trabajar con las longitudes de onda correspondientes al rojo que a ningún otro color, por lo que cuando el entorno en que nos encontramos nos envía demasiado rojo se produce una saturación de información en el cerebro de este color, originando una sensación de irritación en las personas.

Cuando el sistema de conos y bastoncillos de una persona no es el correcto se pueden producir una serie de irregularidades en la apreciación del color, al igual que cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas. Esta es la explicación de fenómenos como el Daltonismo. Una persona daltónica no aprecia las gamas de colores en su justa medida, confundiendo los rojos con los verdes.

Debido a que el proceso de identificación de colores depende del cerebro y del sistema ocular de cada persona en concreto, podemos medir con toda exactitud el espectro de un color determinado, pero el concepto del color producido es totalmente subjetivo, dependiendo de la persona en sí. Dos personas diferentes pueden interpretar un color dado de forma diferente, y puede haber tantas interpretaciones de un color como personas hay.

El mecanismo de mezcla y producción de colores producidos por la reflexión de la luz sobre un cuerpo no es el mismo al de la obtención de colores por mezcla directa de rayos de luz.

En la retina del ojo existen millones de células especializadas en detectar las longitudes de onda procedentes de nuestro entorno. Estas células fotorreceptoras, conos y los bastoncillos, recogen parte del espectro de la luz y, gracias al Efecto fotoeléctrico, lo transforman en impulsos eléctricos, que son enviados al cerebro a través de los nervios ópticos, para crear la sensación del color. Existen grupos de conos especializados en detectar y procesar un color determinado, siendo diferente el total de ellos dedicados a un color y a otro. Por ejemplo, existen más células especializadas en trabajar con las longitudes de onda correspondientes al rojo que a ningún otro color, por lo que cuando el entorno en que nos encontramos nos envía demasiado rojo se produce una saturación de información en el cerebro de este color, originando una sensación de irritación en las personas. Cuando el sistema de conos y bastoncillos de una persona no es el correcto se pueden producir una serie de irregularidades en la apreciación del color, al igual que cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas. Esta es la explicación de fenómenos como el Daltonismo. Una persona daltónica no aprecia las gamas de colores en su justa medida, confundiendo los rojos con los verdes. Debido a que el proceso de identificación de colores depende del cerebro y del sistema ocular de cada persona en concreto, podemos medir con toda exactitud el espectro de un color determinado, pero el concepto del color producido es totalmente subjetivo, dependiendo de la persona en sí. Dos personas diferentes pueden interpretar un color dado de forma diferente, y puede haber tantas interpretaciones de un color como personas hay. El mecanismo de mezcla y producción de colores producidos por la reflexión de la luz sobre un cuerpo no es el mismo al de la obtención de colores por mezcla directa de rayos de luz.

- o *Significado de los colores*

El color es una parte del espectro lumínico, y, al fin, es energía vibratoria.

Esta energía afecta de diferente forma al ser humano, dependiendo de su longitud de onda (del color en concreto) produciendo diferentes sensaciones de



Combinación de cartulinas de colores

las que normalmente no somos conscientes.

Pero la gente que trabaja en agencias de marketing y publicidad, los asesores de imagen de empresa, los diseñadores industriales y de moda, etc., son bien conscientes de ello, y utilizan los colores para asociarlos coherentemente al tipo de producto que quieren hacer llegar.

La cosa, como no podría ser de otra forma, funciona. Desde hace años se han hecho todo tipo de pruebas para analizar las sensaciones que sugieren los colores y hay bastante bibliografía al respecto.

¿Y qué es un sitio web si no un escaparate personal, de empresa, de comunidad, etc.? Además de muchas otras funciones que cada sitio pueda tener, ante todo intenta comunicar y lo hace con palabras, con imágenes y, en primera instancia, con colores.

Cuando un sitio web está diseñado por profesionales con sólidos conocimientos de diseño gráfico, normalmente las pautas seguidas con los colores no son aleatorias.

Cada color ejerce sobre la persona que lo observa una triple acción:

- Impresiona al que lo percibe, por cuanto que el color se ve, y llama la atención.
- Tiene capacidad de expresión, porque cada color, al manifestarse, expresa un significado y provoca una reacción y una emoción.
- Construye, todo color posee un significado propio, y adquiere el valor de un símbolo, capaz por tanto de comunicar una idea. Los colores frecuentemente están asociados con estados de ánimo o emociones.

Los colores nos afectan psicológicamente y nos producen ciertas sensaciones. Debemos dejar constancia que estas emociones, sensaciones asociadas corresponden a la cultura occidental, ya que en otras culturas, los mismos colores, pueden expresar sentimientos totalmente opuestos por ejemplo, en Japón y en la mayor parte de los países islámicos, el color blanco simboliza la muerte.

- Importancia del Color

El color es uno de los medios más subjetivos con el que cuenta el diseñador.

Tiene mucho poder de atracción o rechazo dependiendo del uso que se le dé.

Los colores también dan sensación de movimiento.

Las emociones, sensaciones, y en definitiva todo lo que los colores pueden llegar a expresar y hacer sentir al espectador forma parte fundamental de la base de un buen diseño.

El color, como elemento claramente evidenciado de nuestro diseño, puede ser la clave de nuestro éxito. Tanto si pensamos como si no, si nos damos cuenta o no de ello, estamos cargando de significados cuando elegimos un color.

- Significado de cada color

BLANCO:

El blanco se asocia a la luz, la bondad, la inocencia, la pureza y la virginidad. Se le considera el color de la perfección.

El blanco significa seguridad, pureza y limpieza. A diferencia del negro, el blanco por lo general tiene una connotación positiva. Puede representar un inicio afortunado.

En heráldica, el blanco representa fe y pureza.

En publicidad, al blanco se le asocia con la frescura y la limpieza porque es el color de nieve. En la promoción de productos de alta tecnología, el blanco puede utilizarse para comunicar simplicidad.

Es un color apropiado para organizaciones caritativas. Por asociación indirecta, a los ángeles se les suele representar como imágenes vestidas con ropas blancas.

El blanco se le asocia con hospitales, médicos y esterilidad. Puede usarse por tanto para sugerir para anunciar productos médicos o que estén directamente relacionados con la salud.

A menudo se asocia a con la pérdida de peso, productos bajos en calorías y los productos lácteos.

AMARILLO:

El amarillo simboliza la luz del sol. Representa la alegría, la felicidad, la inteligencia y la energía.

El amarillo sugiere el efecto de entrar en calor, provoca alegría, estimula la actividad mental y genera energía muscular. Con frecuencia se le asocia a la comida.

El amarillo puro y brillante es un reclamo de atención, por lo que es frecuente que los taxis sean de este color en algunas ciudades. En exceso, puede tener un efecto perturbador, inquietante. Es conocido que los bebés lloran más en habitaciones amarillas.

Cuando se sitúan varios colores en contraposición al negro, el amarillo es en el que primero se fija la atención. Por eso, la combinación amarillo y negro es usada para resaltar avisos o reclamos de atención.

En heráldica el amarillo representa honor y lealtad.

En los últimos tiempos al amarillo también se le asocia con la cobardía.

Es recomendable utilizar amarillo para provocar sensaciones agradables, alegres. Es muy adecuado para promocionar productos para los niños y para el ocio.

Por su eficacia para atraer la atención, es muy útil para destacar los aspectos más importantes de una página web.

Los hombres normalmente encuentran el amarillo como muy desenfado, por lo que no es muy recomendable para promocionar productos caros,

prestigiosos o específicos para hombres. Ningún hombre de negocios compraría un reloj caro con correa amarilla.

El amarillo es un color espontáneo, variable, por lo que no es adecuado para sugerir seguridad o estabilidad.

El amarillo claro tiende a diluirse en el blanco, por lo que suele ser conveniente utilizar algún borde o motivo oscuro para resaltarlo. Sin embargo, no es recomendable utilizar una sombra porque lo hacen poco atractivo, pierden la alegría y lo convierten en sordido.

El amarillo pálido es lúgubre y representa precaución, deterioro, enfermedad y envidia o celos.

El amarillo claro representa inteligencia, originalidad y alegría.

NARANJA:

El naranja combina la energía del rojo con la felicidad del amarillo. Se le asocia a la alegría, el sol brillante y el trópico.

Representa el entusiasmo, la felicidad, la atracción, la creatividad, la determinación, el éxito, el ánimo y el estímulo.

Es un color muy caliente, por lo que produce sensación de calor. Sin embargo, el naranja no es un color agresivo como el rojo.

La visión del color naranja produce la sensación de mayor aporte de oxígeno al cerebro, produciendo un efecto vigorizante y de estimulación de la actividad mental.

Es un color que encaja muy bien con la gente joven, por lo que es muy recomendable para comunicar con ellos.

Color cítrico, se asocia a la alimentación sana y al estímulo del apetito. Es muy adecuado para promocionar productos alimenticios y juguetes

Es el color de la caída de la hoja y de la cosecha.

En heráldica el naranja representa la fortaleza y la resistencia.

El color naranja tiene una visibilidad muy alta, por lo que es muy útil para captar atención y subrayar los aspectos más destacables de una página web.

El naranja combina la energía del rojo con la felicidad del amarillo. Se le asocia a la alegría, el sol brillante y el trópico.

El naranja oscuro puede sugerir engaño y desconfianza.

El naranja rojizo evoca deseo, pasión sexual, placer, dominio, deseo de acción y agresividad

El dorado produce sensación de prestigio. El dorado significa sabiduría, claridad de ideas, y riqueza. Con frecuencia el dorado representa alta calidad.

ROJO:

El color rojo es el del fuego y el de la sangre, por lo que se le asocia al peligro, la guerra, la energía, la fortaleza, la determinación, así como a la pasión, al deseo y al amor.

Es un color muy intenso a nivel emocional. Mejora el metabolismo humano, aumenta el ritmo respiratorio y eleva la presión sanguínea.

Tiene una visibilidad muy alta, por lo que se suele utilizar en avisos importantes, prohibiciones y llamadas de precaución.

Trae el texto o las imágenes con este color a primer plano resaltándolas sobre el resto de colores. Es muy recomendable para encaminar a las personas a tomar decisiones rápidas durante su estancia en un sitio web.

En publicidad se utiliza el rojo para provocar sentimientos eróticos. Símbolos como labios o uñas rojas, zapatos, vestidos, etc., son arquetipos en la comunicación visual sugerente.

El rojo es el color para indicar peligro por antonomasia.

Como está muy relacionado con la energía, es muy adecuado para anunciar coches motos, bebidas energéticas, juegos, deportes y actividades de riesgo.

En heráldica el rojo simboliza valor y coraje. Es un color muy utilizado en las banderas de muchos países.

El rojo claro simboliza alegría, sensualidad, pasión, amor y sensibilidad.

El rosa evoca romance, amor y amistad. Representa cualidades femeninas y pasividad.

El rojo oscuro evoca energía, vigor, furia, fuerza de voluntad, cólera, ira, malicia, valor, capacidad de liderazgo. En otro sentido, también representa añoranza.

El marrón evoca estabilidad y representa cualidades masculinas.

El marrón rojizo se asocia a la caída de la hoja y a la cosecha.

PÚRPURA:

El púrpura aporta la estabilidad del azul y la energía del rojo.

Se asocia a la realeza y simboliza poder, nobleza, lujo y ambición. Sugiere riqueza y extravagancia.

El color púrpura también está asociado con la sabiduría, la creatividad, la independencia, la dignidad.

Hay encuestas que indican que es el color preferido del 75% de los niños antes de la adolescencia. El púrpura representa la magia y el misterio.

Debido a que es un color muy poco frecuente en la naturaleza, hay quien opina que es un color artificial.

El púrpura brillante es un color ideal para diseños dirigidos a la mujer. También es muy adecuado para promocionar artículos dirigidos a los niños.

El púrpura claro produce sentimientos nostálgicos y románticos.

El púrpura oscuro evoca melancolía y tristeza. Puede producir sensación de frustración.

AZUL:

El azul es el color del cielo y del mar, por lo que se suele asociar con la estabilidad y la profundidad.

Representa la lealtad, la confianza, la sabiduría, la inteligencia, la fe, la verdad y el cielo eterno.

Se le considera un color beneficioso tanto para el cuerpo como para la mente. Retarda el metabolismo y produce un efecto relajante. Es un color fuertemente ligado a la tranquilidad y la calma.

En heráldica el azul simboliza la sinceridad y la piedad.

Es muy adecuado para presentar productos relacionados con la limpieza (personal, hogar o industrial), y todo aquello relacionado directamente con:

- El cielo (líneas aéreas, aeropuertos)
- El aire (acondicionadores paracaidismo)
- El mar (cruceros, vacaciones y deportes marítimos)
- El agua (agua mineral, parques acuáticos, balnearios)

Es adecuado para promocionar productos de alta tecnología o de alta precisión.

Al contrario de los colores emocionalmente calientes como rojo, naranja y amarillo, el azul es un color frío ligado a la inteligencia y la conciencia.

El azul es un color típicamente masculino, muy bien aceptado por los hombres, por lo que en general será un buen color para asociar a productos para estos.

Sin embargo se debe evitar para productos alimenticios y relacionados con la cocina en general, porque es un supresor del apetito.

Cuando se usa junto a colores cálidos (amarillo, naranja), la mezcla suele ser llamativa. Puede ser recomendable para producir impacto, alteración.

El azul claro se asocia a la salud, la curación, el entendimiento, la suavidad y la tranquilidad.

El azul oscuro representa el conocimiento, la integridad, la seriedad y el poder.

VERDE:

El verde es el color de la naturaleza por excelencia. Representa armonía, crecimiento, exuberancia, fertilidad y frescura.

Tiene una fuerte relación a nivel emocional con la seguridad. Por eso en contraposición al rojo (connotación de peligro), se utiliza en el sentido de "vía libre" en señalización.

El verde oscuro tiene también una correspondencia social con el dinero.

El color verde tiene un gran poder de curación. Es el color más relajante para el ojo humano y puede ayudar a mejorar la vista.

El verde sugiere estabilidad y resistencia.

En ocasiones se asocia también a la falta de experiencia: "está muy verde" para describir a un novato, se utiliza en varios idiomas, no sólo en español.

En heráldica el verde representa el crecimiento y la esperanza.

Es recomendable utilizar el verde asociado a productos médicos o medicinas.

Por su asociación a la naturaleza es ideal para promocionar productos de jardinería, turismo rural, actividades al aire libre o productos ecológicos.

El verde apagado y oscuro, por su asociación al dinero, es ideal para promocionar productos financieros, banca y economía.

El verde "Agua" se asocia con la protección y la curación emocional.

El verde amarillento se asocia con la enfermedad, la discordia, la cobardía y la envidia.

El verde oscuro se relaciona con la ambición, la codicia, la avaricia y la envidia.

El verde oliva es el color de la paz.

NEGRO:

El negro representa el poder, la elegancia, la formalidad, la muerte y el misterio.

Es el color más enigmático y se asocia al miedo y a lo desconocido ("el futuro se presenta muy negro", "agujeros negros"...).

El negro representa también autoridad, fortaleza, intransigencia. También se asocia al prestigio y la seriedad.

En heráldica el negro representa el dolor y la pena.

En una página web puede dar imagen de elegancia, y aumenta la sensación de profundidad y perspectiva. Sin embargo, no es recomendable utilizarlo como fondo ya que disminuye la legibilidad.

