

# La casa sustentable





# La casa sustentable

**La Casa Sustentable**  
ISBN 978-987-1597-18-5

**Dirección**  
Gustavo Gándara

**Coordinación General**  
Aleandra Scafati

**Autores**  
Aleandra Scafati  
Mauricio Falvo  
Paula Ruggeri  
Emiliano Fornaroli  
María Florencia Abraham  
Carlos Gómez  
Adriana Rosenfeld  
Marcelo Díaz  
Alejandro Badanián

**Colaboradores**  
Alejandro Tesoro  
Ariel Valentín Correa  
Alejandro Ocampo  
Rubén Delfino

**Coordinación Gráfica**  
Julia Irulegui

**Diseño Gráfico**  
Fernando Ramírez

Esta publicación ha sido elaborada por la Fundación UOCRA, organización no gubernamental, sin fines de lucro, creada con la finalidad de contribuir a la formación y desarrollo integral de los trabajadores constructores y sus familias.

Las publicaciones elaboradas por la Fundación UOCRA a través de su editora Aulas y Andamios pueden solicitarse vía mail a: [editorialandamios@uocra.org](mailto:editorialandamios@uocra.org), o consultarlos en nuestra sede en Azopardo 954 (Ciudad de Buenos Aires). Tels.: (54 11) 4343-5629/6803.

La reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, requerirá autorización expresa del editor.

Queda hecho el depósito que establece la Ley N° 11.723.

Impreso en Argentina | Printed in Argentina.

Abril 2011

Tirada: 1000 ejemplares

La casa sustentable / Marcelo Díaz ... (et.al.); coordinado por Aleandra Scafati; dirigido por Gustavo Gándara. - 1a ed. - Buenos Aires: Aulas y Andamios, 2011.  
90 p. : il. ; 30x21 cm.

ISBN 978-987-1597-18-5

1. Medioambiente 2. Gestión Ambiental. I. Díaz, Marcelo II, Scafati, Aleandra, coord. III. Gándara, Gustavo, dir.  
CDD 577

Fecha de catalogación: 30/03/2011



## ■ Introducción general

La Fundación UOCRA desarrolló en forma conjunta con Ecomujeres este libro para la Colección "Ambiente" de Aulas y Andamios Editora. Ecomujeres es una organización que busca generar espacios de información, difusión y debate de las problemáticas ambientales desde una óptica propositiva. En este sentido, es que nace esta serie de publicaciones con el objetivo general de comenzar a generar una conciencia acerca de la importancia de la construcción sustentable en el mundo actual, ante la problemática del cambio climático y sus efectos en el Planeta.

Los propósitos objetivos de esta primera publicación llamada "La Casa Sustentable" es definir en primer lugar algunos conceptos base vinculados a la construcción sustentable, la gestión ambiental o la producción más limpia. Otro objetivo está relacionado con reconocer la importancia de incorporar el cuidado ambiental, a la vida familiar, y los beneficios que estas acciones generan en la misma.

Este primer volumen es el puntapié inicial de una serie de publicaciones que irán profundizando sobre la temática de la construcción sustentable en los distintos espacios posibles. Esta primera edición refiere al espacio casa u oficina mediata, las próximas desarrollaran aspectos vinculados con los espacios industriales y los de las propias obras de construcción con una mayor especificidad.

Así entonces comenzamos esta primera publicación introduciendo algunos conceptos base para desarrollar la temática de la **construcción sustentable**. Según la Comisión de Cooperación Ambiental, la construcción sustentable involucra aquellos aspectos que permiten reducir el impacto que las edificaciones generan en el ambiente a lo largo de su ciclo de vida. Considerada la construcción desde esta perspectiva, la problemática de la sustentabilidad atraviesa todas las etapas de la construcción: **planificación, diseño, edificación, renovación, utilización, eliminación y deconstrucción**.

Existen además distintos conceptos asociados con la definición de construcción sustentable que requieren de una definición antes de abordar cada tema en particular.

Empezamos por definir **diseño sustentable**. El diseño sustentable adapta los parámetros de diseño a los requerimientos éticos, sociales, políticos y económicos con responsabilidad ambiental alrededor de todo el ciclo de vida del producto o del servicio que se ofrece. Este planteo obliga a la redefinición no sólo del marco teórico del diseño industrial, sino también a la manera de satisfacer las necesidades humanas. Focalizarse en el desarrollo sustentable implica identificar nuevos modos más eficientes y más directos de satisfacer las necesidades, haciendo hincapié en el beneficio producido por el producto o el servicio. Así un producto sustentable debería minimizar el uso de recursos no renovables y la producción de residuos durante su ciclo de vida, brindando como resultado, el mismo beneficio o la misma utilidad para el usuario. El diseño sustentable tiene un importante rol de intermediación entre la elección de los procesos y los materiales de producción, la puesta en el mercado, y la efectiva adquisición por parte de los consumidores. En la decisión de introducir al sistema productos y servicios amigables con el ambiente, el diseño puede resultar una eficaz herramienta para presentarlos de manera atractiva, y con la necesaria revalorización que viabiliza una economía realmente sustentable.

La **gestión ambiental**, cumple un rol fundamental a la hora de pensar la construcción desde la sustentabilidad. Se entiende por gestión ambiental al conjunto de actividades, mecanismos y acciones dirigidas a garantizar la protección del ambiente y la adecuada administración y el uso racional de los recursos naturales. Existen una serie de herramientas que se utilizan a la hora de implementar y evaluar sistemas de gestión ambiental. Algunas son voluntarias como la ISO serie 14000 y otras de carácter obligatorio, como las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

Otro concepto fuertemente vinculado con la construcción sustentable, es el de **Producción más limpia**. Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integral, a los procesos y a los productos, con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al ambiente. La producción más limpia aborda los impactos ambientales negativos de manera preventiva. Concentra la atención en los procesos, los productos y los servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas y los insumos, con el objetivo de promover mejoras que permitan reducir o eliminar los residuos antes de su generación.

La **ecotropía** es el último concepto clave que definiremos en esta primera aproximación. La ecotropía es el proceso de desarrollo sostenible que tiene en cuenta el ciclo de vida de los productos o los servicios que consumimos. Este proceso se puede traducir en una ecotabla o en una tabla ambiental para cada producto o servicio final. La ecotropía permite entonces, darle trazabilidad a cada insumo o a cada

actividad realizada para producir el producto o el servicio que finalmente consumimos.

Esperamos, tanto desde la Fundación UOCRA como desde Ecomujeres que este libro contribuya a que la comunidad en general y el sector de la construcción en particular tome consciencia y una actitud proactiva en la defensa y cuidado del ambiente a partir de la construcción sustentable. Es por ello que ambas instituciones buscamos una alianza a que nos permita generar una construcción colectiva del conocimiento permitiendo a través de esta publicación un mayor acceso a la información en búsqueda de la democratización del conocimiento.

Agradecemos al equipo de la Fundación y a los autores por su trabajo y dedicación que hicieron posible que este libro llegue a realizarse.

Por último, dedicamos este libro a los trabajadores, las trabajadoras y a sus familias, esperando contribuir una mejor calidad de vida en el presente y el futuro.

**Gustavo Gándara**

Director Ejecutivo

Fundación UOCRA para la educación de los trabajadores constructores

**Aleandra Scafati**

Fundadora de ECOMUJERES

## ■ Índice general



<b>CAPÍTULO 1 // INTRODUCCIÓN: DEFINICIÓN DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE</b>	8
Diseño Sustentable	10
Sistemas de Gestión Ambiental	10
Producción más Limpia	11
Ecotropía	11
Eficiencia Energética	11
Gestión Integral de Residuos	11
Tratamiento de Aguas Residuales	11
 <b>CAPÍTULO 2 // ARQUITECTURA, DISEÑO BIOCLIMÁTICO Y SUSTENTABLE</b>	12
Arquitectura Bioambiental	14
El diseño	15
El clima y la localización de la casa	15
Paredes, ventanas y techos	15
Empecemos por las ventanas	17
Integración de la arquitectura con la naturaleza	18
El SOL y su energía	18
El elemento AGUA	18
La cultura de la TIERRA	18
El aprovechamiento del VIENTO	19
 <b>CAPÍTULO 3 // RECURSOS NATURALES: SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN</b>	20
¿Qué son los recursos naturales?	22
Los recursos naturales utilizados en una obra en construcción	23
Ciclo de vida de los materiales	24
Buenas prácticas ambientales en la obra	25
 <b>CAPÍTULO 4 // ENERGÍA: USO RACIONAL Y ESTRATEGIAS</b>	26
Climatización	28
Colectores Solares Planos	28
Colectores de Concentración	29
Células Fotovoltáicas	30
Energía Eólica	30
Geotermia	30
La iluminación eficiente	31
Equipos y Máquinas	31
Heladeras y Congeladores	31
Lavarropas y Secarropas	32



Lavavajillas .....	32
Cocinas y Hornos .....	32
Calefactores .....	33
Aires Acondicionados .....	33
Computadoras y similares .....	33

<b>CAPÍTULO 5 // ILUMINACIÓN EFICIENTE: ESTRATEGIAS .....</b>	<b>34</b>
¿Qué es iluminación eficiente? Dos conceptos para definir eficiencia. ....	36
Sistemas de iluminación .....	37
Lámparas incandescentes .....	37
Lámparas halógenas .....	38
Lámparas bajo consumo .....	39
Iluminación eficiente de oficinas y espacios de trabajo .....	42
Lámparas .....	42
Luminarias .....	43
Iluminación dinámica. Sistemas de Control .....	43
LEDs: Nuevas Tecnologías en iluminación .....	43
¿Qué son los LEDs? .....	44
¿Cómo funcionan los LEDs? .....	44
Ventajas de los LEDs .....	44
Tipos de LEDs .....	44
Tendencias .....	45

<b>CAPÍTULO 6 // AGUA: USO RACIONAL Y ESTRATEGIAS .....</b>	<b>46</b>
El Ciclo del Agua .....	48
El Agua y la Salud .....	51
Los Usos del Agua .....	52
¿Cómo podemos hacer para consumir agua en forma eficiente y responsable? .....	55

<b>CAPÍTULO 7 // RESIDUOS: GESTIÓN ADECUADA .....</b>	<b>56</b>
Reducción, Recuperación, Reciclaje y Recompra .....	58
Vidrio .....	59
Papel y cartón .....	59
Residuos sólidos orgánicos .....	59
Consejos Generales .....	59
Otro tipo de residuos... los Residuos Especiales Domiciliarios .....	60





<b>CAPÍTULO 8 // RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: GESTIÓN ADECUADA</b>	62
¿Qué son los residuos de construcción y demolición o RCD?	64
¿Cómo se generan?	64
Componentes principales en los RCD	64
Gestión de RCD	65
Acopio selectivo en origen	65
Tratamiento y disposición	65
Recuperación, Reutilización y Reciclado	66
Minimización	67
Demolición selectiva o Deconstrucción	68
Reincorporación de los RCD	68
 <b>CAPÍTULO 9 // RUIDOS: SU CONTROL</b>	 70
Los efectos del ruido sobre las personas	72
La Acústica	74
Definición de sonido	74
Energía Acústica	74
La Frecuencia	75
Medición del sonido. El "deciBel A"	75
Acondicionamiento Acústico	75
Concepto de absorción acústica	76
Aislamiento Acústico	78
Efecto de Resonancia	79
Ventanas y Puertas	80
Ventanas simples	80
Ventanas dobles	80
Puertas	81
 <b>CAPÍTULO 10 // CONCLUSIONES: 50 CONSEJOS ÚTILES PARA GENERAR CALIDAD DE VIDA Y VIVIENDAS SUSTENTABLES</b>	 82
 <b>BIOGRAFÍA //</b>	 87
Textos	
Websites	
Figuras	



## EN ESTE CAPÍTULO...

Diseño Sustentable  
Sistemas de Gestión Ambiental  
Producción más Limpia  
Ecotropía  
Eficiencia Energética  
Gestión Integral de Residuos  
Tratamiento de Aguas Residuales



CAPÍTULO

1

# Introducción: Definición de Construcción Sustentable

por Aleandra Scafati



Según la Comisión de Cooperación Ambiental<sup>1</sup> la construcción sustentable involucra aquellos aspectos que permiten reducir el impacto que las edificaciones generan en el ambiente a lo largo de su **ciclo de vida**. Considerada desde esta perspectiva, la problemática de la sustentabilidad atraviesa todas las etapas de la construcción: **planificación, diseño, edificación, renovación, utilización, eliminación y deconstrucción**.

Existen distintos conceptos asociados con la definición de la construcción sustentable. A continuación una pequeña descripción de los más relevantes.

## ■ Diseño Sustentable

El diseño sustentable adapta los parámetros de diseño a los requerimientos éticos, sociales, polí-

ticos y económicos con responsabilidad ambiental alrededor de todo el ciclo de vida del producto o del servicio que se ofrece. Este planteo obliga a la redefinición no sólo del marco teórico del diseño industrial sino también a la actual manera de satisfacer las necesidades humanas. Focalizar en el desarrollo sustentable implica identificar nuevos modos más eficientes y más directos de satisfacción de las necesidades, haciendo hincapié en el beneficio generado por el producto. Así un producto sustentable debería minimizar el uso de recursos no renovables y la producción de residuos durante su ciclo de vida, brindando como resultado del mismo beneficio o utilidad al usuario. El diseño sustentable tiene un importante rol de intermediación entre la elección de procesos y materiales de producción, la puesta en el mercado, y la efectiva adquisición por parte de los consumidores. En el importante paso de introducir al sistema productos y servicios amigables con el ambiente, el diseño puede resultar una eficaz herramienta para presentarlos de manera atractiva, y con la necesaria revalorización que viabiliza una economía realmente sustentable.

## ■ Sistemas de Gestión Ambiental

La gestión ambiental es un conjunto de actividades, mecanismos y acciones dirigidas a garantizar la protección del ambiente y la adecuada administración y uso racional de los recursos naturales. Así existen una serie de herramientas que se utilizan a la hora de implementar y evaluar sistemas de gestión ambiental. Algunas son voluntarias como la ISO serie 14000 y otras de carácter obligatorio como las Evaluaciones de Impacto Ambiental.



*Vivienda de construcción con barro con apliques de botellas de vidrio recuperadas. Nakal-Centro.*

<sup>1</sup> CCA de México – Canadá – Estados Unidos.

## ■ Producción más Limpia

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "la producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integral, a los procesos y productos, con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente. La producción más limpia aborda la contaminación industrial de manera preventiva. Concentra la atención en los procesos, los productos y los servicios y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, con el objetivo de promover mejoras que permitan reducir o eliminar los residuos antes que se generen".

## ■ Ecotropía

La ecotropía es el proceso de desarrollo sostenible que tiene en cuenta el ciclo de vida de los productos que consumimos. Este proceso se puede traducir en una ecotabla o tabla ambiental para cada producto. Esto es tener la trazabilidad de cada insumo o actividad realizada para generar el producto final.

## ■ Eficiencia Energética

La eficiencia energética se refiere a la administración adecuada del uso de la energía, utilizando únicamente aquella que es necesaria para llevar a cabo un proceso y discontinuando su uso una vez que el proceso finalizó. De esta manera, además de cuidar el ambiente, se logran importantes ahorros económicos. Para esto no es necesario únicamente reducir los procesos y la cantidad de equipos que

funcionan con energía, sino implementar estrategias o tecnologías que aseguren un uso adecuado y racional de la misma.

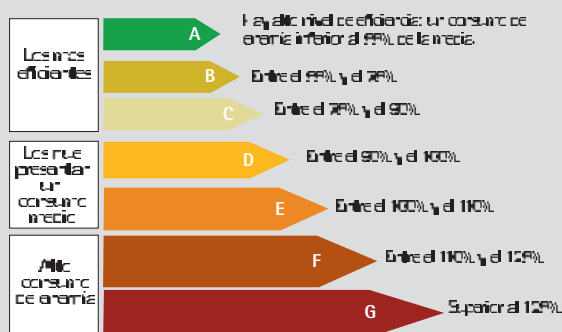
## ■ Gestión Integral de Residuos

Llamamos residuo a cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado. Un programa de gestión integral de residuos tiene en cuenta la regla de las 4Rs e incluye las siguientes etapas: generación, separación, acopio, recolección y transporte, tratamiento y adecuación, disposición final.

## ■ Tratamiento de Aguas Residuales

El tratamiento de aguas residuales es un proceso que incorpora procesos físicos, químicos y biológicos, para tratar y remover contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango también convenientes para futuros propósitos. Se busca la reducción del uso del suelo, la energía aplicada para potabilizar el agua, la salud de las poblaciones, el ahorro económico, la reducción de la generación y tratamiento de residuos y la mitigación del impacto ambiental.

### ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



## EN ESTE CAPÍTULO...

Arquitectura Bioambiental

El diseño

El clima y la localización de la casa

Paredes, ventanas y techos

Empecemos por las ventanas

Integración de la arquitectura con la naturaleza

El SOL y su energía

El elemento AGUA

La cultura de la TIERRA

El aprovechamiento del VIENTO



CAPÍTULO

# 2

## Arquitectura, diseño bioclimático y sustentable

por Mauricio Falvo





## ■ Arquitectura Bioambiental

Los seres humanos estamos en convivencia constante y diaria con el medio natural en el cual nos encontramos insertos.

Cada actividad que llevamos a cabo por más mínima que sea, pone en evidencia de que manera nos relacionamos con la naturaleza, y cada actividad que nosotros desarrollamos y concretamos tiene indefectiblemente, un impacto en el medio.

Para poder desempeñar nuestras actividades cotidianas con normalidad, es necesario e indispensable contar con espacios diseñados y pensados por el hombre, tales que nos den protección y cobijo,

como también que cumplan con el programa básico que cada actividad demanda, como ser: vivienda, comercio, industria, recreación, esparcimiento, culto y demás.

Es entonces en ese lugar de importancia y trascendencia que ubicamos a la obra de Arquitectura.

No hablamos de la obra pensada como un elemento abstracto que surge de una idea preconcebida de diseño, un volumen que se inserta en cualquier lugar por igual, sino como una obra que responde a una necesidad concreta situada en un momento determinado y con un diseño oportuno y responsable, siendo parte del entorno donde se implantará y logrando generar el menor impacto posible en el ambiente, armonizando a través de sus formas y respetando la naturaleza.



Centro Nakal-Fundación UOCRA.

Las dos primeras ideas que surgen al hablar de "Arquitectura Bioambiental" son, por un lado: "esto es para el primer mundo" y la segunda, pero no menos importante: "esto me va a salir carísimo". Lo que no se nota inicialmente es que éste tipo de arquitectura existe desde antaño y que en principio, no significa grandes costos adicionales. La hacían los aborígenes de casi todas las culturas, y hasta se hacía en la Argentina en la época de gloria de los ranchos de adobe, y decimos época de gloria porque actualmente siguen existiendo, solo que la evolución (o involución) del hábitat del hombre, lo ha llevado a habitar otro tipo de viviendas.