Es conocido el efecto de hacer más delgado a las personas cuando visten ropa negra. Por la misma razón puede ayudar a disminuir el efecto de abigarramiento de áreas de contenido, utilizado debidamente como fondo.

Es típico su uso en museos, galerías o colecciones de fotos on-line, debido a que hace resaltar mucho el resto de colores. Contrasta muy bien con colores brillantes.

Combinado con colores vivos y poderosos como el naranja o el rojo, produce un efecto agresivo y vigoroso.

GRIS:

Iguala todas las cosas y no influye en los otros colores. Puede expresar elegancia, respeto, desconsuelo, aburrimiento, vejez. Es un color neutro y en cierta forma sombrío. Ayuda a enfatizar los valores espirituales e intelectuales.

No es un color, sino la transición entre el blanco y el negro, y el producto de la mezcla de ambos. Simboliza neutralidad, sugiere tristeza y es una fusión de alegrías y penas, del bien y del mal.

MARRÓN:

Es un color masculino, severo, confortable. Es evocador del ambiente local otoñal y da la impresión de gravedad y equilibrio. Es el color realista, tal vez porque es el color de la tierra que pisamos.

- Tonalidades de los colores

COLORES CÁLIDOS

El ardiente remite al rojo de máxima saturación en el círculo cromático; es el rojo en su estado más intenso.

Los colores ardientes se proyectan hacia fuera y atraen la atención. Por esta razón, a menudo se usa el rojo en letreros y el diseño gráfico. Los colores ardientes son fuertes y agresivos, y parecen vibrar dentro de su espacio propio. El poder de los colores ardientes afecta a la gente de muchas maneras, tales como el aumento de la presión sanguínea y la estimulación del sistema nervioso.



Combinación de colores cálidos

COLORES FRÍOS

El frío remite al azul en su máxima saturación. En su estado más brillante es dominante y fuerte. Los colores fríos nos recuerdan el hielo y la nieve. Los sentimientos generados por los colores fríos azul, verde y verde azulado son opuestos a los generados por los colores ardientes; el azul frío aminora el metabolismo y aumenta nuestra sensación de calma.



Combinación de colores fríos

COLORES CLAROS

Los colores claros son los pasteles más pálidos. Toman su claridad de una ausencia de color visible en su composición, son casi transparentes. Cuando la claridad aumenta, las variaciones entre los distintos tonos disminuyen.

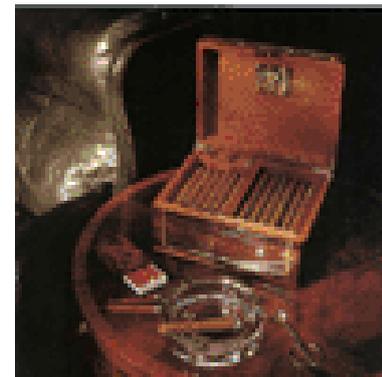
Los colores claros descubren los alrededores y sugieren liviandad, descanso, suavidad y fluidez. Se parecen a las cortinas transparentes de una ventana, y envían un mensaje de distensión. Son el color marfil, rosa, celeste, beige...



Combinación de colores claros

COLORES OSCUROS

Los colores oscuros son tonos que contienen negro en su composición. Encierran el espacio y lo hacen parecer más pequeño. Los colores oscuros son concentrados y serios en su efecto. En cuanto a las estaciones, sugieren el otoño y el invierno. Combinar juntos los claros y los oscuros es una manera común y dramática de representar los opuestos de la naturaleza, tales como el día y la noche.



Combinación de colores oscuros

COLORES BRILLANTES

La claridad de los colores brillantes se logra por la omisión del gris o el negro. Los colores azules, rojos, amarillos y naranjas son colores de brillo pleno. Los colores brillantes son vívidos y atraen la atención. Un bus escolar amarillo, un racimo de globos de colores, el rojo de la nariz de un payaso nunca pasan inadvertidos. Estimulantes y alegres, los colores brillantes son colores perfectos para ser utilizados en envases, moda y publicidad.



Combinación de colores brillantes

- Tabla de propiedades de los colores

Color	Significado	Su uso aporta	El exceso produce
Blanco	Pureza, inocencia, optimismo	Purifica la mente a los más altos niveles	-
Lavanda	Equilibrio	Ayuda a la curación espiritual	Cansado y desorientado
Plata	Paz, tenacidad	Quita dolencias y enfermedades	-
Gris	Estabilidad	Inspira la creatividad Simboliza el éxito	-
Amarillo	Inteligencia, alentador, tibieza, precaución, innovación	Ayuda a la estimulación mental Aclara una mente confusa	Produce agotamiento Genera demasiada actividad mental
Oro	Fortaleza	Fortalece el cuerpo y el espíritu	Demasiado fuerte para muchas personas
Naranja	Energía	Tiene un agradable efecto de tibieza Aumenta la inmunidad y la potencia	Aumenta la ansiedad
Rojo	Energía, vitalidad, poder, fuerza, apasionamiento, valor, agresividad, impulsivo	Usado para intensificar el metabolismo del cuerpo con efervescencia y apasionamiento Ayuda a superar la depresión	Ansiedad de aumentos, agitación, tensión
Púrpura	Serenidad	Útil para problemas mentales y nerviosos	Pensamientos negativos
Azul	Verdad, serenidad, armonía, fidelidad, sinceridad, responsabilidad	Tranquiliza la mente Disipa temores	Depresión, aflicción, pesadumbre
Añil	Verdad	Ayuda a despejar el camino a la conciencia del yo espiritual	Dolor de cabeza
Verde	Ecuanimidad inexperta, acaudalado, celos, moderado, equilibrado, tradicional	Útil para el agotamiento nervioso Equilibra emociones Revitaliza el espíritu Estimula a sentir compasión	Crea energía negativa
Negro	Silencio, elegancia, poder	Paz. Silencio	Distante, intimidatorio

- Tabla de sensaciones

Ya que estamos diseñando un nuevo contenedor, supongamos que en determinadas situaciones queremos sugerir, promover determinados sentimientos entre la gente que va a poder disfrutar de nuestro diseño.

Sensación	Colores	Muestras
Calidez, tibieza	Colores tibios asociados al fuego: Marrón, Rojo, Naranja, Amarillo	
Fascinación, emoción	El amarillo dorado deja una sensación perdurable, brillante, fuerte.	
Sorpresa	El granate, sorprende por poco usado.	
Feminidad	La variedad de tonos alrededor del rosa y lavanda	
Dramatismo	Verde oscuro, poderoso.	
Naturalidad	Sutiles tonos de gris y verde	
Masculinidad	Marrones, piel curtida y azules	
Juvenil	Colores saturados, brillantes, extremos, con el máximo contraste	
Serenidad	Sombras frescas, del violeta al verde	
Frescura	Tonos neutros de azul violeta y gris	

- *Psicología del color*

La psicología del color es un campo de estudio que está dirigido a analizar el efecto del color en la percepción y la conducta humana. Desde el punto de vista estrictamente médico, todavía es una ciencia inmadura en la corriente principal de la psicología contemporánea, teniendo en cuenta que muchas técnicas adscritas a este campo pueden categorizarse dentro del ámbito de la medicina alternativa.



Sin embargo, en un sentido más amplio, el estudio de la percepción de los colores constituye una consideración habitual en el diseño arquitectónico, la moda, la señalética y el arte publicitario.

- Orígenes

Si bien la psicología del color tuvo además incidencia en la psicología humana desde tiempos remotos, circunstancia que se expresaba y sintetizaba simbólicamente. Entre muchos ejemplos, en la antigua China los puntos cardinales eran representados por los colores azul, rojo, blanco y negro, reservando el amarillo para el centro (por tanto, el amarillo fue tradicionalmente el color del imperio chino).

De igual forma, los mayas de América central relacionaban Este, Sur, Oeste y Norte con los colores rojo, amarillo, negro y blanco respectivamente, reservando el verde para el centro. En Europa los alquimistas relacionaban los colores con características de los materiales que utilizaban, por ejemplo rojo para el azufre, blanco para el mercurio y verde para ácidos o disolventes.



Puntos cardinales mayas

- Precursores

Uno de los primeros estudiosos que analizó las propiedades del color fue Aristóteles, quien describió los "colores básicos" relacionados con la tierra, el agua, el cielo y el fuego.

Plinio el viejo también aborda el tema del color en el penúltimo de los últimos tres libros, más concretamente en el libro 35 de la Historia Naturalis. Ellos constituyen un conjunto cuyo interés principal radica en que pueden considerarse el tratado de historia del arte más antiguo que ha llegado hasta nosotros.

En el siglo XIII Sir Roger Bacon registró sus observaciones sobre los colores de un prisma atravesado por la luz, atribuyendo el fenómeno a propiedades de la materia.

Con posterioridad a éste, entre los siglos XIV y XV, Cennino Cennini escribe el que sería el más famosos tratado de técnicas artísticas en las que hace cuidadosas observaciones acerca de los colores.

Más tarde Leonardo da Vinci clasificó como colores básicos al amarillo, verde, azul y rojo de acuerdo a aquellas categorías de Aristóteles, agregando el blanco como receptor de todos los demás colores y el negro -la oscuridad- como su ausencia.

Recién a comienzos del siglo XVIII, Isaac Newton plantearía los fundamentos de la teoría lumínica del color, base del desarrollo científico posterior.

- Bases de la psicología del color

El precursor de la psicología del color, sin embargo, fue el poeta y científico alemán Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) que en su tratado "Teoría del color" se opuso a la visión meramente física de Newton, proponiendo que el color en realidad depende también de nuestra percepción, en la que se halla involucrado el cerebro y los mecanismos del sentido de la vista. De acuerdo con la teoría de Goethe, lo que vemos de un objeto no depende solamente de la materia; tampoco de la luz de acuerdo a Newton, sino que

involucra también a una tercera condición que es nuestra percepción del objeto. De aquí en más, el problema principal pasó a ser la subjetividad implícita en este concepto novedoso.

Sin embargo, tal subjetividad no radica en los postulados de Goethe, sino en la misma base física del concepto de color, que es nuestra percepción subjetiva de las distintas frecuencias de onda de la luz, dentro del espectro visible, incidiendo sobre la materia.

o *Teoría del color de Goethe*

Goethe intentó deducir leyes de armonía del color, incluyendo los aspectos fisiológicos del tema, vale decir, de qué forma nos afectan los colores, y -en general- el fenómeno subjetivo de la visión. En este campo, analizó por ejemplo los efectos de las post-visión, y su consecuencia en el concepto de colores complementarios, deduciendo que la complementariedad es una sensación que como tal, no se origina en cuestiones físicas relativas a la incidencia lumínica sobre un objeto, sino por el funcionamiento de nuestro sistema visual.

Johann Eckermann refiere una cita de los últimos años de Goethe mostrando la importancia que éste le asignaba a la cuestión:

"De todo lo que he hecho como poeta, no obtengo vanidad alguna. He tenido como contemporáneos buenos poetas, han vivido aún mejores antes que yo y vivirán otros después. Pero haber sido en mi siglo el único que ha visto claro en esta ciencia difícil de los colores, de ello me vanaglorio, y soy consciente de ser superior a muchos sabios"

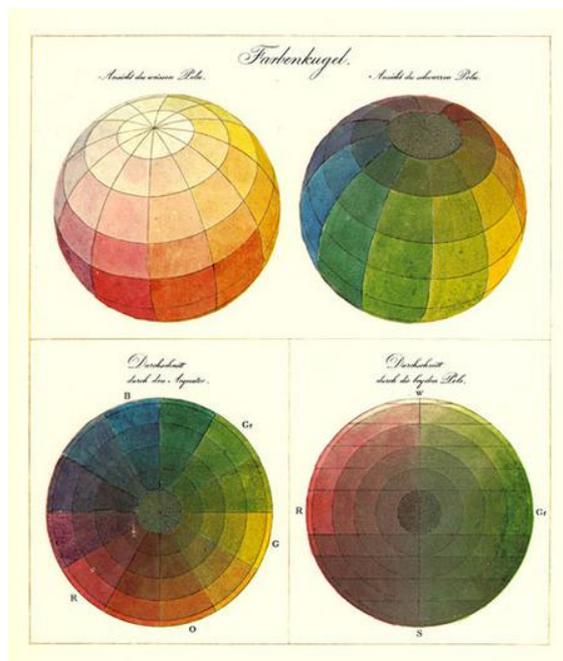


Ilustración del poeta y científico Johann Wolfgang von Goethe "Teoría de los colores"

Farbenleherer fue ampliamente combatido y desacreditado por la comunidad científica de la época, sobre todo por su ataque a la óptica de Newton en cuanto a la generación del color mediante la refracción de un rayo de luz blanca incidente sobre un prisma. Desde el punto de vista de la teoría óptica algunas de las observaciones de Goethe han demostrado no estar tan erradas, pero por mucho tiempo prevaleció el descrédito sobre lo que se vio como un "off-topic" del famoso poeta.

Según Deane B. Judd hay tres razones para una lectura actual de la teoría del color de Goethe:

- Por la belleza y amplitud de sus conjeturas relacionando el color con la filosofía, que si bien en muchos casos representan sólo fantasías que deben ser evaluadas a la luz del conocimiento del siglo XIX, en otros llevan al lector a tomar conciencia de la armonía, de la estética y de la importancia y el significado del arte.
- Como guía para el estudio del fenómeno cromático, ya que en Farbenleherer un maestro de la prosa describe con claridad y abundancia de detalles la producción del color por todos los medios disponibles de aquella época, incluyendo el equipamiento necesario, cómo usarlo y anticipando los resultados que se obtendrán. Goethe tenía pasión por la observación cuidadosa, característica posiblemente inesperada en un director teatral y autor de ficción famoso.
- Como preparación para una visión libre de prejuicios en la búsqueda de nuevas soluciones al enigma del color. Quien lea las explicaciones de Goethe y las compare con la lógica del conocimiento actual sobre el tema, podrá convencerse que al menos parte de sus teorías fueron desacreditadas demasiado pronto.



Remolino de colores

Ludwig Wittgenstein revisaría las teorías de Goethe en sus "Observaciones sobre los colores".

Una mención de la Enciclopedia Británica, permite posiblemente redondear el contexto del problema:

"Artistas y diseñadores han estudiado los efectos del color por siglos, y han desarrollado una multitud de teorías sobre el uso del color. El número y variedad de tales teorías demuestra que no pueden aplicarse reglas universales: la percepción del color depende de la experiencia individual"

- *Test Psicométrico de Lüscher*

El Test de Lüscher o Test de los Colores es un test de tipo proyectivo ideado por Max Lüscher para evaluar el estado psicofisiológico de una persona, su estilo de afrontamiento del estrés y otras características estables de su personalidad.

Como toda evaluación de tipo psicológica, su uso está éticamente destinado a que se le utilice en escenarios de evaluación por parte de un profesional del área, y sus resultados sólo son posibles de interpretar con una visión de conjunto y herramientas de análisis propias de la disciplina.

Por otra parte, como toda evaluación de tipo proyectivo, siendo aplicada por un profesional idóneo se trata de una prueba infalseable, ya que dentro de la estructura de respuestas y en la situación de entrevista aparecen indicadores de que la persona intenciona sus elecciones.