Avanzando con la definición del término, podríamos decir que la tan temida por los comitentes "Arquitectura Bioambiental", no es ni más ni menos que hacer la arquitectura en forma correcta, o sea pensar una casa como lo que es, el hábitat para el ser humano.



## ■ El diseño

Si bien ciertas variables son comunes a varios tipos de diseño, nos enfocaremos en los aspectos Bioambientales del diseño de una vivienda familiar.

### El clima y la localización de la casa

La localización de la obra, nos dará para cada caso en particular, una relación distinta con el clima, tipo de suelos y situaciones naturales particulares, como ser cercanía de ríos o lagos, montañas, llanuras y otros factores.

En relación al clima es esencial tener en cuenta temperaturas mínimas y máximas, considerar el asoleamiento, contemplar vientos predominantes, lluvias y demás aspectos. Por ejemplo, no es lo mismo diseñar un espacio destinado a gimnasio, que una sala de lectura, ni tampoco se piensan igual, una vivienda en Ushuaia que una en Jujuy.

Estas consideraciones son esenciales para determinar los primeros pasos en el diseño de una vivienda. Logrando un correcto estudio de éstas variables, una vez finalizada la obra, podremos verificar los grandes beneficios que éste aspecto nos ha brindado. Por ejemplo, en ambientes bien orientados, recibir luz solar o sombras en los momentos que se necesiten, obteniendo de ésta manera una calidad y confort interiores ideales para la habitabilidad de la casa. Es importante aclarar que cuando hablamos de beneficios, a lo que nos referimos, además del bienestar de sus usuarios, es a la gran reducción en el consumo de energía que se genera, y por ende ahorros económicos también en el mantenimiento de la vivienda.

Otra variable, no menos importante, es determinar y reconocer los recursos naturales que se encuentren en las cercanías de la obra, ya que de ellos dependerá en gran parte la correcta selección de los materiales a ser utilizados. Es importante para reducir los impactos ambientales, darle prioridad a los materiales y elementos constructivos autóctonos y tratar de causar el menor impacto a la hora de su obtención y transporte. Por ejemplo, se puede pensar en utilizar piedras de la zona para el revestimiento de una fachada determinada o vegetación típica del lugar o bien elementos que puedan generarse de alguna otra construcción y estén en condiciones de ser reutilizados o reciclados.



*Programa de hábitat rural convenio con Fundación UOCRA-Chubut.*

### Paredes, ventanas y techos

Es importante diseñar y resolver correctamente las aislaciones térmicas y acústicas en los muros, cerramientos y techos, de manera tal que se minimicen las pérdidas de calor en invierno y se gane frescor durante el verano. Factor que combinado con una correcta ventilación natural, favorecerá a la utilización en menor medida de los equipos de aire acondicionado y calefacción.

Éste aspecto nos dará como resultado una vivienda con un confort interior muy bueno y confortable durante todo el año, haciendo de nuestra estadía en la casa algo ameno, deseable y placentero.

Imaginemos que tenemos una vivienda en la Ciudad de Buenos Aires, donde en verano las temperaturas y la humedad son altas y en invierno bajas. Diseñamos nuestra casa con paredes simples de ladrillos comunes, un techo de chapa y abrimos grandes ventanales al norte (ya que si bien el sol sale en el este y se pone en el oeste, el mismo lo hace con inclinación norte en nuestro hemisferio, asegurándonos luz todo el día).



*Paredes con ladrillos de suelo. Cemento y aislación térmica. Centro Nakal.*



Ahora bien, ¿a que nos lleva esto? Empecemos con nuestras ventanas... Durante las horas de luz de invierno el sol entra y calienta el ambiente logrando una temperatura cálida dentro de la vivienda por efecto invernadero, en cuanto éste baja todo el calor que había ganado, se pierde nuevamente a través del vidrio (pobre aislante térmico) y se requerirá de estufas para poder mantener el ambiente dentro de los parámetros de habitabilidad.

En verano el sol entra por dicho ventanal desde muy temprano hasta muy tarde, pero si hay algo que no se necesita cuando hay "30 grados a la sombra" es más calor, por lo tanto estamos en la obligación de recurrir a grandes equipos de refrigeración para bajar la temperatura interior y poder habitar ese ambiente.

El comentario lógico que cualquiera haría en este punto es decir, que si el calor del rayo de sol entra por el vidrio, entonces también debe salir. Lo cierto es que, cuando un rayo ultra violeta pasa a través de un vidrio, por efecto invernadero queda el calor atrapado y recibe cada vez más calor.

Antes de seguir con nuestro ejemplo debemos entender algo. El frío no existe. Mejor dicho existe en nosotros la sensación de frío, pero para los fines prácticos siempre se habla de calor. Existe más o menos calor, y la temperatura es una manera de medir el calor, es

por eso que cuando hablamos de las condiciones interiores de una vivienda vamos a hablar de ganancias de calor o pérdidas de calor (frío).

Un ejemplo simple. Cuando coloco un hielo en un vaso de agua natural el agua se enfría y el hielo se derrite. Es debido a que el agua (a mayor temperatura) cede calor al hielo (menor temperatura) y ambos tienden a igualar sus temperaturas.

Lo mismo pasa con las ventanas de vidrios simples de nuestra vivienda. Por ejemplo en invierno tenemos una temperatura exterior menor y una temperatura interior mayor. Como dijimos en el ejemplo del hielo, las temperaturas tienden a igualarse, por lo tanto el interior cede su calor al exterior, dando como consecuencia la sensación de "frío" en el interior.

En el caso de las paredes simples (entendamos por simple, formada por una sola hilera de ladrillo) pasa otro fenómeno, que si bien es diferente al de las ventanas, afecta por igual al hábitat del ser humano.

En verano el principal problema es la llamada inercia térmica, durante todo el día la pared fue azotada por el sol del verano, ganando calor, mucho calor, una vez que el sol baja, esa pared comienza a ceder calor a lo largo de toda la noche, lo que hace que necesitemos de equipos de refrigeración para poder dormir.

En invierno es a la inversa y se generan grandes pérdidas.

Por último, hablemos del techo de chapa. Es quizás junto con las ventanas uno de los principales generadores de pérdidas o ganancias de calor. Un techo de chapa mal aislado térmicamente, es un reflejo exacto de lo que pasa en el exterior. Si hace calor y el sol pega sobre la chapa, la temperatura interior será altísima. En invierno se da algo similar pero a la inversa. El aire caliente tiende a subir, por lo tanto, al subir y tocar la chapa fría (por la temperatura exterior), cede el calor y se "enfría" cediendo además la humedad contenida y generando condensación en la chapa. Es por eso que es primordial, aislar correctamente los techos para no generar ganancias o pérdidas de calor.

Hemos descrito como ejemplo, algunas "patologías" que podría sufrir una vivienda que no fue pensada respetando su entorno, clima y orientación, entre otros factores importantes para el diseño bioambiental, pero la pregunta que nos hacemos es ¿cómo lo solucionamos?

## ■ Empecemos por las ventanas

Supongamos que prolongamos nuestro techo de chapa para que funcione como un gran alero. Esto nos va a permitir que en verano, cuando el sol pase en lo alto por el norte, las ventanas no reciban el sol en forma directa, de ésta forma el rayo de sol directo no entra y no genera el efecto invernadero. En invierno el sol tiene una trayectoria más baja (más cercana al horizonte) lo que nos permite que el alero no moleste con la entrada de los rayos solares (cosa que queremos en invierno). Siguiendo con la ventana podríamos, en vez de colocar una ventana con vidrio simple, colocar una con vidrio doble o un DVH (doble vidrio hermético), que a través de una cámara de aire que se forma entre vidrio y vidrio se evita tener grandes ganancias de calor en verano o perder el tan preciado calor en invierno. Existen nuevas tecnologías en vidrios que mejoran el rendimiento de protección contra los rayos ultra violeta a través de films o pinturas. También se pueden colocar cortinas en ventanas, lo cual favorecerá a disminuir el ingreso de los rayos solares, no obstante, ésta opción deberá ir acompañada de un adecuado diseño exterior de la vivienda, las cortinas por sí solas no resultan útiles, ya que filtran los rayos UV una vez que los mismos se encuentran dentro del ambiente.

En cuanto a los muros (y siempre en el caso de una vivienda en la Ciudad de Buenos Aires) es importante el uso de paredes dobles o aquellas que tengan una excelente aislación térmica, para evitar que el calor quede acumulado en ellas por los rayos del sol durante el día. Cuando se utilizan paredes dobles con una cámara de aire se logra aislar las pérdidas o ganancias de calor por conducción, sabiendo además que el aire es un excelente aislante térmico por naturaleza. Obviamente, la Arquitectura Bioambiental entiende que no es lo mismo hacer la vivienda en la Ciudad de Buenos Aires, que en Bariloche, donde la inercia térmica en muros (que permite disminuir recursos de calefacción por las noches) y la ganancia de calor a través de sus vidrios, pueden ser beneficios.

Por último pasamos al techo. Es importante comenzar por los colores. Mientras que los colores claros reflejan los rayos de sol, evitando calentarse, los colores oscuros refractan (absorben) los rayos solares, tendiendo a lo contrario. Es por eso que al hacer nuestra cubierta en ésta vivienda deberíamos usar superficies lo más reflectivas posibles, como ser galvanizadas o grises claras, mientras que deberemos evitar superficies oscuras (negras o azules). Por otro lado, necesitamos internamente generar una buena aislación térmica, ais-



lación que podemos lograr a través de la colocación, por ejemplo, de paneles de poliuretano expandido de alta densidad, obviamente acompañado por un buen aislante hidrófugo y barrera de vapor, que evitará que se genere el punto de rocío en el interior (que llueva dentro de la vivienda por la condensación de la humedad). En relación al interior, la aplicación de pinturas y revestimientos cuyos colores estén dentro de la gama de tonos claros, favorecerá a la propagación de la luz natural que se refleja en los muros y techos, minimizando el uso de luminarias artificiales.

Existen dentro de la Arquitectura Bioambiental recursos naturales, como el uso de arboledas que evita la llegada de los rayos solares cuando no se necesitan (ejemplo en verano) a un techo o pared, para evitar el calentamiento, y a su vez en época otoñal e invernal con la caída de sus hojas, permite que el sol ayude durante el día al acondicionamiento de la vivienda.

Dentro del diseño de las cubiertas podemos incluir las denominadas "cubiertas o terrazas verdes". En su superficie las mismas se encuentran recubiertas





con vegetación, esto favorece a que los rayos UV sean absorbidos por la superficie verde evitando su ingreso al interior de la vivienda. También permite absorber parcialmente el agua de lluvia. Las soluciones y aplicaciones deberán responder directamente al tipo de vivienda y a la localización de la misma.

## ■ Integración de la arquitectura con la naturaleza

### El SOL y su energía

En cualquier casa podemos contar con un colector solar, el mismo funciona utilizando agua, que puede ser potable o bien reciclada de lluvia y a través de sus tuberías permite que los rayos del sol calienten el agua que circula en su interior, logrando que la misma pueda ser utilizada para calefaccionar la vivienda y que los habitantes de la casa puedan bañarse o utilizarla en la cocina.

También existe la posibilidad de aprovechar la energía que el sol nos brinda, captándola a través de los paneles fotovoltaicos que por lo general se colocan en los techos de las casas. Los mismos pueden abastecer en parte las instalaciones eléctricas que funcionen en la vivienda.



### El elemento AGUA

"Hay una dama que se llama agua, no podemos vivir sin ella.

El agua es...

romántica, sensual, bella, alegre, fuerte, dulce y fresca.

Paz y movimiento, limitada y eterna, paisaje y arquitectura, el agua es la vida."<sup>2</sup>

El agua es un recurso natural indispensable único y esencial para el desarrollo de nuestra vida. El respetar la naturaleza y el armonizar con ella, consiste en parte en como aprovechamos ese agua y de qué manera la utilizamos, evitando el derroche y la pérdida de la misma.

Algunos ejemplos de buenas aplicaciones para pensar a la hora de diseñar una vivienda. Es desarrollar un sistema de reciclado del agua de lluvia, que podrá ser reutilizada para riego general o para abastecer los baños o piscinas. También podemos prever en los baños la colocación de mochilas de descarga de tipo doble y duchas con sistemas de retención de agua.

### La cultura de la TIERRA

Es ideal llevar a cabo la construcción de un área en el sector exterior de la vivienda, para ser utilizada como depósito de los desechos que deberían ser reciclados como ser: el aluminio, vidrios, papel y plásticos. Como así también un espacio destinado al compost orgánico<sup>3</sup>, que puede alcanzar niveles de reducción de la basura que generamos diariamente en más de un 50%.

Por otro lado, es muy natural contar con un espacio en la casa destinado al diseño y realización de una huerta orgánica, la cual podrá abastecer a la familia parcialmente o en su totalidad, dependiendo de la superficie libre con que se cuente. La huerta actúa

<sup>2</sup> Legorreta, R; La pasión en la arquitectura de Ángeles Mastretta Guzmán, Ediciones cofunda, México D.F (2001).

<sup>3</sup> El compost orgánico resulta ser una manera simple de reciclado de los desechos orgánicos, como las verduras, frutas, cáscaras, pasto, hojas, etc. Con el tiempo estos productos se irán descomponiendo hasta que finalmente se forme tierra fértil, ideal para utilizar en nuestro jardín, plantas y demás.



Plataforma de energías renovables CFP N° 17 Red social UOCRA

como un pasatiempo innovador y original. Además es una excelente forma de educar a los niños y niñas en temas de la naturaleza y lograr que se relacionen desde pequeños con ella.

## El aprovechamiento del VIENTO

Dependiendo de la localización de la casa, nos será muy útil lograr un buen aprovechamiento de los vientos predominantes para ventilar la vivienda, como así también en algunos casos donde la super-

ficie del terreno lo permita, podremos utilizar molinos de viento para la extracción de agua de pozo, para luego reutilizarla para riego o bien para complementar al sistema principal de agua, llenando, por ejemplo, una piscina.

La correcta orientación complementada con la apertura de la casa hacia los vientos más frescos, nos creará espacios muy acogedores durante el verano, que permitirá poder sentarse a disfrutar de una hermosa tarde en familia y evitará, en algunos casos completamente, el uso de equipos de refrigeración.

## A MODO DE CONCLUSIÓN...

**Despertar la curiosidad y plantear nuevas perspectivas para encarar la construcción de las viviendas, tomando en cuenta que no importa solo el qué, sino también el dónde.**

**Diseñar cada vivienda pensando en una relación armónica con el entorno donde se insertará, y promover, utilizar y aplicar los conceptos de la Arquitectura Bioclimática.**

**Aplicar estas pautas de diseño nos dará como resultado, beneficios en la calidad y el confort de la vivienda, como así también, se reflejará un importante beneficio económico en el mantenimiento energético de la vivienda.**

**Lograr como objetivo final de una construcción sustentable, diseñar un hábitat confortable, más económico y armonizando con la naturaleza.**

## EN ESTE CAPÍTULO...

¿Qué son los recursos naturales?

Los recursos naturales utilizados en una obra en construcción

Ciclo de vida de los materiales

Buenas prácticas ambientales en la obra



CAPÍTULO

# 3

## Recursos Naturales: su uso en la construcción

por Paula Ruggeri



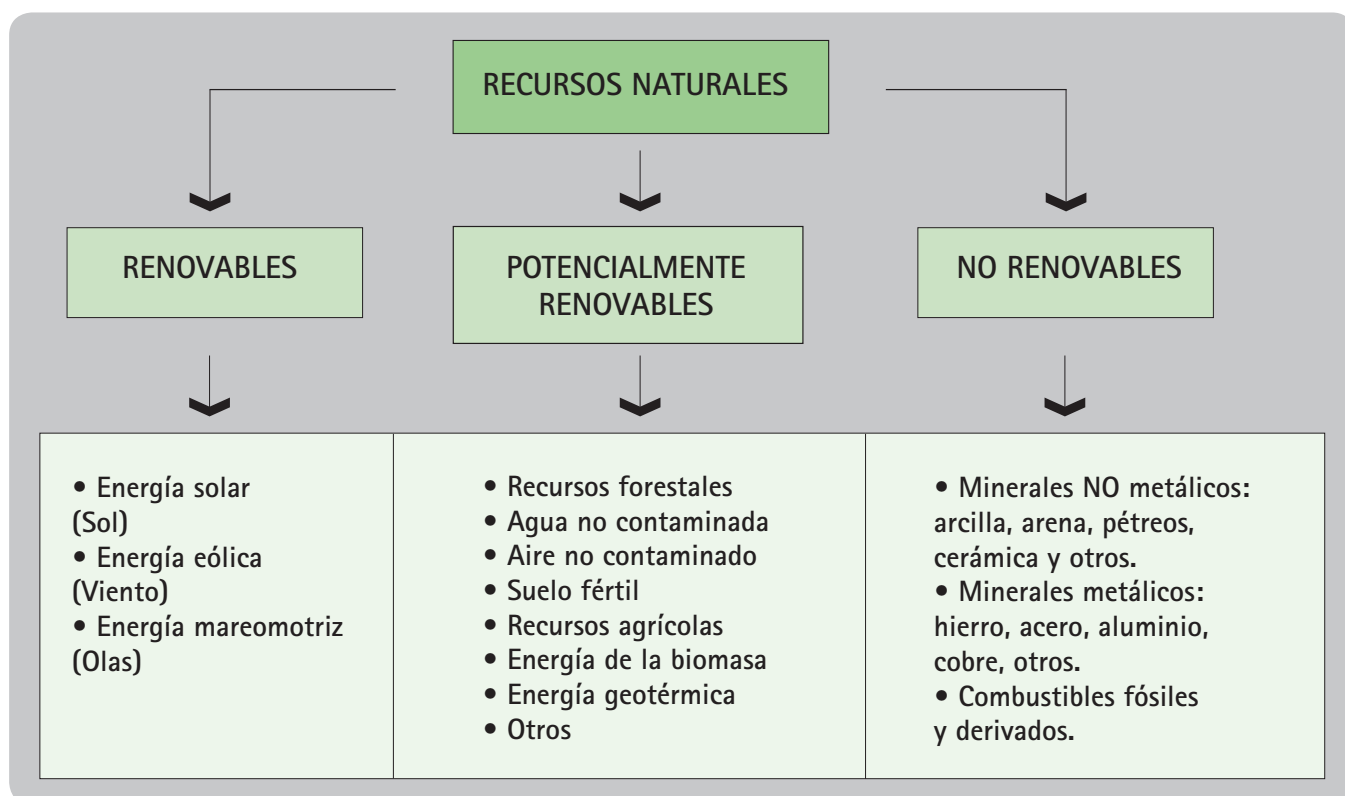


## ■ ¿Qué son los recursos naturales?

Los recursos naturales son los componentes del ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para su desarrollo y bienestar. Contribu-

yen a la producción y a la distribución de los bienes y servicios que utiliza el hombre. Estos recursos incluyen, al aire, al agua en todas sus formas, al suelo, a los minerales, a la energía, a la flora y la fauna, al paisaje, a las playas, a las montañas, a los bosques y a las salinas, entre otros.