- Test de los Colores de Luscher

Existen dos formatos de aplicación del Test:

- Test Abreviado, o Test de los 8 colores: se presenta al sujeto 8 tarjetas, cada una con una tonalidad específica, para que las ordene.
- Test Completo, o Gran Luscher: se presenta al sujeto en evaluación diversas láminas con varios colores para una elección pormenorizada.
- En ambos casos, la aplicación suele realizarse dentro de un contexto de evaluación más amplio, ya sea de tipo clínico y/o laboral.

En la actualidad, toda la información de interpretación del Test está protegida por derechos de autor, en especial la información disponible en italiano y español.

- Investigación en Test de los Colores

Debido a su masificado uso en el ámbito laboral en selección de personal, se ha estudiado la capacidad predictiva del test respecto del éxito laboral, ajuste social, actividad y flexibilidad de postulantes. Las 3 investigaciones publicadas en PsycINFO (base de datos de investigación de la American Psychological Association, APA) destinadas a estimar la validez de algunos test psicológicos

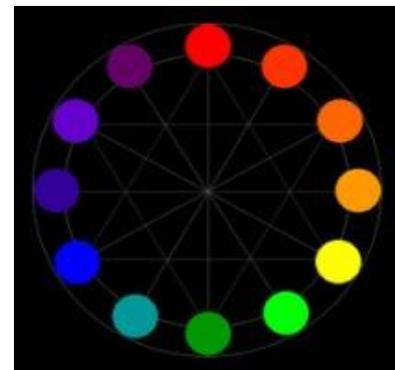


Los colores y su significado

en este campo arrojaron resultados nulos; es decir, quienes aplicaron e interpretaron el test de Lüscher fueron incapaces de predecir ninguno de los aspectos antes mencionados.

Diversos investigadores han promovido la validación del test mediante la comparación de sus resultados con pruebas psicométricas de elección de ítems (16 PF, MMPI, etc.) así como su correlación con otras pruebas proyectivas (Test de Rorschach o de Zulliger), con resultados positivos respecto de su robustez en términos de validez y de confiabilidad (sin cita, dudosa veracidad de afirmación).

Por otra parte, se ha comprobado su utilidad para apoyar la medicación farmacológica en contextos de atención psiquiátrica, encontrándose evidencia de adecuación para su utilización clínica; así como además su utilidad para la indagación de resultados de psicoterapia (sin cita).



Rueda de color

También se ha investigado la consistencia entre la versión abreviada y completa del test, encontrándose una adecuada consistencia en los resultados que arrojan, aunque entendiéndose que los resultados de la versión completa son mucho más válidos y confiables para la caracterización de los sujetos en evaluación.

o *El color como elemento comunicacional*

En la actualidad, la comunicación mediante signos no lingüísticos ha comprobado su contundencia y riqueza en la transmisión de mensajes, lo cual lleva a una transformación radical en la vivencia de la imagen.

El color participa de manera medular y una vez definido en anteriores ocasiones desde el punto de vista físico, nos resta analizar sus cualidades incidentales en la comunicación gráfica y validarlo como una herramienta mercadológica de gran escala.

El color tiene un significado fácilmente reconocible cuando se encuentra asociado con imágenes familiares como señales, o se encuentra aplicado en figuras simples; lo contrario ocurre y hasta su significado puede cambiar al encontrarse en un entorno complicado.



Representación de figuras humanas en diferentes colores

El color también se encuentra asociado a los símbolos como en la heráldica, la vestimenta o el arte. No obstante puede cambiar de acuerdo al medio sociocultural en que se aplique.

Permeados de toda influencia se encuentran colores universales que poseen el mismo significado sin importar las circunstancias. Por ejemplo y según los estudios de psicopercepción, el amarillo es el color del sol y asociado con la luz, el brillo, así como la atracción y la fuerza y por lo tanto es cálido.

Teoría de la forma

Todo objeto diseñado es, antes que ninguna otra cosa, una información para los ojos. No importa si el destino de ese objeto es ser un edificio, un espacio o un lugar; ser un coche, una computadora o un compás; ser un vestido, unos zapatos o unas gafas de sol; o como es nuestro caso, un contenedor.

En cualquier caso, la primera información que todo objeto transmite es visual.

Nuestro cerebro es resultado de la evolución de tres cerebros biológicos diferentes, superpuestos. La teoría de las emociones se edifica en las diferencias fundamentales que existen entre las estructuras arcaicas del cerebro que nosotros poseemos en común con los reptiles y los mamíferos inferiores, y el neocórtex específicamente humano que la evolución ha superpuesto a aquellas viejas estructuras.



Pensamiento

Tomando, pues, como centro, el receptor humano, los individuos, podemos concretar que las funciones del Diseño son básicamente dos: solucionar problemas de comunicación y solucionar problemas de funciones. En estos dos grandes campos se inscriben todas las disciplinas y especialidades de diseño.

El diseño gráfico es diseño de comunicación, porque se dirige a los ojos y al conocimiento de un ser social que es predominantemente visual. El diseño industrial es diseño de funciones, las que realizan los objetos que manipulamos y con los que operamos. Asimismo, el diseño arquitectónico es diseño de funciones, las que realizamos en y con los entornos construidos.

En todos los casos, los ojos llevan al cerebro la información registrada, que deviene conocimiento. La percepción visual es la puerta de la comprensión y la cognición. Es decir, de la cultura. El Diseño siempre propicia una relación, al mismo tiempo comunicativa y funcional del ser con su entorno de cosas y de mensajes.

La misión del diseño industrial y de la arquitectura, no es transmitir informaciones sobre cosas diversas directamente al cerebro, pues éste no es su destino final. Por tanto, a pesar de que los objetos y las construcciones sean visibles (todo lo que está en el entorno lo es para los humanos), estas construcciones y esos objetos tienen la finalidad de realizar con ellos, funciones físicas, como cortar el césped, desplazarnos por medio de artílugos motorizados, tirar la basura, etc. Pero esos objetos no pueden elaborar y transmitir informaciones constantes sobre cualquier cosa real o imaginaria. Esto es lo que hace el diseño gráfico. Y que constituye su especificidad.

Sin embargo, la separación tajante que a menudo se hace entre proyectar comunicaciones (mensajes) y proyectar funciones (objetos) es una falsa división. Todo lo que es diseñado tiene un primer e inmediato aspecto visual y, por tanto, comunicativo (la Forma, la estética) y al mismo tiempo, un aspecto funcional (el objetivo, el problema que soluciona).

Lo que oscila en todos los casos es el peso de uno de esos factores en el producto diseñado. El mensaje gráfico es comunicación visual y su finalidad es la de comunicar informaciones cuyo destino son las mentes de un grupo social determinado. Esas informaciones pueden ser una marca, un proyecto señalético, un embalaje, un anuncio publicitario, etc. En cambio, el objeto tridimensional: un apartamento, un tractor, una tostadora de pan o un contenedor de basura, son mediadores entre el individuo y determinadas funciones que el objeto realiza o facilita. Pero esos objetos también realizan una función secundaria (aunque es inmediata porque es inmanente a la materialidad de los objetos), es la función comunicativa que ellos asumen al transmitir información visual sobre sí mismos.



Contenedor de envases ligeros

Llegados a este punto es importante destacar que si la nuestra ha de ser la "sociedad del conocimiento", entonces el diseño gráfico es el futuro. Porque el conocimiento no lo transmiten los objetos ni las construcciones. Sólo el diseño tiene la capacidad de captar, organizar y compartir informaciones sobre cualquier aspecto de la realidad y de la imaginación.

Centrándonos en nuestro proyecto, y lo que es más importante, el diseño de un contenedor de aluminio. Como hemos dicho en este apartado tenemos que mediante nuestro diseño expresar el mensaje que queremos dar a la sociedad, por lo tanto su aspecto visual tiene que ser lo más claro posible.

- o *Leyes de la teoría de la forma (Gestalt):*

- Ley de totalidad:

El todo es diferente y es más que la suma de sus partes.

- Ley estructural:

La forma es percibida como un todo, mas allá de las partes que la componen.

- Ley dialéctica:

El ojo desprende y alterna la forma y fondo, in-out en un contexto.

- Ley de contraste:

A mayor contraste de la forma contra el fondo mejor percepción. (Buena forma).

- Ley de cierre:

A mejor cierre del contorno de la forma, mejor es su percepción. (forma potencial).



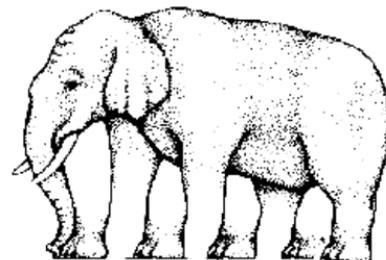
Ley de cierre

- Ley de completación:

El ojo tiende a cerrar, unir, a completar "virtualmente" una zona abierta entre dos elementos que están en continuidad.

- Ley general de la buena forma:

Se basa en la observación de que el cerebro intenta organizar los elementos percibidos de la mejor forma posible, esto incluye el sentido de perspectiva, volumen, profundidad etc.



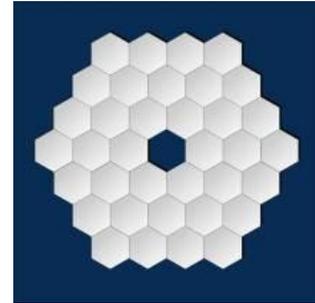
Ley general de la buena forma

- Ley de simplicidad:

A formas menos complejas, mayor pregnancia. Las formas simples tienen menor número de grafema.

- Ley de concentración (simetría, equilibrio e inclusión):

Las formas organizadas alrededor de un punto central, el núcleo, son en todos los casos mas pregnantes.



Ley de simetría

- Ley de continuidad:

Si una forma sigue un eje continuo (vector) tendera a ser más pregnante.

- Ley de contorno:

Las formas organizadas con mayor contraste sobre el fondo son agrupadas y asociadas en mayor pregnancia.

- Ley del Movimiento coordinado:

Si diferentes elementos participan de un mismo movimiento, constituyen una forma pregnante.



Ley de continuidad

- Ley de continuidad de dirección

Una forma o línea curva es percibida como un fragmento de circunferencia y un segmento de línea.

- Principio de Invariabilidad topológica

Una forma resistirá mas una deformación en tanto es más pregnante.

- Principio de Enmascaramiento

Una forma resiste las perturbaciones, siendo más persistente a mayor pregnancia.

- Principio de Birkhoff

A mayor numero de ejes de simetría mayor pregnancia.

- Principio de proximidad

Las formas aisladas pero cercanas tienden a ser considerados como grupos o formas globales.

- Principio de similaridad:

En un campo visual de elementos equidistantes, aquellos con mayor similitud en variables serán ligados formando una cadena o grupos homogéneos.



Principio de proximidad

- Principio de memoria:

A mayor frecuencia en la presentación de una imagen mejor percibidas será su forma.

- Principio de jerarquización:

Una forma compleja será más pregnante, en la medida que el receptor conduzca la mirada de lo principal a lo accesorio.

- *Leyes de infralógica:*

- Ley de centralidad:

Los elementos que se presentan en el centro de la figura son más importantes, o mejores, que los presentados en la periferia.

- Ley de la correlación:

La correlación es siempre una (presunción de) causalidad: si A está junto a B, es porque A y B mantienen una relación causal; A es causa principal de B, o bien a la inversa, B es causa principal de A.

- Ley de no transitividad:

Si A implica B y B implica C, ello no significa que A implique a C.

- Ley de la ampliación de la causalidad de las series:

Si A implica B y si B implica C y si C implica D, el hecho de que A implique B es más evidente, que si sólo estuvieran presentes A y B.

- Ley de infinidad:

Si en una serie infinita de elementos representados, todos ellos son idénticos, lamentablemente se forma la idea de que esa serie es limitada si la serie comporta al menos tres términos yuxtapuestos; la noción de infinito riguroso de la serie se adquiere cuando el número de elementos similares es superior a siete.

- Ley de percepción de la complejidad:

El concepto de complejidad emerge en la conciencia cuando el número de elementos presentes en el espacio gráfico con relaciones de diferentes naturalezas es superior a siete.

- Ley de dominancia:

El elemento que está en primer plano tiene más jerarquía que los del fondo o segundo plano.

- Ley perspectivista:

En una composición, el orden cercano es a priori independiente del orden lejano.

- Ley de perspectiva dinámica:

Una representación perspectiva de objetos o de seres que poseen un punto de fuga cercano es más dinámica que una vista perspectiva del mismo conjunto con un punto de fuga alejado.

- Ley de dominio del ángulo recto:

Los elementos u objetos cuyos contornos están formados por ángulos rectos están más elaborados que los formados por otro tipo de ángulos.

- Ley de cuantificación de los ángulos:

Los únicos ángulos que poseen existencia autónoma en el mundo visual de ensamblaje de contornos lineales son los ángulos de 90°, 60°, 45° y 30°. Todos los demás que aparecen en una figura plana se consideran a priori deformaciones o aberraciones de los ángulos precedentes, o combinaciones de éstos.

- Teorema de Franck:

Cuando, en un conjunto amplio de elementos uniformes, un determinado número de elementos está provisto de una propiedad única (una coloración definida de los objetos, la presencia de una letra particular en el interior de una secuencia literal, etc.), la percepción subjetiva estima que se ha producido un cambio cualitativo en el conjunto a partir del momento en que el cambio afecta a más del 34% de los elementos del conjunto.

- Ley de coloración:

Las cosas representadas en colores tienen mayor carga connotativa y expresiva, en igualdad de condiciones, que las representadas en negro o monocromas.

- Ley del valor cualitativo de los colores:

Los elementos que poseen una crominancia intensa son superiores a los que poseen una crominancia débil, si todos los demás factores son iguales.

- Ley de pureza cromática:

Los objetos de color puro saturado son superiores a los objetos de color mezclado o tonos intermedios en cualquier situación connotativa (más fuerte, mejor, más joven, más vivo, superior, etcétera).

- Ley de fuerza cromática:

Los objetos de color puro y «fuerte» (rojo, amarillo, negro, blanco, etcétera) dominan la atención con respecto a los objetos o cosas de colores débiles (gris, verde, azulado, violeta, rosa).

- *Cuerpos geométricos*

Los cuerpos geométricos ocupan un lugar en el espacio. Hay cuerpos de forma regular, en los que pueden medirse 3 dimensiones: largo, ancho y alto. Con estas se puede calcular el volumen del mismo cuerpo geométrico. Otros cuerpos geométricos son de forma irregular y necesitan otro método para calcular su volumen.

Los cuerpos de forma regular pueden tener superficies planas o curvas.

Los cuerpos se clasifican en:

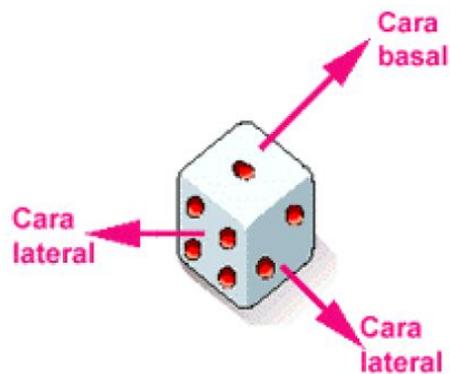
- Poliedros

Aquellos cuerpos limitados totalmente por polígonos, como por ejemplo prisma, pirámide, etc. Cuerpos redondos: aquellos cuerpos geométricos engendrados por la rotación de una figura plana alrededor de su eje, como la esfera, el cilindro, etc.