Los recursos naturales se pueden clasificar en:



Una construcción sustentable entre otras cuestiones, implica reconocer cuáles son los recursos naturales que se utilizan en la obra para efectuar una gestión sostenible de los mismos mediante acciones concretas.

A continuación se presenta un cuadro con algunos casos y ejemplos del uso, la regeneración y el agotamiento de los recursos naturales utilizados actualmente.

RECURSOS	RENOVABLES	POTENCIALMENTE RENOVABLES	NO RENOVABLES
Regeneración y Agotamiento	No pereceros o inagotables, lo que no quiere decir que su disponibilidad sea ilimitada. Ej.: Energía Solar	Dependen de la conservación de los sistemas que les dan origen, a veces se los llama semi-renovables Ej.: Bosques	Se agotan paulatinamente con su explotación. Ej.: Metales utilizados en construcción.
Utilización	No es ilimitada. Depende de múltiples factores como ser, el lugar geográfico, o la necesidad de recursos no renovables para su implementación y funcionamiento.	Estos recursos pueden ser llevados al agotamiento por una explotación irracional.	Cálculos de aprovechamiento basado en todos los yacimientos conocidos más los que prevén encontrar.
Ejemplos	Es el caso de la radiación solar, energía eólica.	El agua dulce y limpia. Bosques. Suelo.	El petróleo y los yacimientos o reservas de toda clase de minerales.
Acciones	Implementar energías alternativas de manera progresiva y tender a construcciones bioclimáticas.	Cuidar los recursos forestales, conservación de los bosques, o la pesca, No contaminar el agua, ni el suelo.	Sustitución de materias primas directamente extraídas de la naturaleza, por materias primas secundarias procedentes de la recuperación y del reciclado.

## ■ Los recursos naturales utilizados en una obra en construcción

En todos los procesos constructivos se utilizan recursos naturales, el desafío consiste en emplearlos racionalmente considerando el enfoque del desarrollo sostenible. El concepto de Desarrollo Sostenible surge en el Informe Brutland de las Naciones Unidas en el año 1987 y se define como aquel que permite "satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. Este concepto genera reformular las prácticas de utilización de los recursos naturales en todas las actividades humanas, y en la construcción, también.

Se pueden enumerar los siguientes principios que tien-

den a hacer sustentable cualquier tipo de construcción si son correctamente aplicados en la práctica:

- Adaptación y respeto al entorno.
- Ahorro de recursos y de energía.
- Reutilización de recursos.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción.
- Consideraciones respecto al Ciclo de Vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención basada en la adecuada gestión de residuos, efluentes líquidos y de emisiones gaseosas.
- Protección del ambiente.

La variedad de recursos que se emplean en la construcción hacen que se requiera identificar en detalle los mismos. En la siguiente imagen se ejemplifican algunos de los recursos naturales empleados en la construcción de una vivienda:

## LA MINERÍA EN SU CASA

### 1 ESTRUCTURA. HORMIGÓN

> Cemento: Caliza, arcilla, yeso > Arena: Sílice  
> Canto Rodado/Piedra Partida  
ACERO > Mineral de Hierro > Carbón

### 2 MUROS • Ladrillos: Arcilla

• Mezcla : Cemento, Cal, Arena  
• Enlucido: Yeso • Revoque: Cal y Arena  
• Pintura: Caliza, Baritina

### 3 CONTRAPISOS

• Cemento • Arena  
• Canto Rodado/Piedra Partida

### 4 PISOS

#### BALDOSA

> Cemento > Granulado calcáreo  
• Cerámico: Arcilla, Boratos, Feldespató  
• Granitos  
• Mármoles  
• Lajas

### 5 TECHOS

• Tejas: Arcilla

#### CHAPAS GALVANIZADAS

> Hierro y Cinc  
• Chapas de Aluminio  
• Chapas de Cobre

#### CIELORASO

> Placas de yeso  
> Aislación: (Sílice, Boratos)

### 6 CHIMENEA

• Refractario: Cromita, otros.  
• Ladrillo  
• Cemento  
• Mezcla  
• Revoque

**7 ABERTURAS** • Acero • Aluminio • Vidrios:  
(Sílice, Cuarzo, Boratos, Carbonato de Sodio)

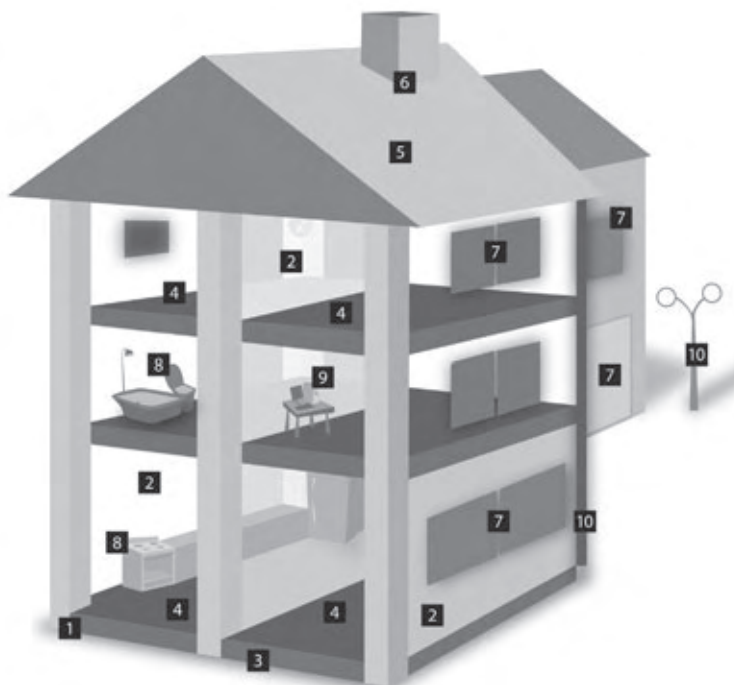
**8 COCINA / BAÑOS** • Bachas: Acero • Mesada:  
Granitos, Mármoles. PISO / PARED

> Cerámicos: Arcilla, Boratos, Feldespató > Mármoles, Granitos • Cañerías: Cobre, Plomo, Acero  
• Grifería: Acero, Bronce (Cobre, Cinc) • Utensilios:  
Hierro, Aluminio, Cobre, Acero • Artefactos: Arcilla,  
Hierro, Boratos • Espejos: Sílice, Boratos, Mercurio

• Línea Blanca: Acero, Cobre, Titanio, Sílice, •  
Boratos, Carbonato de sodio, cinc, níquel, otros

**9 COMPUTADORAS Y OTROS EQUIPOS** • Oro,  
Plata, Cobre, Cuarzo, Sílice, Boratos, otros.

**10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS** > Cobre  
> Aluminio > Acero > Hierro galvanizado  
AGUA POTABLE > Cobre > Plomo > Hierro  
galvanizado CLOACALES > Hierro galvanizado



*Adaptado de la Cámara de la Piedra.*

Es importante diferenciar en primer lugar a los **materiales naturales**, que se encuentran directamente en el medio natural, por ejemplo el granito y las rocas, de los **materiales artificiales**, que son el resultado de algún proceso de fabricación, por ejemplo el acero. De esta manera identificamos qué materiales necesitan procesos de transformación antes de ser útiles a los procesos constructivos considerando su ciclo de vida, desde su extracción, producción, transporte y utilización en la obra. Dentro del ciclo de vida de los materiales también se consideran las etapas de demolición, reutilización, re inserción de residuos o reciclado de materiales que ya han sido utilizados. Esta clasificación básica también nos da la pauta de cuáles son los materiales a priorizar para un uso sostenible.

## ■ Ciclo de vida de los materiales

Tener en cuenta el ciclo de vida de los materiales empleados en la construcción, implica evaluar todo el camino que recorre dicho material para ser utili-

zado como producto o insumo en un proceso constructivo; esto involucra tener en cuenta los procesos de explotación, transformación y transporte de los recursos naturales. Así se puede considerar **materiales de construcción sostenibles** a aquellos que sean duraderos, se adapten a las condiciones de la obra y que puedan reutilizarse o recuperarse a través del reciclado.

Actualmente se están empleando nuevos materiales en los procesos constructivos que responden a criterios sustentables y que podrían reemplazar, en mayor o menor medida, a los materiales tradicionales.

Si queremos incorporar en la obra materiales de construcción sostenibles necesitamos identificar ciertas propiedades en los materiales elegidos:

- Que consuman poca energía en su ciclo de vida.
- Que sean duraderos.
- Que puedan estandarizarse.
- Que tengan valor cultural en su entorno.
- Que puedan ser reutilizables y reciclables.
- Que tengan bajo costo económico, considerando también en éste punto el costo del transporte.

- Que procedan de fuentes renovables y en lo posible, abundantes.

Una vez que los materiales ingresan a la obra, su uso racional dependerá de las personas que los gestionan y manipulan, por eso la importancia de aplicar buenas prácticas ambientales en todas las etapas de la obra.

## ■ Buenas prácticas ambientales en la obra

Al implementar buenas prácticas ambientales en la construcción se busca:

- Promover el uso racional de los recursos naturales utilizados en la construcción.
- Diseñar procedimientos que aseguren la eficiencia y el ahorro energético.
- Identificar los residuos generados, clasificarlos en su fuente de generación, verificar la manipulación interna de los mismos y gestionar una adecuada disposición final.
- Promover la reutilización en origen de materiales y productos en la obra.
- Reducir el uso de materiales tóxicos y peligrosos sustituyéndolos, por otros amigables con el ambiente.
- Tener en cuenta a la población circundante evitando ocasionar impactos al entorno y ruidos molestos.
- Velar por la seguridad en la obra y proteger la vida y la salud de los trabajadores en todo momento.