Los cuerpos poliedros se distinguen por tener todas sus superficies planas. En cualquier cuerpo poliedro podemos observar cuatro elementos básicos: caras, aristas, vértices y diagonales.

- Cara de un poliedro

Son las superficies planas que forman el poliedro, corresponden siempre a polígonos. En un poliedro encontramos caras basales y caras laterales. Se llaman caras basales a aquellas superficies que sirven de base al apoyar un cuerpo en un plano. Las caras laterales quedan en la dirección oblicua o perpendicular a una cara basal. El número de caras laterales depende de polígono que actúa como base.



Caras de un poliedro

- Arista de un poliedro.

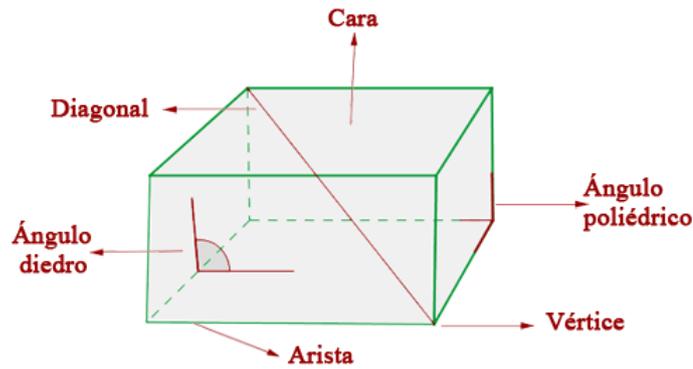
Es un segmento que se forma con la intersección de 2 caras.

- Vértice de un poliedro

Es la intersección de tres o más de sus aristas.

- Diagonal de un poliedro.

Son los segmentos que unen dos vértices no pertenecientes a la misma cara.



Partes de un poliedro

Se llama tetraedro a todo poliedro de cuatro caras; pentaedro, al poliedro de cinco caras; hexaedro, al poliedro de seis caras; heptaedro, al de siete caras; octaedro, al de ocho; eneaedro, al de nueve caras; decaedro, al de diez caras; endecaedro, al de once caras; dodecaedro, al poliedro de doce caras; pentadecaedro, al de quince caras; e icosaedro, al poliedro de veinte caras.

Los demás poliedros no reciben ningún nombre en particular; por ejemplo, se habla de un poliedro de 17 caras, de 22 caras, etc.

Según la regularidad de sus elementos, los poliedros se pueden clasificar en:

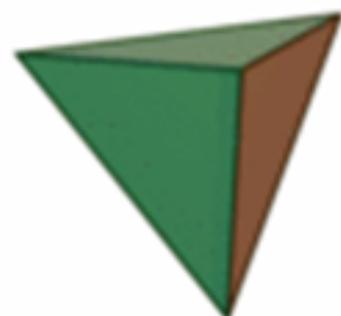
- Poliedros regulares

Son los que tienen todas las caras iguales.

Existen sólo cinco:

- Tetraedro (4 caras)

Un tetraedro es un poliedro de cuatro caras. Con este número de caras ha de ser un poliedro convexo, y sus caras triangulares, encontrándose tres de ellas en cada vértice. Si las cuatro caras del tetraedro son triángulos equiláteros, iguales entre sí, el tetraedro se denomina regular.



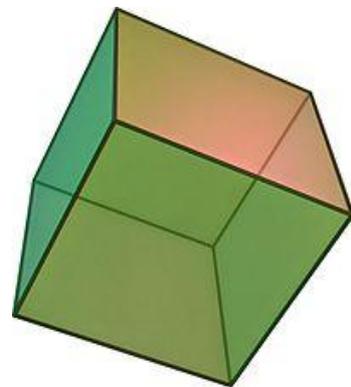
Tetraedro regular

En todo tetraedro, sea o no regular, se verifica que:

- Los segmentos que unen los puntos medios de los tres pares de aristas opuestas son concurrentes en un punto, que los divide por su mitad.
- Los segmentos que unen cada vértice con los puntos de intersección de las medianas de su cara opuesta son también concurrentes en un punto, que los divide separando tres cuartas partes del lado del vértice respectivo.
- Los seis planos perpendiculares a las aristas por sus puntos medios pasan por un mismo punto, centro de la esfera circunscrita al tetraedro.
- Las rectas perpendiculares a las caras por su circuncentro son concurrentes en un punto, centro de la esfera circunscrita al tetraedro.
- Los planos bisectores de los diedros interiores de un tetraedro concurren en un punto equidistante de las cuatro caras, centro de la esfera inscrita al tetraedro.
- Las alturas de un tetraedro sólo son concurrentes si las aristas opuestas son perpendiculares.

- Cubo o hexaedro (6 caras)

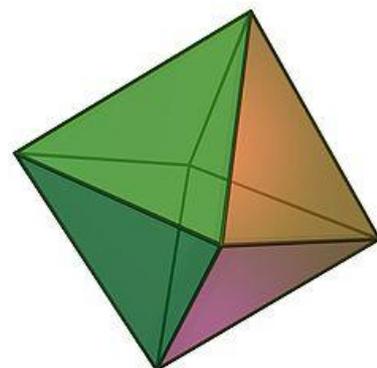
Es un poliedro de seis caras cuadradas congruentes. Un cubo, además de ser un hexaedro, puede ser clasificado también como paralelepípedo, recto y rectángulo, pues todas sus caras son de cuatro lados y paralelas dos a dos, e incluso como un prisma de base cuadrangular y altura equivalente al lado de la base.



Cubo

- Octaedro (8 caras)

Es un poliedro de ocho caras. Con este número de caras puede ser

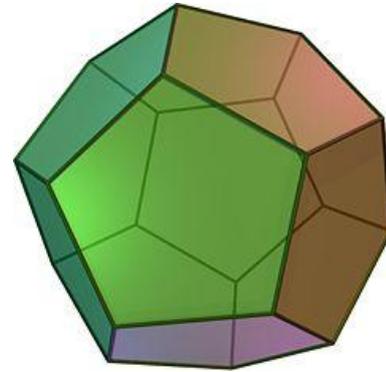


Octaedro

un poliedro convexo o un poliedro cóncavo. Sus caras han de ser polígonos de siete lados o menos. Si las ocho caras del octaedro son triángulos equiláteros, iguales entre sí, el octaedro es convexo y se denomina regular.

- Dodecaedro (12 caras)

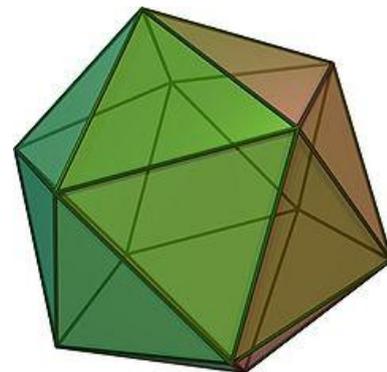
Es un poliedro de doce caras, convexo o cóncavo. Sus caras han de ser polígonos de once lados o menos. Si las doce caras del dodecaedro son pentágonos regulares, forzosamente iguales entre sí, el dodecaedro es convexo y se denomina regular.



Dodecaedro

- Icosaedro (20 caras)

Un icosaedro es un poliedro de veinte caras, convexo o cóncavo. Sus caras han de ser polígonos de diecinueve lados o menos.



Icosaedro

▪ Poliedros irregulares

Cuando no cumplen todas o algunas de las condiciones precisas para ello. Dentro de los poliedros irregulares existen dos grupos importantes: el prisma y la pirámide.

- Prismas

Se denominan prismas aquellos poliedros que tienen dos caras paralelas llamadas bases y sus caras laterales son paralelogramos.

La distancia entre las bases se llama altura del prisma.

Sección recta de un prisma es el polígono obtenido al cortar dicho prisma por un plano perpendicular a las aristas laterales.

Tronco del prisma es la porción de prisma comprendida entre una de las bases y una sección recta del prisma no paralela a las bases.

Atendiendo al número de caras laterales del prisma, los prismas se clasifican en triangulares (cuando tienes tres caras laterales), cuadrangulares (si tienen cuatro), pentagonales, hexagonales, etc.

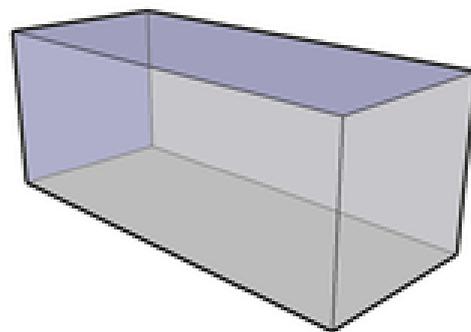
Atendiendo a la perpendicular entre las bases y las caras laterales del prisma, un prisma puede ser recto, cuando las aristas laterales son perpendiculares a las bases; oblicuo, cuando no se cumplen las condiciones para que sea recto.

Atendiendo a la regularidad de sus bases y al carácter de recto u oblicuo del prisma, los prismas se clasifican en: regulares, cuando son rectos y además las bases son polígonos regulares, e irregulares, caso de que no reúnan las condiciones anteriores.

El paralelepípedo es el prisma cuyas bases son paralelogramos. Un paralelepípedo es un cuerpo de seis caras pudiendo ser dos de ellas cuadradas (caras basales) y el resto rectangular (caras laterales). Si las caras laterales son perpendiculares a la altura del cuerpo entonces se le denomina paralelepípedo recto, en caso contrario se trata de un paralelepípedo oblicuo.

- Ortoedro

Un ortoedro o cuboide es un paralelepípedo ortogonal, es decir, cuyas caras forman entre sí ángulos diedros rectos. Los ortoedros son prismas rectangulares rectos, y también son llamados paralelepípedos rectangulares. Vulgarmente se los denomina cajas de zapatos o simplemente cajas. Las caras opuestas de un ortoedro son iguales entre sí.

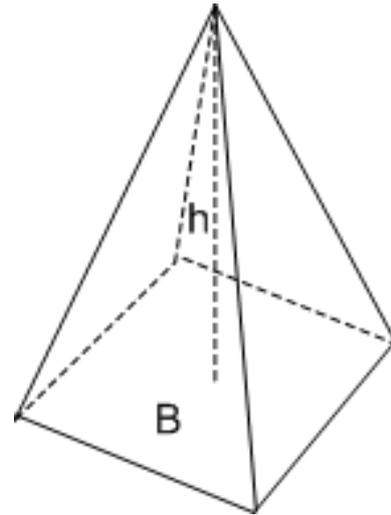


Ortoedro

- Pirámide

Son poliedros que tienen:

- Una cara: que es un polígono y se llama base
- El resto de las caras que son triángulos que se unen en un vértice común y son las caras laterales de la pirámide



Clases de pirámides:

Pirámide

- Pirámide regular: la base es un polígono regular y las caras laterales triángulos isósceles.
- Pirámide irregular: cuando tiene por base un polígono irregular.
- Pirámide recta: las caras laterales son triángulos isósceles.
- Pirámide oblicua: alguna de las caras laterales no es un triángulo isósceles.
- Pirámide convexa: cuando la base es un polígono convexo y pirámide cóncava cuando la base es un polígono cóncavo.

• Cuerpos redondos

Los cuerpos redondos son todos aquellos cuerpos o sólidos formados por regiones de curvas o regiones planas y curvas.

Un cuerpo redondo se puede definir también como aquel volumen generado por la revolución de una determinada figura geométrica en torno a un eje imaginaria.

De ahí que a esta figura imaginaria del espacio también se le denomina a cuerpo de revolución.

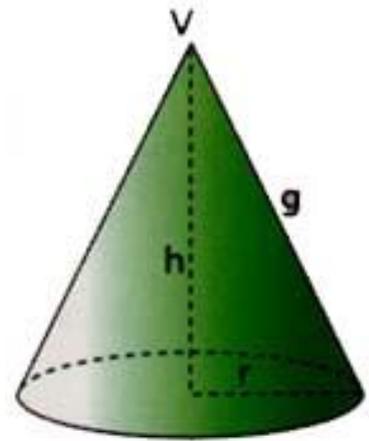
Los principales cuerpos geométricos son: el cilindro, la esfera y el cono.

El cilindro surge de hacer girar sobre un eje un rectángulo, y el cono un triángulo.

- Cono

En geometría elemental, es un sólido formado por la revolución de un triángulo rectángulo alrededor de uno de sus catetos.

Al círculo generado por el otro cateto se denomina base y al punto donde confluyen los lados opuestos se llama vértice.



Cono

Superficie cónica se denomina a toda superficie reglada formada por el conjunto de rectas que pasan por un punto (vértice) e intersecan una circunferencia.

Se denominan:

- Cono recto, si el vértice equidista de la base circular
- Cono oblicuo, si el vértice no equidista de su base
- Cono elíptico, si la base es una elipse. Pueden ser rectos u oblicuos.

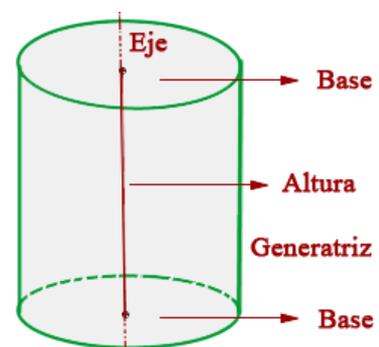
La generatriz de un cono es cada uno de los segmentos cuyos extremos son el vértice y un punto de la circunferencia de la base.

La altura de un cono es la distancia del vértice al plano de la base. En los conos rectos será la distancia del vértice al centro de la circunferencia de la base.

- Cilindro

Un cilindro es una figura geométrica formada por media revolución de un rectángulo.

Consta de tres lados: dos caras idénticas circulares unidas por un plano curvo y cerrado perpendicular a ambas caras.



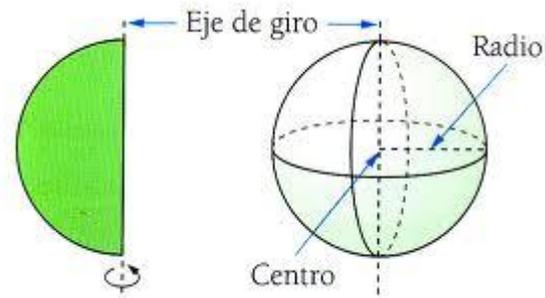
Cilindro

Un cilindro puede ser:

- Cilindro rectangular: si el eje del cilindro es perpendicular a las bases
- Cilindro oblicuo: si el eje no es perpendicular a las bases
- Cilindro de revolución: si está limitado por una superficie

- Esfera

Una esfera es la superficie formada por todos los puntos del espacio tales que la distancia (llamada radio) a un punto determinado, denomi-



Esfera

nado centro, es siempre la misma. Coloquialmente hablado también se refiere al sólido cuyo volumen se halla contenido en la superficie anterior; con este significado se emplea específicamente la palabra bola. La esfera es la figura geométrica que para igual volumen presenta la superficie externa menor. Esta propiedad es la causa de su omnipresencia en el mundo físico: en la superficie de una gota de un líquido inmerso en un ambiente gaseoso o también líquido (pero con líquidos que no se pueden mezclar), existen fuerzas superficiales que deformarán la gota hasta encontrar el valor mínimo de tensión en todos los puntos de la misma, y este mínimo corresponde a una esfera, en ausencia de toda perturbación exterior. Se genera haciendo girar un semicírculo alrededor de un diámetro.