## A MODO DE CONCLUSIÓN...

**Realizar una inspección visual de los materiales antes de la recepción para garantizar que llegan en adecuadas condiciones.**

**Mantener ordenada la zona de recepción y acopio de los materiales y transportarlos adecuadamente dentro de la obra.**

**Proteger del sol, de la lluvia y de la humedad, los materiales y las herramientas.**

**Calcular correctamente las cantidades de materia prima a emplear para evitar residuos, o sobrantes en las mezclas efectuadas.**

**Convenir con los proveedores la disminución de envases y la devolución de materiales sobrantes y embalajes con lo que se reducirán los residuos y se favorece la reutilización.**

**Comprar materiales de origen local, extraídos o fabricados en zonas próximas a la obra.**



## EN ESTE CAPÍTULO...

### Climatización

- Colectores Solares Planos
- Colectores de Concentración
- Células Fotovoltáicas
- Energía Eólica
- Geotermia

### La iluminación eficiente

### Equipos y Máquinas

- Heladeras y Congeladores
- Lavarropas y Secarropas
- Lavavajillas
- Cocinas y Hornos
- Calefactores
- Aires Acondicionados
- Computadoras y similares



CAPÍTULO

# 4

## Energía: uso racional y estrategias

por Aleandra Scafati





Ahorrar energía no es reducir nuestro nivel de bienestar o el grado de satisfacción de nuestras necesidades, sino por el contrario es dar lugar a una reflexión y un cambio en los comportamientos que conduzcan a un uso racional de la misma.

Cuando se habla de uso racional de la energía se tiende a pensar en la escasez del recurso y el recorte de su uso. El verdadero significado es el uso eficiente.

Recordemos también que cuando hablamos de energía no solo nos referimos a la eléctrica, si no también a todas las derivadas de los recursos naturales como el gas natural, comprimido, combustibles líquidos o carbón.

La energía no representa un fin en sí mismo, sino un medio para conseguir un objetivo o satisfacer nuestras necesidades. Este medio se puede definir como servicio energético, que se logra a través de sistemas o dispositivos adecuados a cada necesidad, o sea el uso final de la energía.

Los servicios energéticos más comunes utilizados en nuestras casas y que por su intensidad energética requerida y sus características son los de mayor demanda incluyen la iluminación, la fuerza motriz, la conservación de alimentos, el acondicionamiento térmico y la cocción de alimentos.

## ■ Climatización

La climatización de los ambientes es un tema central del uso racional de la energía. La climatización implica tanto el uso de la calefacción como del aire acondicionado.

Para ambos usos es necesario que cuando se realicen los cálculos térmicos, se tengan en cuenta ade-

más de la superficie de cada espacio a climatizar, la carga humana, la orientación de la propiedad, las condiciones climáticas normales del lugar, el control individual.

Asimismo es fundamental mantener la unidad en perfecto estado. El mantenimiento es clave para mantener la eficiencia del equipo.

En el caso de sistemas de calefacción, si el equipo está en contacto con una pared exterior, es importante aislar el equipo de la misma. En el caso de los sistemas de aire acondicionado, asegurarse que el equipo no reciba la luz del sol directa y tenga una ventilación adecuada.

Otro tema fundamental es cuidar la dispersión del frío o del calor hacia afuera. Se requiere revisar las ventanas y en lo posible aislarlas.

Las temperaturas recomendadas son, en invierno 20 grados centígrados en verano 24 grados centígrados.

Algunos sistemas nuevos que se pueden considerar a la hora de pensar un programa de eficiencia energética, son los vinculados con el uso de fuentes renovables de energía, tales como:

## Colectores Solares Planos

Los colectores de placa plana captan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado fluido portador. La energía transferida por el fluido portador, dividida entre la energía solar que incide sobre el colector y expresada en porcentaje, se llama eficiencia instantánea del colector.

Los colectores de placa plana tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa



de absorción en un esfuerzo para maximizar la eficiencia. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta 82°C y obtener entre el 40 y el 80 por ciento de eficiencia.

Los colectores de placa plana se pueden usar para calentar agua y para calefacción. Los sistemas típicos para casa-habitación utilizan colectores fijos, montados sobre el tejado. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud. En general, para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua ca-

liente, los colectores se inclinan (respecto al plano horizontal) un ángulo igual a los 15° de latitud y se orientan unos 20° latitud S o 20° de latitud N.

Además de los colectores de placa plana, los sistemas típicos de agua caliente y calefacción están constituidos por bombas de circulación, sensores de temperatura, controladores automáticos para activar el bombeo y un dispositivo de almacenamiento. El fluido puede gas o líquido, mientras que un lecho de roca o un tanque aislado sirven como medio de almacenamiento de energía.



*Proyecto de instalación de energías renovables en la provincia de Jujuy. Fundación UOCRA.*

## Colectores de Concentración

Para usos más específicos como el aire acondicionado y la producción central de energía y de calor para cubrir grandes necesidades a nivel industrial, los tradicionales colectores de placa plana no suministran fluidos con temperaturas tan elevadas como para ser eficaces. Pueden usarse en una primera fase, y después tratar el fluido con sistemas convencionales de calentamiento.

Como alternativa, pueden utilizarse colectores de concentración más complejos y también más costosos. Estos colectores son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar que incide sobre una pequeña zona receptora. Como resultado de tal concentración, se incrementa la intensidad de la energía solar y la temperatura del receptor puede acercarse a varios cientos o miles de grados Celsius.



Los concentradores deben moverse para seguir al Sol para que actúen eficazmente; los dispositivos utilizados para ello se conocen como heliostatos, que son una especie de espejos que se mueven mecánicamente o por control informatizado, para reflejar la máxima cantidad de radiación solar hacia el panel.

## Células Fotovoltaicas

Son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los fotones inciden sobre ellos. Convierten energía luminosa en energía eléctrica. Están formados por células elaboradas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, siendo capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 V, utilizando como materia prima la radiación solar. Los módulos fotovoltaicos admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica incluso en días nublados.



Plataforma de energías renovables –  
CFP N° 17. Red social UOCRA.

## Energía Eólica

Es la energía que se produce utilizando el viento para su generación. El potencial de la energía eólica se estima que es 20 veces superior al de la energía hidráulica. Está adquiriendo cada vez mayor implantación gracias a la concentración de zonas de aprovechamiento eólico y a una optimización en la utilización de nuevos materiales en las máquinas: aerogeneradores.

Existen diversas aplicaciones prácticas hoy en día de la energía eólica, como el bombeo de agua hasta la producción de varios megavatios mediante parques eólicos. Sin embargo, no es una energía 100% amigable con el ambiente. Si bien no genera emisiones de gases de efecto invernadero, ocupa grandes extensiones de tierra y genera accidentes con la avifauna del lugar.



## Geotermia

Es la energía procedente del flujo calorífico de la Tierra, que es susceptible de ser aprovechada en forma de energía eléctrica y mecánica.

Es una fuente de energía agotable, aunque por el volumen del almacenamiento y la capacidad de extracción, se puede considerar como renovable.

Presenta un impacto ambiental más reducido que otras energías convencionales, y su aplicabilidad depende de la relación entre la facilidad de extracción y de ubicación.

La energía geotérmica de alta temperatura nos permite generar electricidad, ya sea por vapor directo, si la temperatura es suficiente (entre 170 y 200°C) o a través de la evaporación de un fluido orgánico en caso que las temperaturas sean menores (de 120 a 170°C).





*Energía geotérmica. Caviahue - Argentina.*

## ■ La iluminación eficiente

Cuando hablamos de iluminación eficiente hablamos del mejor y máximo aprovechamiento de la misma.

Es evidente que la luz natural juega un papel preponderante en este tema. El aprovechamiento, especialmente de la luz solar, va de la mano del diseño del inmueble, tipo y tamaño de las aberturas, orientación y otros.

En el próximo capítulo ampliaremos detalladamente el concepto.

## ■ Equipos y Máquinas

En general en los hogares u oficinas contamos con aparatos eléctricos o electrónicos. Estos aparatos tienen mucha importancia en el ahorro de energía. Hoy en día, distintas normativas locales e internacionales, exigen que estos aparatos cuenten con un etiquetado especial denominado etiqueta energética que indica su eficiencia en el consumo y lo respetuoso que es un aparato con el ambiente. No todos los aparatos eléctricos o electrónicos poseen la etiqueta, sólo aquellos que consumen mucho o que pasan encendidos gran parte de su vida útil. Ejemplos de ellos son: heladeras, congeladores, lavarropas, secarropas, lavavajillas, cocinas y hornos eléctricos, calefactores, aires acondicionados y computadoras.

Así algunos consejos para reducir el consumo de energía por estos aparatos son:

### Heladeras y Congeladores

Regular la temperatura del aparato según las instrucciones del fabricante (un grado centígrado más de frío supone un aumento del 5% en el consumo de energía). Instalar estos electrodomésticos lo más lejos posible de los focos de calor (sol, horno y otros). No introducir alimentos calientes en la heladera o en el congelador: dejándolos enfriar fuera, se ahorra energía. Mantener las puertas abiertas el menor tiempo posible y comprobar que cierran correctamente.