Materiales

- o ACERO

- Definición:

Comúnmente se denomina acero a una aleación de hierro y carbono,

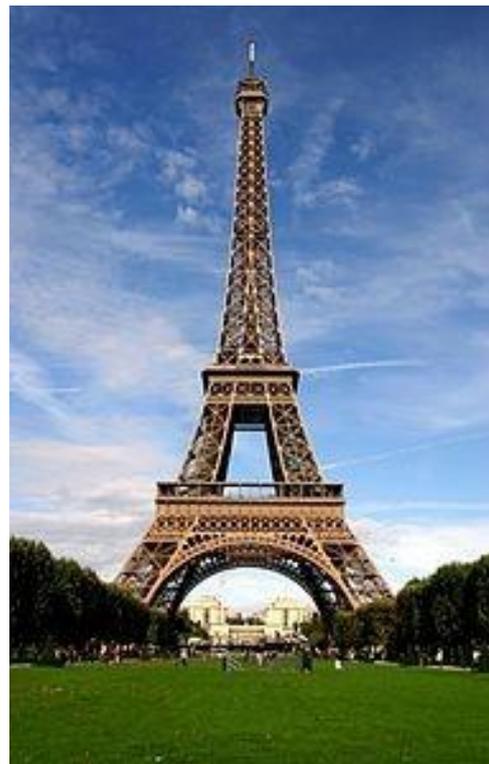
- Características mecánicas y tecnológicas:

Aunque es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades genéricas:

- Su densidad media es de 7850 kg/m^3 .

- En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.

- El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes. El de su componente principal, el hierro es de alrededor de $1.510 \text{ }^\circ\text{C}$ en estado puro (sin alear), sin embargo el acero presenta frecuentemente temperaturas de fusión de alrededor de $1.375 \text{ }^\circ\text{C}$, y en general la temperatura necesaria para la fusión au-



Estructura de la Torre Eiffel

menta a medida que se aumenta el porcentaje de carbono y de otros aleantes. (excepto las aleaciones eutécticas que funden de golpe). Por otra parte el acero rápido funde a $1.650 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Su punto de ebullición es de alrededor de $3.000 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Es un material muy tenaz, especialmente en alguna de las aleaciones usadas para fabricar herramientas.
- Relativamente dúctil. Con él se obtienen hilos delgados llamados alambres.
- Es maleable. Se pueden obtener láminas delgadas llamadas hojalata. La hojalata es una lámina de acero, de entre 0,5 y 0,12 mm de espesor, recubierta, generalmente de forma electrolítica, por estaño.
- Permite una buena mecanización en máquinas herramientas antes de recibir un tratamiento térmico.
- Algunas composiciones y formas del acero mantienen mayor memoria, y se deforman al sobrepasar su límite elástico.
- La dureza de los aceros varía entre la del hierro y la que se puede lograr mediante su aleación u otros procedimientos térmicos o químicos entre los cuales quizá el más conocido sea el templeado del acero, aplicable a aceros con alto contenido en carbono, que permite, cuando es superficial, conservar un núcleo tenaz en la pieza que evite fracturas frágiles. Aceros típicos con un alto grado de dureza superficial son los que se emplean en las herramientas de mecanizado, denominados aceros rápidos que contienen cantidades significativas de cromo, wolframio, molibdeno y vanadio. Los ensayos tecnológicos para medir la dureza son Brinell, Vickers y Rockwell, entre otros.
- Se puede soldar con facilidad.
- La corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que posibilitan el progreso de la oxidación hasta que se consume la pieza por completo. Tradicionalmente los aceros se han venido protegiendo mediante tratamientos superficiales diversos. Si bien existen aleaciones con resistencia a la corrosión mejorada como los aceros de construcción «corten» aptos para intemperie (en ciertos ambientes) o los aceros inoxidables.

- Posee una alta conductividad eléctrica. Aunque depende de su composición es aproximadamente de $3 \cdot 10^6$ S/m. En las líneas aéreas de alta tensión se utilizan con frecuencia conductores de aluminio con alma de acero proporcionando éste último la resistencia mecánica necesaria para incrementar los vanos entre la torres y optimizar el coste de la instalación.
- Se utiliza para la fabricación de imanes permanentes artificiales, ya que una pieza de acero imantada no pierde su imantación si no se la calienta hasta cierta temperatura. La magnetización artificial se hace por contacto, inducción o mediante procedimientos eléctricos. En lo que respecta al acero inoxidable, al acero inoxidable ferrítico sí se le pega el imán, pero al acero inoxidable austenítico no se le pega el imán ya que la fase del hierro conocida como austenita no es atraída por los imanes. Los aceros inoxidables contienen principalmente níquel y cromo en porcentajes del orden del 10% además de algunos aleantes en menor proporción.
- Un aumento de la temperatura en un elemento de acero provoca un aumento en la longitud del mismo. Este aumento en la longitud puede valorarse por la expresión: $\delta L = a \delta t^\circ L$, siendo a el coeficiente de dilatación, que para el acero vale aproximadamente $1,2 \cdot 10^{-5}$ (es decir $a = 0,000012$). Si existe libertad de dilatación no se plantean grandes problemas subsidiarios, pero si esta dilatación está impedida en mayor o menor grado por el resto de los componentes de la estructura, aparecen esfuerzos complementarios que hay que tener en cuenta. El acero se dilata y se contrae según un coeficiente de dilatación similar al coeficiente de dilatación del hormigón, por lo que resulta muy útil su uso simultáneo en la construcción, formando un material compuesto que se denomina hormigón armado. El acero da una falsa sensación de seguridad al ser incombustible, pero sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas por las altas temperaturas que pueden alcanzar los perfiles en el transcurso de un incendio.

o ALUMINIO

• Definición

El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales

• Características

- Físicas

El aluminio es un elemento muy abundante en la naturaleza, sólo aventajado por el silicio y el oxígeno. Se trata de un metal ligero, con una densidad de



Placas de aluminio

2700 kg/m³, y con un bajo punto de fusión (660 °C). Su color es blanco y refleja bien la radiación electromagnética del espectro visible y el térmico. Es buen conductor eléctrico (entre 34 y 38 m/(Ω mm²)) y térmico (80 a 230 W/(m·K)).

- Mecánicas

Mecánicamente es un material blando (Escala de Mohs: 2-3-4) y maleable. En estado puro tiene un límite de resistencia en tracción de 160-200 N/mm² [160-200 MPa]. Todo ello le hace adecuado para la fabricación de cables eléctricos y láminas delgadas, pero no como elemento estructural. Para mejorar estas propiedades se alea con otros metales, lo que permite realizar sobre él operaciones de fundición y forja, así como la extrusión del material. También de esta forma se utiliza como soldadura.

- Químicas

La capa de valencia del aluminio está poblada por tres electrones, por lo que su estado normal de oxidación es III. Esto hace que reaccione con el oxígeno de la atmósfera formando con rapidez una fina capa gris mate de alúmina Al₂O₃, que recubre el material, aislándolo de ulteriores corrosiones. Esta capa puede disolverse con ácido cítrico. A pesar de ello es tan estable que se usa con frecuencia para extraer otros metales de sus óxidos. Por lo demás, el aluminio se disuelve en ácidos y bases. Reacciona con facilidad con el ácido clorídrico y el hidróxido sódico.

o PLÁSTICO

- Definición

El término plástico en su significación más general, se aplica a las sustancias de similares estructuras que carecen de un punto fijo de evaporación y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido concreto, nombra ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación



Botellas de plástico

seminatural de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un escaso grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma, sentido que se conserva en el término plasticidad.

- Propiedades y características

Los plásticos son sustancias químicas sintéticas denominados polímeros, de estructura macromolecular que puede ser moldeada mediante calor o presión y cuyo componente principal es el carbono. Estos polímeros son grandes agrupaciones de monómeros unidos mediante un proceso químico llamado polimerización. Los plásticos proporcionan el balance necesario de propiedades que no pueden lograrse con otros materiales por ejemplo: color, poco peso, tacto agradable y resistencia a la degradación ambiental y biológica.

De hecho, plástico se refiere a un estado del material, pero no al material en sí: los polímeros sintéticos habitualmente llamados plásticos, son en realidad materiales sintéticos que pueden alcanzar el estado plástico, esto es cuando el material se encuentra viscoso o fluido, y no tiene propiedades de resistencia a esfuerzos mecánicos. Este estado se alcanza cuando el material en estado sólido se transforma en estado plástico generalmente por calentamiento, y es ideal para los diferentes procesos productivos ya que en este estado es cuando

el material puede manipularse de las distintas formas que existen en la actualidad. Así que la palabra plástico es una forma de referirse a materiales sintéticos capaces de entrar en un estado plástico, pero plástico no es necesariamente el grupo de materiales a los que cotidianamente hace referencia esta palabra.

Las propiedades y características de la mayoría de los plásticos (aunque no siempre se cumplen en determinados plásticos especiales) son estas:

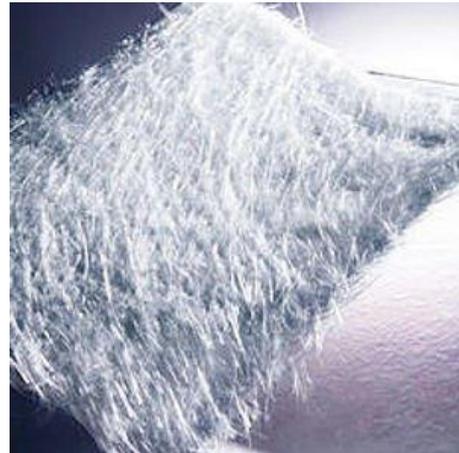
- Fáciles de trabajar y moldear
- Tienen un bajo costo de producción
- Poseen baja densidad
- Suelen ser impermeables
- Buenos aislantes eléctricos
- Aceptables aislantes acústicos
- Buenos aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas muy elevadas
- Resistentes a la corrosión y a muchos factores químicos
- Algunos no son biodegradables ni fáciles de reciclar, y si se queman, son muy contaminantes

○ FIBRA DE VIDRIO

La fibra de vidrio (del inglés fiberglass) 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.

• Características

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 tenerse en cuenta que los compuestos químicos con los que se trabaja en su moldeo dañan la salud, pudiendo producir cáncer.



Tela de fibra de vidrio

Se recomienda utilizar fibra de vidrio para la fabricación de artículos que estén expuestos a agentes químicos y degradación por corrosión.

Actuaciones municipales Ayuntamiento de Paiporta

La Agenda 21 Local es un documento que desarrolla un Plan Estratégico Municipal basado en la integración, con criterios sostenibles, de las políticas ambientales, económicas y sociales del municipio, y que surge de la participación y decisiones consensuadas entre los representantes políticos, personal técnico municipal, agentes implicados y ciudadanos del municipio.

Actualmente nos encontramos con una situación de deterioro ambiental que obliga a replantearse de otro modo las relaciones hombre-entorno.

El fundamento teórico del proceso de Agenda 21 Local es el principio de la sostenibilidad local, por lo que persigue integrar una justicia social, una economía sostenible y un entorno y capital natural duradero para conseguir un equilibrio sostenible que se traduzca en una mejora de la calidad de vida. Por lo tanto, la sostenibilidad local es el resultado del equilibrio entre sostenibilidad ambiental, sostenibilidad económica y sostenibilidad social.

- **Sostenibilidad ambiental** en tanto que dependemos de las funciones de nuestro entorno, que provee de recursos, asimila residuos y rechazos y proporciona servicios ambientales (agua, clima, aire acrisolado, alimentos, fijación de CO₂, esparcimiento, etc), y necesitamos que estas funciones continúan.
- El sistema económico actual se fundamenta en la apropiación y explotación del capital natural, por lo que este se convierte en el factor limitando del desarrollo económico.

La **sostenibilidad económica** aboga por un desarrollo económico sostenible, es decir, un desarrollo basado en el conocimiento de la capacidad de carga del entorno para no superarla y permitir la recuperación y regeneración del sistema natural ante las presiones externas, así como en el optimización del uso de los recursos de manera que permita el desarrollo económico y se obtenga el mismo o incluso un mayor beneficio con menor consumo de recursos. De esta manera, se internalizan los costes ambientales en la economía municipal, beneficiándose de ello la ciudadanía en general.

- **Sostenibilidad social** persigue, en relación con los anteriores, la satisfacción plena de las necesidades de la generación presente garantizando que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas. Para conseguir la sostenibilidad social la formación e información de todos los ciudadanos es imprescindible, de manera que todos participamos, de manera más o menos activa, en el proyecto de Agenda 21 Local, siendo una participación bien fundamentada, basada en el conocimiento y concienciación de la ciudadanía.
- **DESARROLLO SOSTENIBLE**

El Ayuntamiento de Paiporta ha iniciado un nuevo camino en que está involucrada toda la sociedad (ciudadanos, empresarios, asociaciones, autoridades,...) promoviendo el proceso Agenda 21 Local de Paiporta. Este proyecto pretende avanzar en la coordinación entre el desarrollo económico y social de nuestra ciudad y la protección del medio ambiente con el objetivo de conseguir el que se conoce como **desarrollo sostenible**.

- **RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)**

Son aquellos residuos generados en los hogares y también se incluyen los originados por los bares y pequeños comercios.

Los residuos en general, y los RSU en particular, representan el problema regional y local más grave a corto plazo para nuestra sociedad, y que su eliminación es prioritaria, además de constituir una obligación municipal legal. Aunque sólo con esto no es suficiente y mucho menos es el camino del desarrollo sostenible, dado que el porcentaje de residuos reciclados apenas alcanza el 3%, yendo el resto a parar directamente a vertederos.

Para una gestión lo más racional y equilibrada posible de los RSU resulta imprescindible conocer a fondo todos sus parámetros y características. Podríamos plantearnos los siguientes interrogantes:

- Cantidad de residuos que se producen
- Dónde se producen
- Su composición
- Sus propiedades

- Qué proporción puede reutilizarse

Resolviendo estas y otras cuestiones ya se puede planificar e implantar programas de recogida selectiva, para programar adecuadamente los medios para gestionar los RSU y para prever las infraestructuras e instalaciones de tratamiento, recuperación y reciclaje.

De esta manera, el municipio de Paiporta intenta concienciar a la población para llegar a ser cada día una ciudad más sostenible.

Al centrarnos en el diseño del contenedor, hemos supuesto su colocación en las calles de este municipio y, por tanto, hemos adaptado el sistema de recogida, siendo de carga superior a través de gancho.



Sistema de Recogida de Paiporta

VISITAS REALIZADAS POR EL GRUPO DE TRABAJO

1. Fomento de Construcciones y Contratas (FCC)

- ¿Qué es FCC?

FCC es una empresa especializada en servicios ciudadanos, que nace en marzo de 1992, fruto de la fusión de dos prestigiosas empresas: Construcciones y Contratas, fundada en Madrid en 1944, y Fomento de Obras y Construcciones, creada en Barcelona el año 1900, cuyas acciones empezaron a cotizar en Bolsa en diciembre de 1900. Actualmente los títulos de FCC se hallan incluidos en el índice del Ibex-35, que recoge la cotización de las sociedades más importantes de la Bolsa española.



Logotipo F.C.C.