## Lavarropas y Secarropas

Siempre que se pueda, hay que usar programas de lavado a temperaturas lo más baja posibles, muchos detergentes son eficaces con lavados en frío. Una colada a 60°C en lugar de 90°C reduce el gasto energético a casi la mitad. Utilizar al máximo la capacidad del lavarropa o secarropa, con dicha práctica se reduce mucho el consumo de agua, detergente y energía, además se alarga de forma considerable la vida del electrodoméstico. Si se compra un lavarropa nuevo, elegirlo con centrifugado de alta velocidad. La ropa saldrá escurrida y reducirás el tiempo de uso del secarropa. Un centrifugado de la lavadora a 1.200 revoluciones, en vez de a 700, reduce el consumo de la secadora en un 20%. Aún así, de ser posible, es recomendable no usar secarropa, sino extender la ropa para que se seque al aire libre.



## Lavavajillas

Aprovechar al máximo la capacidad del lavavajillas y seleccionar el programa adecuado. Si no está lleno, se puede realizar un prelavado con agua fría ya que facilita el lavado posterior. Tener cuidado al colocar los utensilios ya que el agua debe circular entre ellos con facilidad. Usar los niveles de sal y abrillantador recomendados. Hay que recordar que los programas económicos/ecológicos suelen ser los de mayor duración, en contra de lo que se puede pensar. Esto es debido a la reutilización de

agua y al uso de temperaturas menores, por lo que el tiempo necesario para igualar el resultado de un lavado corto, es menor. Los programas cortos son los de mayor consumo tanto de agua como de electricidad.

## Cocinas y Hornos

Usar siempre cacerolas y sartenes de diámetro algo mayor que la placa o zona de cocción y tapar siempre las cacerolas porque la cocción es más rápida. Utilizar baterías de cocina con fondo difusor de calor. Utilizar siempre que se pueda ollas a presión porque consumen menos energía y ahorran mucho tiempo. Aprovechar el calor residual en las vitrocerámicas. Una vez hirviendo, reducir al mínimo, pues una ebullición vívida no implica una mayor temperatura y, por tanto, no acorta el tiempo de cocción. Las cocinas de inducción, consumen mucha menos electricidad que las vitrocerámicas. En las viviendas que tengan una orientación adecuada con ventanas o terrazas soleadas, se pueden utilizar hornos solares de acumulación, cocinan a fuego lento conservando muchas propiedades de los alimentos. El tiempo de cocción es el doble que en un horno normal, pero el coste de energía es cero. Tienen poca potencia y esto hace que no se queme la comida. Son muy buenos para cocidos, asados. Cuando trabajamos con el horno, tratar que la puerta cierre bien durante su funcionamiento y no abrirlo innecesariamente porque cada vez que se abre se puede perder hasta un 20% del calor acumulado. Utilizar el reloj programador avisador del tiempo de funcionamiento deseado porque es un modo muy efectivo de controlar el consumo de energía. Los hornos microondas consiguen un gran ahorro de tiempo y energía respecto a los hornos y placas convencionales y son más limpios.



## Calefactores

Procurar que en la vivienda entre en invierno la mayor cantidad de sol posible. El sol proporciona al hogar luz y calor gratis. Al anochecer cerrar las cortinas y bajar las persianas, porque reducirá la pérdida de calor. Si se cambian las ventanas durante una remodelación de la vivienda es aconsejable que las ventanas nuevas sean de doble acristalamiento. Instalando juntas o burletes en puertas y ventanas se podrán reducir las fugas de calefacción en un 10%, una vivienda bien aislada puede ahorrar hasta un 30% en gastos de calefacción (y hasta un 50% en viviendas unifamiliares). Para ventilar completamente una habitación 10 minutos son suficientes. Una temperatura de 20°C en invierno es confortable. Por cada grado que se suba este nivel se consume un 10% más de energía.

## Aires Acondicionados

El mantenimiento de una temperatura adecuada en la vivienda es uno de los factores que más consumo y derroche de electricidad supone si no se toman las

medidas adecuadas, como por ejemplo tener bien aisladas del exterior las habitaciones con vidrios de aislamiento térmico, toldos y persianas, tener una temperatura en la vivienda u oficina que no sea inferior a 24°C en verano o superior a 20 °C en invierno. Desconectar el aire acondicionado cuando no haya nadie en la zona climatizada. Ventilar la casa cuando la diferencia de temperatura con el exterior sea menor, es decir a primeras horas de la mañana en verano y al mediodía en invierno.

## Computadoras y similares

Es conveniente apagar por completo los equipos eléctricos que no vayan a utilizarse ya que se calcula que el modo standby supone un 5-10% del consumo total, que podemos considerar del todo superfluo. En el caso de los equipos que no cuentan con botón de apagado, puede resultar útil utilizar fichas que sí lo tengan o un sistema eliminador de standby. Asimismo, recordar en las computadoras utilizar el modo ahorro de energía mientras se la está utilizando.



## A MODO DE CONCLUSIÓN...

Trabajar sobre los hábitos de consumo de la energía.

Utilizar materiales y equipos que sean energéticamente más eficientes.

Preferir los equipos que tienen un etiquetado eficiente con bajo consumo de energía.

Diversificar las fuentes de energía, promoviendo el consumo de energía proveniente de fuentes renovables.

Desempeñar mediante el conocimiento y la adopción de técnicas, la mejora en la eficiencia de los procesos constructivos, velando por un entorno saludable para las personas y tendiendo al desarrollo sostenible.

## EN ESTE CAPÍTULO...

¿Qué es iluminación eficiente? Dos conceptos para definir eficiencia

Sistemas de iluminación

Lámparas incandescentes

Lámparas halógenas

Lámparas bajo consumo

Iluminación eficiente de oficinas y espacios de trabajo

Lámparas

Luminarias

Iluminación dinámica. Sistemas de Control

LEDs: Nuevas Tecnologías en iluminación

¿Qué son los LEDs?

¿Cómo funcionan los LEDs?

Ventajas de los LEDs

Tipos de LEDs

Tendencias



CAPÍTULO

# 5

## Iluminación eficiente: estrategias

por María Florencia Abraham

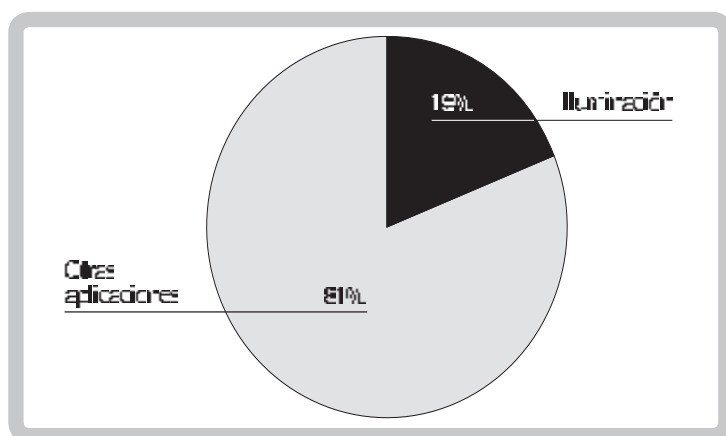




De acuerdo a información que suministra la IEA (International Energy Agency), el 19% de la energía que se consume a nivel mundial corresponde a iluminación.

analizará cuál es la tendencia de migración y qué recomendaciones son importantes considerar a la hora de saber cómo utilizar eficientemente la energía.

>>> 36



Distribución consumo energía.

Lo más preocupante es que de esta porción, el 75% de la tecnología utilizada para iluminar, ya es una tecnología obsoleta.

Esto quiere decir que aún tenemos un gran camino por recorrer en cuanto a recambio tecnológico, que nos permita, a través de la utilización de nuevos productos, reducir el consumo de energía y al mismo tiempo mejorar la calidad de luz, hacer un consumo más eficiente de los recursos naturales, y aumentando el confort visual.

Si continuamos analizando cifras, en Argentina, el 29% de la energía consumida se concentra en los hogares, y a su vez, el 32% de esta porción, representa el consumo energético en iluminación<sup>4</sup>.

En este capítulo se explicarán cuestiones inherentes a los distintos sistemas lumínicos existentes aplicados al segmento residencial y de espacios de trabajo. Se

## ■ ¿Qué es la iluminación eficiente? Dos conceptos para definir eficiencia

Para comenzar, es conveniente aclarar este concepto que será mencionado a lo largo de todo el capítulo.

Vivir a oscuras sería una forma muy efectiva de ahorrar energía en iluminación, pero seguramente no podríamos desarrollar muchas de las actividades que hoy realizamos. Desde ya, la modificación de hábitos como puede ser "apagar las luces de los ambientes en donde no se encuentra ninguna persona" puede resultar un gran aporte, y de hecho forma parte de las buenas prácticas que contribuyen a una iluminación eficiente, pero ahora es importante hacer una primera diferenciación:

Una iluminación eficiente no implica solamente consumir menos energía, sino aprovechar mejor la energía que consumimos.



Existen dos conceptos para definir eficiencia, estos son: flujo luminoso y potencia eléctrica.

Por flujo luminoso se entiende la cantidad de luz que emite una lámpara por segundo. El flujo luminoso se mide en "lúmenes" (lm). La potencia eléctrica por su lado, es la energía consumida o trabajo realizado en un tiempo determinado. La potencia eléctrica se mide en "Watts" (W). Así, la eficiencia

<sup>4</sup> Secretaría de Energía de Nación

luminica es la relación que existe entre estos dos conceptos. Eficiencia = Lúmenes/Watts. Cuántos más lúmenes emita una lámpara y menos watts

consuma, más eficiente es la lámpara. En la figura se observan las diferencias mencionadas.

		
Lámpara	Incandescente	Bajo Consumo
Potencia	100 W	20 W
Flujo luminoso	1350 lm	1350 lm
Eficiencia	13,5 lm/Watt	68 lm/Watt

Comparación rendimiento lámpara incandescente versus bajo consumo.