FCC es la matriz de uno de los primeros grupos europeos de servicios ciudadanos, tanto por volumen de cifra de negocios, como por rentabilidad. Su estrategia de crecimiento se ha orientado tradicionalmente hacia la diversificación, como lo demuestra el hecho de que, siendo originariamente una empresa de construcción, en 1911 inició su actividad en el campo de los servicios públicos con un contrato de limpieza y mantenimiento de la red de alcantarillado de Barcelona.

En la actualidad su producción está altamente diversificada. Sus actividades básicas son la gestión de servicios medioambientales y agua, la construcción de grandes infraestructuras, la producción de cemento, equipamientos urbanos y la generación de energías renovables.

Tiene una presencia en 54 países de todo el mundo y más del 44% de su facturación proviene de los mercados internacionales, principalmente Europa y Estados Unidos.

Su facturación en 2009 fue de 12.700 millones de euros, con una plantilla de 92.324 empleados.

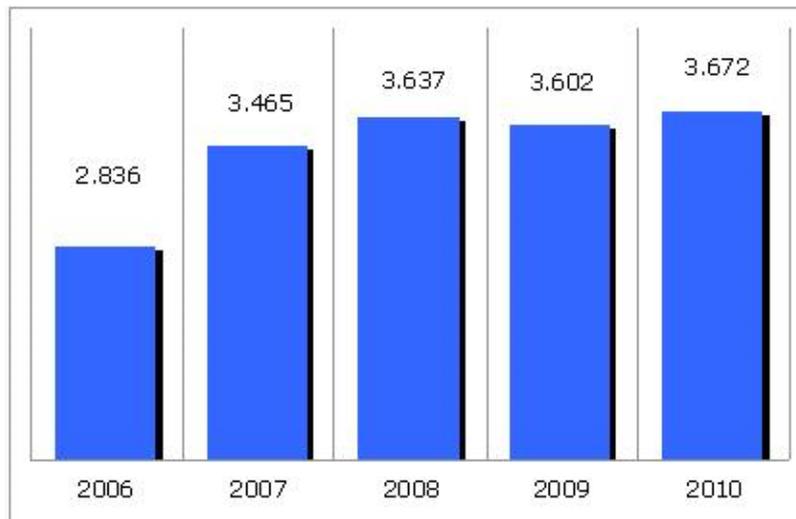
- o *Servicios medioambientales*

El Grupo FCC, que desarrolla las actividades de servicios desde 1911, tiene una amplia presencia en numerosos países de Europa, África y América. En España actúa a través de Fomento de Construcciones y Contratas, S.A., FCC Medio Ambiente, Aqualia y FCC Ámbito.

En esta actividad se incluyen los servicios de recolección, tratamiento y eliminación de residuos sólidos urbanos, limpieza de vías públicas, mantenimiento de redes de alcantarillado, conservación de zonas verdes, tratamiento y eliminación de residuos industriales y gestión integral del agua.

A finales de 2009 la cifra de negocio de servicios medioambientales ascendía a 3.602 millones de euros.

Cifra de negocio



- o *Toneladas evitadas de CO2*

1.521.445 TONELADAS EVITADAS DE CO2 en 2009. A partir de la generación de energía desde fuentes alternativas.

FCC tiene como una de sus principales líneas de acción para reducir su impacto ambiental, la generación de energía a partir de fuentes alternativas, en sus diferentes áreas de negocio.

Energía producida procedente de fuentes alternativas (GWh)	
2009	
Cemento	852
Energía	856
Total Servicios	2.696
Medio Ambiente nacional	592,5
Medio Ambiente internacional	2.094
aqualia	9
FCC ámbito	0,01
Versia	0,5
Total FCC 2009	4.403,5

De este modo, en 2009, gracias a la generación de 4.403,5 GWh de energía, FCC ha conseguido evitar la emisión a la atmósfera de 1.521.445 toneladas de CO₂eq.

Existen líneas de actuación en marcha en todas las divisiones del Grupo para reducir sus emisiones de CO₂eq.

- Uso de materias primas y auxiliares que reduzcan las emisiones de CO₂.
- Valorización material y energética de residuos.
- Rehabilitación del patrimonio edificado, en lugar de nueva construcción, reduciendo hasta un 60% de la contaminación generada.
- Empleo de equipos con mejores rendimientos energéticos y adecuado mantenimiento de los mismos.
- Eliminación de la tala innecesaria de árboles y en caso necesario, trasplantes a otras zonas.
- Reducción de las emisiones GEI procedentes de la flota de vehículos. Optimización de las distancias de transporte. Empleo de vehículos industriales con gas natural y vehículos eléctricos.
- Reducción de las emisiones difusas de GEI en vertederos, mediante desgasificación activa de las celdas de vertido.
- Participación en grupos de trabajo, foros e iniciativas relacionados con el cambio climático.
- Generación y consumo de energías renovables.

La Política ambiental del Grupo FCC recoge los compromisos que muestran su claro posicionamiento en la lucha contra el cambio climático.

El Grupo se compromete, entre otros aspectos, a:

- Establecer objetivos para la mejora continua.
- Monitorizar y comunicar el desempeño.
- Identificar los riesgos y oportunidades, e impulsar la innovación.
- Intensificar las consideraciones ambientales en su relación con proveedores y contratadas.
- Promover el conocimiento y aplicación de sus principios ambientales.
- Compartir su experiencia con los agentes sociales para potenciar la aplicación de soluciones alternativas más sostenibles.

El Plan Director de Responsabilidad Corporativa 2009-2010 de FCC responde a sus compromisos ambientales a través del establecimiento de los objetivos concretos:

- Implantación de un sistema de gestión energética para el Grupo FCC y ampliación del perímetro de nuestros sistemas de gestión ambiental.
- Ampliación del perímetro del Plan de Centros Verdes de FCC.
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), fundamentalmente a través de tecnologías que maximicen la eficiencia energética, el empleo de combustibles menos contaminantes, la captura de GEI o la generación y consumo de energías renovables, entre otros.
- Inclusión de criterios ambientales en la selección y el seguimiento de los proyectos de I+D+i del Grupo.
- Incremento de la reducción en origen, del reciclaje y la valorización de los residuos tanto generados, como gestionados por FCC.
- Colaboración en proyectos, foros, grupos de trabajo, con entidades públicas o privadas para la difusión de las mejores prácticas en las materias objeto de la actividad empresarial de FCC.
- Impulso de la "compra verde" en la selección de bienes y de servicios dentro del Grupo.
- Convocatoria anual de la Mesa de Medio Ambiente del Grupo.

FCC ha suscrito la iniciativa CARING FOR CLIMATE de Naciones Unidas; ha participado en el CARBON DISCLOSURE PROJECT 2010; y ha firmado el compromiso del FORO PROCLIMA MADRID de sustitución en un 6% su flota de vehículos. Además ha suscrito los Principios del Pacto Mundial y es miembro del Dow Jones Sustainability Index, FTSE4Good y FTSE4Goodlbex.

- o *Nuestra visita a F.C.C.*

La planta a la cuál fuimos se dedica exclusivamente a la recogida y el transporte de residuos urbanos. Al contrario de otras plantas aquí no seleccionan los residuos que llegan a planta.

Los envases ligeros se envían directamente después de la recogida a Vaersa (en Alzira y Picassent).

Vaersa es una empresa pública de la Generalitat Valenciana que presta todo tipo de servicios relacionados con la gestión medioambiental.

En la planta se podemos observar como son y el funcionamiento de cada tipo de camión existente en el mercado, además para cada tipo de contenedor existe un tipo de camión diferente, con un sistema de elevación diferente (ejemplo: camión compactador de pluma). El camión más común es el de carga trasera, aunque la recogida de materia orgánica se realiza normalmente con camiones de carga lateral. Existe, aparte de los camiones convencionales, un camión a gas, que emite menos ruido que los normales. También podemos encontrar camiones más estrechos que los convencionales, que se usan para la recogida por los cascos antiguos, ya que las calles son más estrechas.

En las calles podemos encontrar contenedores enterrados (subterráneos), que siguen el mismo sistema que los contenedores normales, pero sin tapa y enterrados en el subsuelo.

Los contenedores tipo "cubo" (los podemos encontrar en PortSaplaya por ejemplo) se realiza su recogida mediante cadenas.

La capacidad de los contenedores existentes en el mercado oscila entre 2400 y 3200 litros (200 kg máximo). Se mide en metros cúbicos (volumen) ya que no se puede saber el peso de lo que se deposita en los mismos.

Existe en el mercado un contenedor de latas de aluminio llamado "Chafalatas". El problema que surgió con este contenedor es que al chafarse las latas manualmente mediante una palanca, la misma se rompía en un breve periodo de tiempo.

Según las recomendaciones de los trabajadores de la planta para el diseño del contenedor hay que tener en cuenta: como lo vamos a recoger, como lo vamos a mantener y como se va a realizar la limpieza del mismo.

Para las empresas que se dedican a la recogida de envases existe una subvención que facilita Ecoembes.

Para la separación de la materia orgánica de los envases ligeros se sigue un proceso manual y mecánico.

En España la comunidad puntera en gestión de residuos es el País Vasco y en Europa es Alemania.

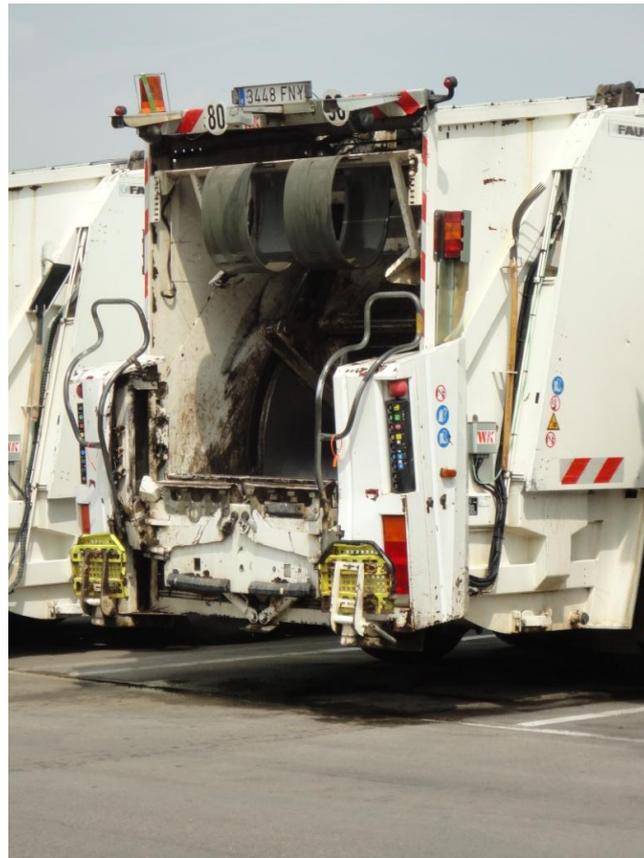
- Fotos de nuestra visita a F.C.C.



Camiones de FCC con diferentes tipos de cargas



Camión para contenedores con recogida tipo gancho



Camión de recogida de carga trasera



Camión FCC



Camión FCC



Camión FCC



Cabina de camión FCC



Contenedores de diferentes tipos

2. VAERSA. Proceso de clasificación de envases

Como trabajo de campo e investigación de nuestro proyecto, realizamos una visita guiada a la planta de clasificación de envases ligeros de VAERSA, donde van a parar los envases ligeros. Esta visita fue posterior a la ya comentada visita a FCC, primer paso del proceso.

VAERSA, (Valenciana de Aprovechamiento Energético de Residuos, S.A.), es una empresa pública, cuyo accionista único es la Generalitat Valenciana a partir de 1989. El objeto social de VAERSA incluye, entre otras, las siguientes actividades:

- Tratamiento y gestión de residuos
- Mantenimiento y protección de las condiciones ambientales de cualquier espacio natural
- Protección de la flora, fauna y los recursos forestales y acuíferos
- Lucha contra incendios
- Estudios medioambientales
- Construcción civil
- Prestación de servicios medioambientales
- Ejecución y mejora de estructuras

La planta de clasificación de envases ligeros de VAERSA tiene como función la valorización, selección y almacenamiento de los diferentes tipos de envases (botellas de plástico, latas, briks, etc.) que proceden de los puntos de recogida, los contenedores amarillos calles de las poblaciones. Tras la selección de los distintos materiales, éstos son llevados a centros de reciclaje.

VAERSA ha construido diversas plantas con los últimos avances tecnológicos en el sector y en Valencia cuenta con una en Picassent y otra en Alzira.

o Conceptos:

¿QUÉ ENVASES PODEMOS DEPOSITAR EN EL CONTENEDOR AMARILLO?

BOTELLAS Y ENVASES DE PLÁSTICO

Botellas de agua Botellas de refresco Productos de limpieza Bolsas de plástico de comercio

RECUERDA:
Botellas de agua, refrescos, leche, etc.
Envases de productos de limpieza.
Gels de baño, colonia, champú. Tarrinas de mantequilla y envases de yogurt. Bandejas de pollexpan. Envoltorios de plástico (de madalenas, galletas,...). Bolsas de patatas fritas, aperitivos, golosinas, etc.

ENVASES METÁLICOS

Latas Bandejas de aluminio Aerosoles Latas de conserva

RECUERDA:
Latas de conservas (tomate, atún, sardinas, mejillones,...). Botes de bebidas.
Bandejas de aluminio.
Aerosoles. Tapones metálicos de botellas, de frascos, etc.

ENVASES BRIK

Batidos Leche Zumos

RECUERDA:
Envases brik de zumos, leche, vino, batidos, caldos, gazpacho...

SUGERENCIAS

- Si vacías los envases por completo no desperdicias malos olores.
- Si los pliegas te ocuparán menos espacio.
- Puedes reutilizar las bolsas de plástico de los comercios como bolsa de basura.

RECUERDA
EN EL
CONTENEDOR
AMARILLO

Sólo envases
de plástico, latas
y briks

ESTO ES LO QUE NO SE DEBE DEPOSITAR EN EL CONTENEDOR AMARILLO

ENVASES DE CARTÓN, PAPEL Y ENVASES DE VIDRIO

Envases y cajas de cartón Libros y diarios Vidrio

OBJETOS QUE NO SON ENVASES

Calzado y ropa Juguetes Desechos orgánicos Pequeños electrodomésticos Pañales
Vajilla Cubos Cd's VHS Perchas

SUGERENCIAS

Si la bolsa pesa más de la cuenta...
...revisa su contenido con atención.

**SI MEZCLAS LOS
RESIDUOS
ECHAS A PERDER
EL ESFUERZO DE TODOS**

RECUERDA
En el
contenedor
amarillo
no deposites:
Desechos
orgánicos,
pañales,
envases de vidrio,
papel, envases
de cartón,
libros
y diarios...

Aunque a la planta lleguen envases o productos que no se admiten (juguetes, cajas de fruta, cubos...), también se separan para su posterior venta, y así poder sacar beneficio. Los desechos orgánicos se mandan al vertedero.

o Proceso:

1º) ENTRADA CAMIONES

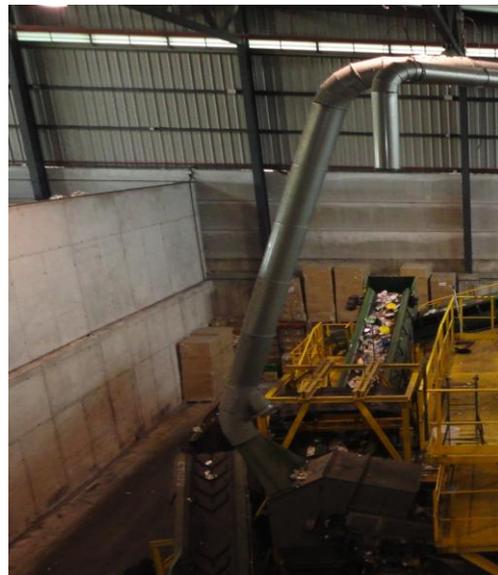
Llega en camión de recogida lleno de los residuos del contenedor amarillo y descarga en una zona de entrada, separada de la zona de clasificación por un gran muro de contención, donde se van acumulando antes de empezar el proceso de separación.



Llegada de camiones a la planta VAERSA. Picassent.

MURO DE CONTENCIÓN

Al otro lado del muro, se encuentran apilados los residuos procedentes de los camiones de recogida.



2º) SEPARACIÓN DE VOLUMINOSOS

El proceso comienza cuando se van incorporando las bolsas a la cinta transportadora donde, manualmente, se hace la “**separación de voluminosos**”, todo aquello que excede el tamaño o no es un envase ligero.

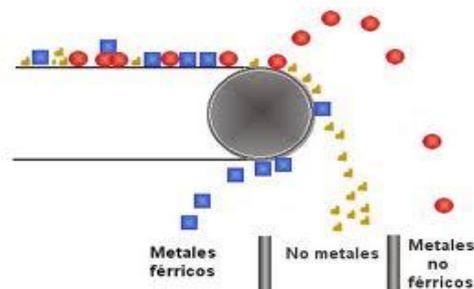
La cinta continúa en marcha hasta llegar al “**trommel**”, un rodillo gigante que dispone de unos dientes abre bolsas, para que se suelte todo y poder ser clasificado.



Trommel

3º) SEPARADOR MAGNÉTICO

El primer material a separar es el acero a través de un depósito imantado que sólo atrae los envases de dicho material. Cuando el depósito se llena del todo, se prensa y se convierten en balas de acero, las cuales se depositan en unos contenedores, situados fuera del recinto a la espera de que lleguen los camiones de la empresa “**RECIBOT**” para su reciclaje. El resto de residuos continúan en la cinta. El siguiente material a separar será el aluminio.



Funcionamiento

4º) SEPARADORES DE FOUCAULT

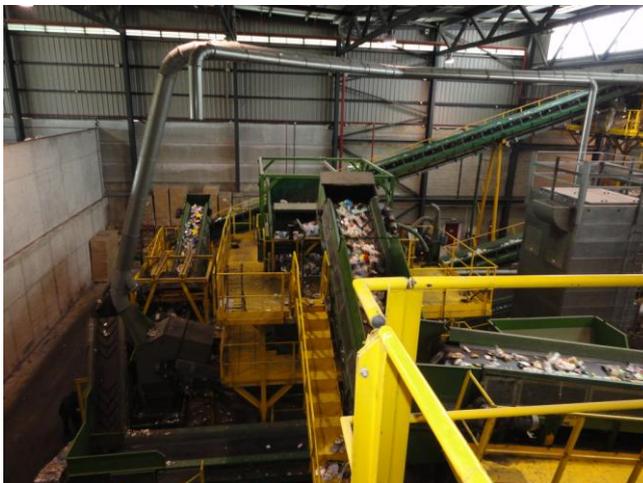
Consiste en 2 rodillos que por mediación de una corriente eléctrica hacen saltar los envases de aluminio del resto de residuos y se separan de la cadena, que continúa por otro lado.



Separador de Foucault

Una vez se obtiene la cantidad suficiente, se prensa y ya están lista las balas de aluminio para su posterior venta a la empresa de reciclaje.

En este punto, cabe hacer mención de una de las razones de nuestra propuesta de diseño de un contenedor sólo para envases metálicos, ya que se entiende que todo este proceso de separación se evitaría, y los camiones de recogida de nuestro contenedor descargarían directamente en las plantas de reciclaje.

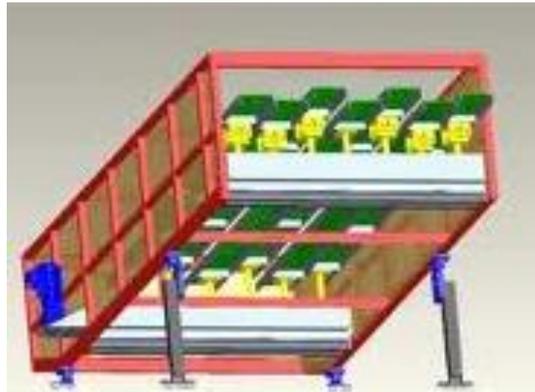


Vista interior de la planta

5º) SEPARADOR BALÍSTICO

Se trata de unas plataformas discontinuas, con pequeños orificios, que suben y bajan continuamente y por el efecto de tracción y el peso, se van separando los en 3 grupos:

1. FINOS (tapones, piezas pequeñas.....) → CINTA DE RECHAZO → Vertedero
2. PLANOS LIGEROS (bolsas)
3. PESADOS RODANTES (el resto)



Separador Balístico

6º) SEPARADORES ÓPTICOS

Son sistemas ópticos que a través de rayos de luz van separando los pesados rodantes en los 4 grupos que se destinarán al reciclado:

- PET
- PERT
- MEZCLA
- BRICKS



Vista interior de la planta

Paralelamente, se disponen 2 grandes tubos que van aspirando los planos ligeros, bolsas, y pasan a prensado → bala preparada para vender.

7º) CINTAS DE SEPARACIÓN MANUAL

Una vez salen del separador ópticos, cada material va en su cinta transportadora, donde 2 operarios por cinta vuelven a seleccionar cualquier posible filtración de material y mandarla a rechazo.

El rechazo de ópticos vuelve a recirculación, pasando a la cinta de separador magnético y seguidamente al separador balístico.

8º) DEPÓSITOS DE PLATAFORMA MÓVIL

Los residuos, ya separados, se conducen hasta unos grandes depósitos, cuyo suelo es móvil, y mediante un movimiento de vaivén se van acumulando en uno de los laterales, hasta que se llena y se prensa. De aquí se obtienen las "balas" que ya están listas para vender a la planta de reciclaje de dicho material.



Salida de las balas ya prensadas

A continuación, llegan los camiones y cargan las balas de aluminio, para transportarlas hasta la planta de recuperación y reciclaje, "Recuperaciones Pérez", ya que VAERSA vende sus balas a esta empresa.

Recuperaciones Pérez es una empresa española situada en Aranjuez, Madrid, que se dedica a la recuperación de materiales ferrosos y no ferrosos.

Como ya hemos comentado, las balas de envases de acero las compra la empresa *RECIBOT*.

Códigos de comunicación

El equipo redactor del presente Trabajo Final de Grado, quiere a través del mismo actuar como emisor del mensaje de concienciación a la sociedad sobre la necesidad de Reciclar y Reutilizar, así como dar a conocer las ventajas de utilizar estas estrategias en beneficio del Medio Ambiente y en consecuencia directa, de nuestro propio beneficio.

Por ello, hemos querido proponer un diseño de contenedor para envases de aluminio y acero, explicando a lo largo del trabajo las ventajas que representa, incluso las de ahorro energético que supone en los procesos de clasificación de estos envases, los cuales podrían ser evitados.



También queremos hacer una llamada a las Instituciones, tanto privadas como Municipales para desde allí y mediante campañas públicas, se pueda dar a conocer el discurso que nos ocupa, colaborando tal y como hemos podido comprobar con aquellas empresas encargadas de la gestión y recogida de los residuos sólidos urbanos (RSU), como es el caso de la empresa visitada Fomento de Construcciones y Contratas (FCC), encargados de organizar los camiones de recogida, así como de realizar las compras de contenedores para cada municipio entre otras actividades.

Por último, manifestar que la propuesta presentada es una idea entre otras elegidas, que sirve como guiño para a partir de aquí, comenzar un proceso de estudio: sociológico, sensitivo, de viabilidad o técnico, incluso industrial, siendo estos últimos no objeto del presente trabajo.



Diseño



Para nuestro diseño nos hemos guiado por las encuestas que realizamos y por el estudio previo y de campo que hemos hecho.

Lo primero que decidimos fue el tipo de recogida, como vimos en nuestra visita a Fomento de Construcciones y Contratas, puede ser lateral, trasera o con gancho. Da la casualidad que la mayoría de contenedores de basura selectiva se recogen con gancho. También teníamos que fijarnos en una ciudad, ya que

no todas las ciudades tienen los mismos contenedores, así que decidimos hacerlo para Paiporta. En esta localidad la recogida era mediante gancho, así que el contenedor que vamos a diseñar podremos ofrecerlo en más ciudades. El tipo de recogida condiciona el diseño, puesto



Recogida de contenedor mediante gancho

que si es de gancho no puede ser con tapa superior abatible, como los contenedores de residuos orgánicos, pero puede ser de cualquier forma siempre que la forma de depositar la basura fuera un agujero por donde tirar el reciclaje.

Por lo que en la encuesta planteamos a la gente la forma de depositar la basura, ya que en la actualidad hay muchos tipos de aperturas de contenedor. Y queríamos ver si nuestra idea inicial era compatible tanto con la empresa de recogida como con los gustos de la gente cuando va a tirar la basura. Por eso se les plantean dos formas, la de pedal y que se abra la tapa o el agujero sin más, a lo que la mayoría contestó que prefería un agujero.

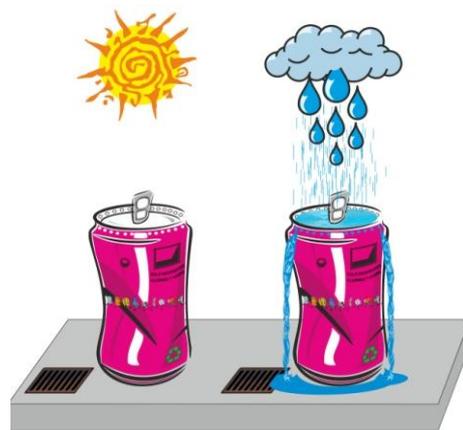
El punto conflictivo lo tenemos en el material que estará hecho el contenedor, ya que hay materiales más duros, menos inflamables... La sociedad en la que vivimos existe un grupo, vándalos, que destrozan material urbano por simple diversión, así que el material que escojamos tiene que ser resistente.

En la encuesta plantemos cuatro materiales: acero, fibra, aluminio y plástico, siendo el más escogido este último.

Como hemos visto en estudio previo, consideramos que el material para hacer nuestro contenedor es fibra de vidrio. Sus características en cuanto a maleabilidad y exposición al fuego las consideramos importantes puesto que nos permitiera hacer el contenedor de la forma que deseemos y será resistente al fuego, ya que uno de los vandalismos que más se produce con los contenedores es que son quemados. No es un material muy pesado, por lo tanto el mecanismo necesario para que sea recogido mediante gancho, será de acero, incluyendo la tapa de apretar para vaciar el contenedor. Nos interesa que sea pesado para que no pueda moverse si se necesita de la ayuda de una máquina, así evitamos que sea robado o cambiado de sitio.

También nos planteamos la forma de desalojar el agua que se depositara en el techo del contenedor, por lo que decidimos hacer unos desagües para que pueda salir por algún sitio.

Una vez claro los aspectos menos trascendentes, pasamos a los 2 aspectos más importantes, la forma y el color.



Funcionamiento del desagüe

En cuanto a la forma que tendrá nuestro contenedor, las propuestas que dimos en la encuesta fueron:

Rectangular



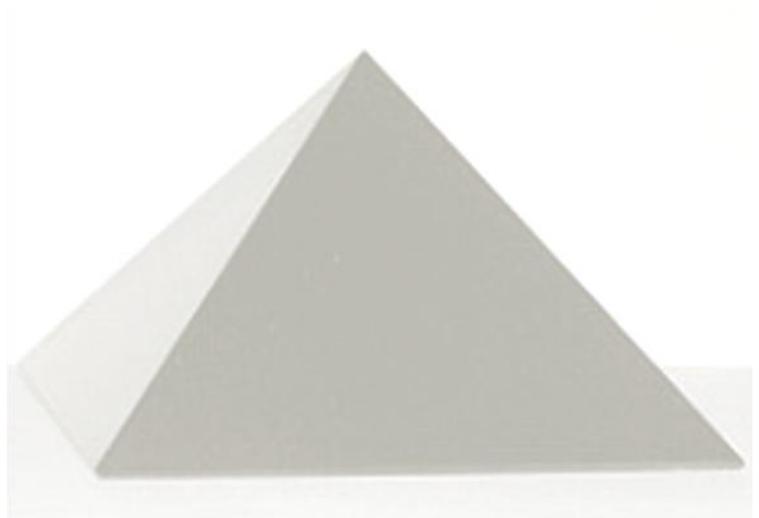
Iglú



Cilindro



Piramidal



Tanto el rectangular como el iglú están ya en el mercado. El piramidal nos plantea el problema de la capacidad.

En el estudio previo, cuando hablamos sobre el diseño, decimos que tiene que ser algo visual, que la gente solo con verlo sepa para que sirve.

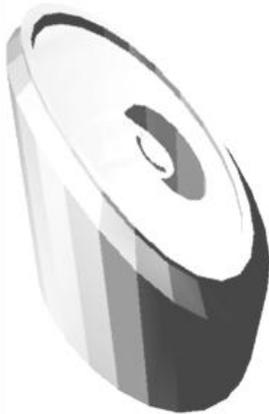
Cuando se les plantea a los encuestados que forma le daría al contenedor la opción más elegida es de forma cilíndrica.

El contenedor va ser para aluminio y el objeto que primero se te viene a la cabeza cuando piensas en aluminio es en una lata. Así que decidimos hacer un contenedor con forma de lata. Pero claro no solo se pueden tirar latas, podemos echar botes de conserva, papel de aluminio, bandejas de repostería... Así que decidimos deformar la lata para perder esa vinculación a uso solo exclusivo de latas.

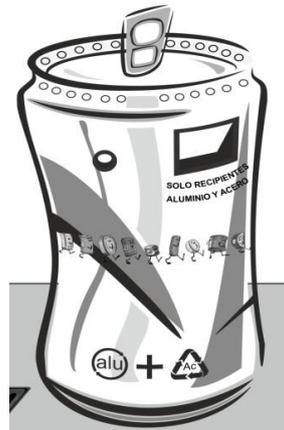


Lata deformada

A continuación adjuntamos las diferentes formas que se plantearon hasta llegar al diseño definitivo.



Lata como si la hubiéramos seccionado diagonalmente



Lata con efecto de ábrela apretado con la mano



Lata con la base inferior más ancha que la base superior



Lata retorcida



Lata con arrugas



Lata con la base superior más grande que la inferior y curvada



Lata achatada y curvada, perdiendo la forma circular en las bases



Lata forma de cono seccionada horizontalmente



Lata con las bases en forma de huevo, y la parte superior como un tobogán



Lata achatada y la cara superior como una tobogán



Lata forma de embudo



La inclinada y retorcida

Independientemente de la forma, la capacidad del contenedor será igual al volumen de un cilindro aproximadamente, por lo tanto seguiremos dos premisas, la primera es la altura que tienen aproximadamente los contenedores que hay en nuestras calles, y que no queremos que ocupe mucho espacio.

Siendo nuestro radio 0,45 m, la altura de 1,7 m, la capacidad de nuestro contenedor será de 1,08 m³.

Los colores que proponemos son seis, ninguno de ellos está siendo utilizado por ningún contenedor de basura selectiva. Los colores propuestos son rojo, blanco, plateado, azul claro, rosa y violeta. Los encuestados contestaron rojo y plateado como los colores que pondría para el contenedor de reciclaje de aluminio.

Para llegar al color tanto de fondo como de letra hicimos muchas pruebas, tomando como colores fijos para letras el blanco, negro y plateado y luego según el fondo probamos con seis colores más, a continuación están las muestras que tomamos.

Azul claro

El azul como hemos dicho en el estudio previo significa verdad, serenidad, armonía, fidelidad, sinceridad, responsabilidad. Su uso aporta tranquilidad a la mente y disipa temores, pero su exceso produce depresión, aficción y pesadumbre. La sensación con la que se le relaciona es con masculinidad, si es un azul saturado, sensación de juvenil.

Las pruebas que hemos hecho sobre el fondo azul son las siguientes:



Letras en blanco



Letras en negro



Letras en plateado



Letras en amarillo



Letras en azul marino



Letras en beige



Letras en ciruela



Letras en rojo



Letras en verde

Blanco

El blanco como hemos dicho en el estudio previo significa pureza, inocencia y optimismo. Su uso aporta purificación de la mente a los más altos niveles, no se le atribuye ninguna sensación producida por el exceso. La sensación con la que se le relaciona debido a ser brillante y un color saturado es con lo juvenil.

Las pruebas que hemos hecho sobre el fondo blanco son las siguientes:



Letras en blanco



Letras en negro



Letras en plateado



Letras en azul cielo



Letras en azul marino



Letras en marrón



Letras en morado



Letras en rojo



Letras en rosa

Rosa

El rosa como hemos dicho en el estudio previo, es un color emocionalmente relajado e influye en los sentimientos convirtiéndolos en amables, suaves y profundos. Nos hace sentir cariño, amor y protección. Las palabras claves del color rosa son: inocencia, amor, entrega total, ayudar al prójimo. La sensación con la que se le relaciona es con la feminidad, si es brillante y un color saturado es con lo juvenil.

Las pruebas que hemos hecho sobre el fondo rosa son las siguientes:



Letras en blanco



Letras en negro



Letras en plateado



Letras en amarillo



Letras en azul marino



Letras en marrón



Letras en morado



Letras en ciruela



Letras en verde

Plateado

El plateado como hemos dicho en el estudio previo, es el color de la luna, la cual está siempre cambiando. Se le relaciona con la parte femenina y emocional, los aspectos sensibles y con la mente. El plateado equilibra, armoniza y es un color que ayuda a limpiarse interiormente. Palabras claves del color plateado: estabilidad, sensibilidad, versatilidad, cerebral, independencia, paz, tenacidad.

Las pruebas que hemos hecho sobre el fondo plateado son las siguientes:



Letras en blanco



Letras en negro



Letras en plateado



Letras en azul claro



Letras en azul marino



Letras en verde



Letras en morado



Letras en rojo



Letras en rosa

Rojo

El rojo como hemos dicho en el estudio previo significa energía, vitalidad, poder, fuerza, apasionamiento, valor, agresividad e impulsividad. Es usado para intensificar el metabolismo del cuerpo con efervescencia y apasionamiento, ayuda a superar la depresión. El exceso produce ansiedad de aumentos, agitación, tensión. La sensación con la que se le relaciona debido a ser brillante y un color saturado es con lo juvenil, pero también a la calidez y tibieza.

Las pruebas que hemos hecho sobre el fondo rojo son las siguientes:



Letras en blanco



Letras en negro



Letras en plateado



Letras en amarillo



Letras en azul cielo



Letras en beige



Letras en ciruela



Letras en verde



Letras en rosa

Violeta

El violeta como hemos dicho en el estudio previo significa serenidad. Su uso es útil para problemas mentales y nerviosos, pero el exceso produce pensamientos negativos. La sensación con la que se le relaciona es con la feminidad, si es brillante y un color saturado es con lo juvenil, con la frescura y como ya hemos dicho con la serenidad.

Las pruebas que hemos hecho sobre el fondo violeta son las siguientes:



Letras en blanco



Letras en negro



Letras en plateado



Letras en amarillo



Letras en azul cielo



Letras en azul marino



Letras en ciruela



Letras en verde



Letras en rosa

De las cincuenta y cuatro combinaciones de colores y teniendo en cuenta la opinión de los encuestados, que decían que el color fuera o rojo o plateado, hemos ido descartando hasta dar con el diseño final.

El blanco en algunos catálogos lo relacionan con el vidrio blanco, nosotros queremos que sea un color que no haya así que el blanco lo deseamos.

El rosa y violeta aunque tiene algunas combinaciones que quedan muy bien, el rosa hay algunos sectores que no les acaba de gustar, no es un color que agrade mucho... Y el violeta por su semejanza a este...

El azul claro era el color que más nos gustó desde el principio pero no encontramos una conexión entre el color y la función del contenedor que la gente con verlo sepa para que es ese contenedor.

El rojo es el color de la lata más famosa del mundo, por lo que hacer el contenedor rojo la gente lo identificaría fácilmente. Pero el rojo está relacionado con el peligro y es un color llamativo que puede distraer. También los últimos días en Valencia han colocado contenedores rojos para el reciclaje de ropa, a pesar que en la mayoría de municipios es naranja. Como no queremos que cree confusión pasamos a ver que sucede con el color plateado.

El plateado es el color del aluminio, por lo que a ser el contenedor en forma de lata y de color plateado, sabes para que se utiliza. Entre las combinaciones que probamos la que más nos gustó fue con las letras en verde, y más por el significado de color verde en el campo del reciclaje. El verde es el color que se utiliza en el símbolo del reciclaje.

Así que el color de fondo de nuestro contenedor será plateado y las letras verdes.

Conclusión

En este proyecto hemos analizado lo que había en el pasado, desde que existieran las primeras sociedades. Con la aparición de las primeras poblaciones y sus problemas con los residuos, las primeras empresas de recogida de basura y la aparición de los primeros contenedores. Llegando a la actualidad, donde no solo hay un tipo de contenedor en la calle, sino que hay lo que se conoce como basura selectiva.

El reciclaje hace que reduzcamos la contaminación tanto al reducir la cantidad de basura incinerada como la emitida en la extracción de las materias primas.

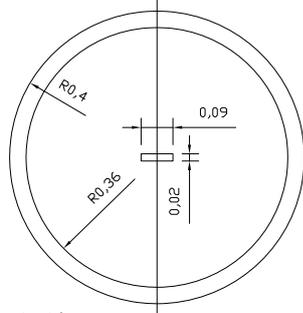
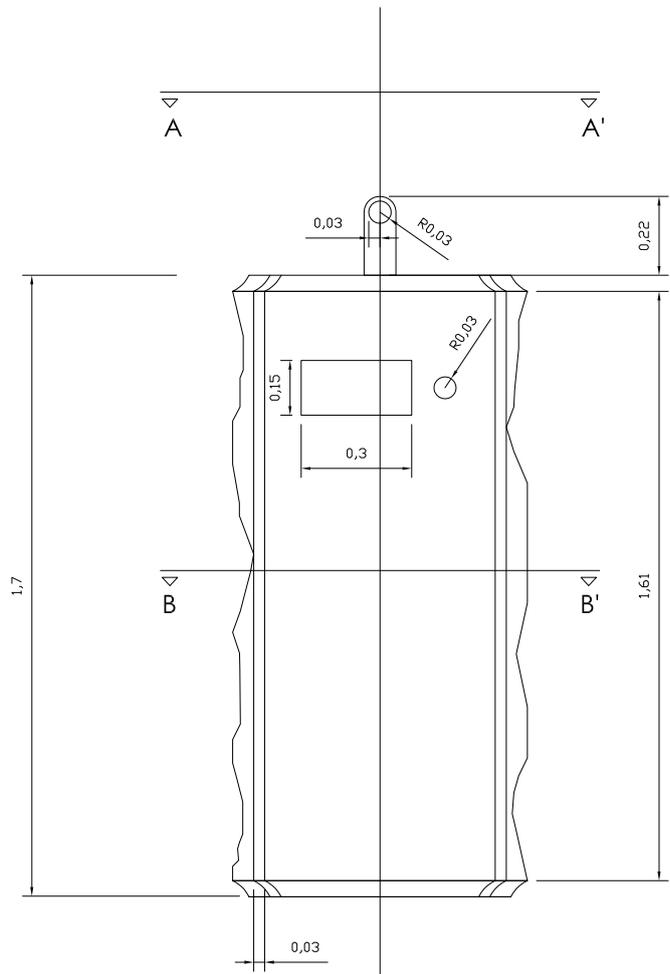
Consideramos que hay que hacer una campaña para fomentar el reciclaje y llegar a más gente. Explicando los beneficios que se obtienen y explicándoles el uso de los contenedores, como por ejemplo el amarillo que causa confusión.

A partir de la confusión que vemos que existe con el contenedor amarillo, proponemos nuestro contenedor de uso exclusivo para aluminio, dejando el amarillo únicamente para plásticos.

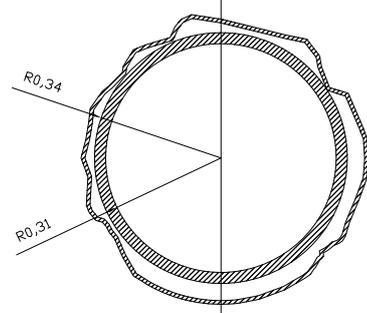
Por lo que en este punto hablaremos de lo que debería suceder en el futuro, con propuestas empezando desde el diseño que proponemos para un contenedor para aluminio como la campaña que se debería de hacer para que llegue a la sociedad y así hacer que la gente se sensibilice con el reciclaje.

A continuación adjuntamos la ficha técnica del contenedor que hemos diseñado junto con su plano acotado.

FICHA TÉCNICA CONTENEDOR			
Forma:	Cilíndrica		
Color:			
Fondo:	Platado	Letra:	Verde
Forma de almacenaje:	Agujero		
Recogida:	De gancho		
Material:	Fibra de vidrio		
Dimensiones:			
Radio:	0,45 m		
Altura:	1,7 m		
Volumen:	1,08 m ³		



VISTA A.A'



SECCIÓN B.B'

PLANO ACOTADO CONTENEDOR	
Escala 1:200	Cotas en metros

El contenedor que hemos diseñado, no ocupa mucho espacio y es fácil de poner junto con los otros. Las fotos de a continuación son de nuestro diseño de contenedor integrado en la calle.



Para que la gente se conciencie más del reciclaje, debería de hacerse una campaña en los colegios puesto que hay que inculcárselo desde la base.

Al igual que en los colegios se hacen campañas sobre el tabaquismo, el alcohol... habría que hacer una campaña sobre reciclaje, enseñándoles el uso de los contenedores, mediante cosas que ellos usan como la televisión, las vi-

deconsolas... Relacionando las horas que pueden tener los aparatos encendidos con reciclar una lata de aluminio...

Habría que hacer campañas institucionales como se hacen con el tráfico, campañas llamativas que impacten y hagan reaccionar a la sociedad.

Solo si la gente se concienza, bajaremos la cantidad de residuos que tiramos o incineramos, reduciremos los gases contaminantes a la atmosfera.

Porque lo que puedas hacer hoy por cuidar tu planeta no lo dejes para mañana que ya no tendrá solución. Enseña a los más pequeños la importancia de reciclar.

Bibliografía

RESEÑA HISTÓRICA

<http://www.aborgase-edifesa.com/HISTORIA.htm>

<http://www.abcpedia.com/hogaryplantas/contenedores-basura.html>

ALUMINIO

<http://es.wikipedia.org/wiki/Aluminio>

<http://www.monografias.com/trabajos13/tramat/tramat.shtml#ALUMIN>

<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/al.htm>

<http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-industrial/respuestas/1784254/propiedades-del-aluminio>

<http://www.emmegi.se/Sezione.jsp?titolo=Aplicaciones+del+aluminio&idSezione=2685>

CICLO DE VIDA DEL ALUMINIO

http://www.aluminio.org/files/ciclo_vida_aluminio.pdf

<http://catalitza.info/eaeaea/recursos/residus/espanol/ciclovidalatas.pdf>

MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

<http://www.ecoamerica.cl/sitio/index.php?area=163>

http://www.biodegradable.com.mx/latas_latas.html

<http://ecolosfera.com/>

<http://www.mare.es/Eliminaci%c3%b3nresiduos>

<http://machincuepa.com/?p=1091>

<http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/461>

<http://www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml#g>

<http://www.revistademocracia.com/medio-ambiente/reciclaje-en-el-mundo>

TEORIA DEL COLOR

http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_color

<http://www.desenredate.com/articulos/teoria-psicologia-color.php>

<http://www.weblogicnet.com/descargas/teoria-del-color.pdf>

<http://www.fotonostra.com/grafico/teoriacolor.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_del_color

http://estocolmo.se/cultura/color_oktub23.htm

<http://www.xtec.cat/~aromero8/acuarelas/pscologia.htm>

<http://www.duamu.com/re/articulo/590/id/590/articulos-significado-de-los-colores-web.html>

TEORIA DE LA FORMA

Diseñar para los ojos, Autor: Joan Costa, Publicación: Barcelona, Costa Punto Com

<http://www.guillermoleone.com.ar/leyes.htm>

<http://www.reddircom.org/textos/disenarnuevo.pdf>

http://www.lapaginadejc.com.ar/Naturales/Matematica/Cuerpos_geometricos.htm

ACERO

<http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>

PLASTICO

<http://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

FIBRA

http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_vidrio

FCC

<http://www.fcc.es/fcc/corp/inicio.aspx>

VAERSA

<http://www.vaersa.com/donde.asp?idm=cas>

DISEÑO

Manual avanzado de Photoshop CS5, Autor: Delegado Cabrera, José María, Publicación: Madrid, Anaya Multimedia

Manual imprescindible de 3ds Max 2010, Autor: Montaña La Cruz, Fernando, Publicación: Madrid, Anaya Multimedia

Guía técnica de CorelDRAW® Graphics Suite X5, Autor: Pedro Junior , Publicación: Madrid, Anaya Multimedia

Agradecimientos

Para la elaboración de nuestro proyecto hemos tenido la suerte de contar con la colaboración de profesionales entendidos en temas de reciclaje, sostenibilidad, medio ambiente y gestión de residuos.

En primer lugar nos gustaría agradecer al Ayuntamiento de Paiporta por la información aportada acerca de la gestión de RSU del municipio, y una especial mención al gerente de la empresa encargada de dicha gestión, *ESPAI*, Jesús González Estruch.

En relación a las visitas realizadas agradecemos su colaboración a Fomento de Construcciones y Contratas, *FCC* e individualmente al Jefe de Servicios de la Delegación de Levante, Juan Vicente Rubio Núñez.

También a *VAERSA*, Valenciana de Aprovechamiento Energético de Residuos, S.A, y su jefe de planta Don José Tomás, y al Director de Comunicaciones don Antonio Santos.

De manera colectiva, agradecemos la colaboración de todas las personas encuestadas, amigos y familiares.

Y, por último, queremos agradecer especialmente a nuestro tutor de PFG, Luis Palmero Iglesias, Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación, por la novedosa y arriesgada propuesta de proyecto que nos propuso.