## ■ Sistemas de iluminación

### Lámparas incandescentes

Como la fuente de luz eléctrica más antigua, la lámpara incandescente, inventada por Thomas Alva Edison en el año 1878, increíblemente aún convive entre nosotros y, de hecho, es la fuente de iluminación más común en prácticamente todos los hogares de nuestro país.

Estas lámparas, compuestas por un bulbo de vidrio, un casquillo, un filamento de tungsteno, soportes y un gas de relleno, generan luz a través del calentamiento del filamento, lo que se conoce como "incandescencia".

Aquí encontraremos la explicación de por qué, cuando tenemos encendidas lámparas incandescentes, empezamos a notar cómo sube la temperatura del ambiente y por su puesto, si acercamos nuestra mano a la lámpara encendida, es muy probable que el calor nos queme.

La mayor parte de la energía que está consumiendo la lámpara para generar luz se desperdicia en forma de calor. Según lo que hemos estudiando, la proporción sería aproximadamente la siguiente:

- 10% de la energía consumida se traduce en luz visible.

- 90% de la energía consumida se desperdicia en forma de calor.

Por otra parte, en el proceso de incandescencia, a medida que pasa el tiempo, dicho filamento comienza a desgastarse y sus partículas evaporadas se van depositando en las paredes interiores del bulbo hasta que éste finalmente se corta en su punto más delgado. Cuando esto sucede (aproximadamente a las 1000 horas de uso) quiere decir que la lámpara "se quemó" y notaremos el vidrio de la ampolla ennegrecido.

Como vemos, las lámparas incandescentes han sido un gran invento en su época pero realmente debemos buscar otras fuentes de luz más eficientes y con mayor durabilidad pero que por supuesto mantengan la calidad de iluminación.

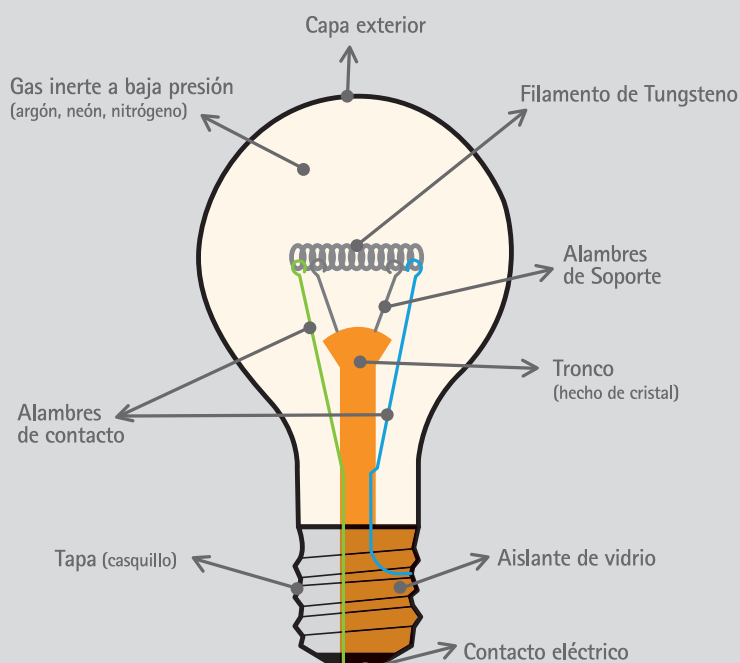
Es por esta razón que el Gobierno Argentino, a través de la Ley Nro. 26.473 sancionada por el Congreso el 17 de Diciembre de 2008 y promulgada de hecho el 12 de enero de 2009, prohíbe la importación y comercialización de lámparas incandescentes de uso residencial general en todo el territorio de la República Argentina. Dicha prohibición tiene lugar a partir del 31 de diciembre del 2010, como parte del plan de Eficiencia Energética que se está llevando a cabo. O sea que nos tenemos que acomodar rápidamente para poder dar cumplimiento a la Ley.

Asimismo, esta ley, promueve la importación y fabricación de lámparas bajo consumo, a fin de que estas últimas sustituyan a las primeras.

Con esto, nuestro país, se alinea a la misma política que ya vienen poniendo en práctica países de Europa y otros como Canadá y Estados Unidos, desde

hace algunos años con respecto al uso de productos con mayor eficiencia tecnológica y con menor impacto negativo sobre el ambiente.

## Lámpara incandescente



*Estructura lámpara Incandescente*

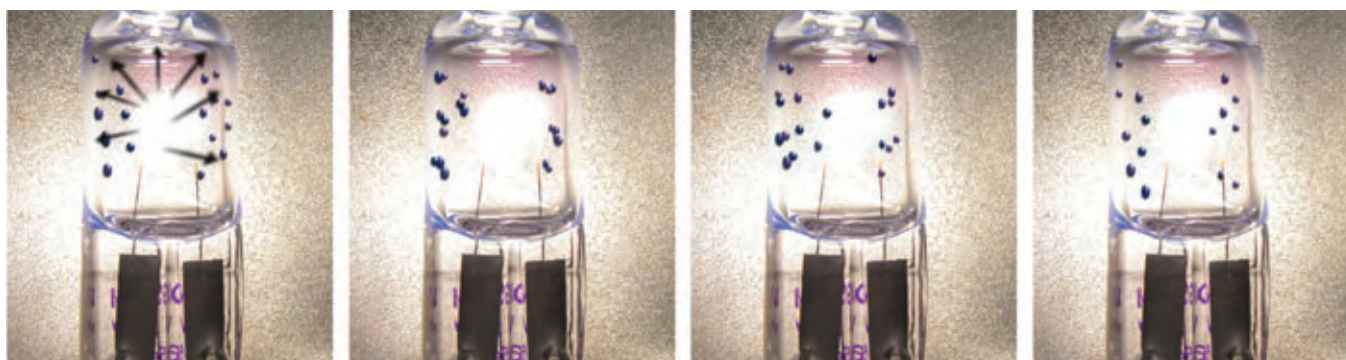
## Lámparas halógenas

Las lámparas halógenas constituyen la versión mejorada de las lámparas incandescentes.

A diferencia de éstas, las halógenas están rellenas de un gas halógeno (bromo) que se combina con los átomos del tungsteno que se evaporan del filamento al calentarse. En lugar de depositarse en el interior del cristal, el compuesto de halógeno-tungsteno circula, choca contra las paredes del

bulbo y vuelve al filamento donde se funde nuevamente en él, regenerándolo. Dado el reducido volumen del bulbo de cuarzo, estas lámparas soportan altas presiones, reduciendo aún más la evaporación del filamento. De esta manera, se ha logrado incrementar la vida útil de las lámparas, prácticamente al doble respecto de una incandescente.

Debido a que, estas lámparas soportan temperaturas aún más altas, incrementan su eficiencia casi en un 45% respecto de las incandescentes.



*Estructura lámpara halógena.*

Existen diversos tipos y formatos de lámparas halógenas, entre ellas:

■ Dicroicas



■ Bi-pin



■ De terminal doble (comúnmente llamadas "cuarzos")



■ Reflectoras tipo PAR o AR111



*Tipos de lámparas halógenas.*

A su vez, entre ellas existen lámparas que se utilizan directamente a tensión de red (220V) o bien, otras que requieren de un transformador para funcionar ya que trabajan a baja tensión (12V).

Es muy común hoy en día, encontrar este tipo de lámparas en los hogares, dado que la mayoría de los nuevos artefactos de iluminación decorativos de uso residencial las utilizan, porque su tamaño se ajusta al diseño miniaturizado de aquellos.

Sin lugar a dudas, las lámparas halógenas constituyen una muy buena alternativa a las lámparas in-

candescentes tradicionales, ya que como se expuso anteriormente reúnen varios beneficios:

- Son más eficientes, ahorrando hasta un 45% menos de energía.
- Duran más.
- Poseen un tamaño miniaturizado que permite utilizarlas en artefactos más pequeños.
- Posibilitan la generación de diferentes efectos lumínicos (iluminación general, de acento o decorativa)

## Lámparas bajo consumo

Como su nombre lo indica, las lámparas de bajo consumo han sido diseñadas para proporcionar una excelente iluminación y al mismo tiempo ahorrar energía. Estas lámparas, genéricamente se las conoce como "Fluorescentes Compactas Integradas".



Vamos a estudiar el significado de esta denominación. Las lámparas fluorescentes compactas utilizan el mismo principio de funcionamiento que los tubos fluorescentes convencionales, conformándose por uno o más tubos compactos de vidrio cuyo revestimiento interno consiste en una capa de pintura fluorescente.

En el interior del tubo, encontraremos dos filamentos, gases inertes, tierras raras y una pequeña cantidad de mercurio en estado gaseoso. Para el encendido de este tubo se provoca una descarga eléctrica que excita los gases dando lugar a la generación de radiación ultravioleta. La pintura fluorescente, será la encargada de transformar esta radiación UV en luz visible.

En un sistema de tubos fluorescentes convencional, el encendido del tubo es provocado por dos componentes auxiliares: un arrancador y un balasto. En el caso de una lámpara fluorescente compacta integrada (o lámpara bajo consumo), estos componentes auxiliares están integrados a la lámpara en un solo equipo electrónico. Es por esta razón que las lámparas bajo consumo pueden ser instaladas directamente a tensión de red (220V), al igual que una lámpara incandescente tradicional.

Por su forma constructiva, las lámparas bajo consumo resultan altamente eficientes. Tal es así que en comparación con las tradicionales lámparas incandescentes el ahorro de energía es de hasta un 80% de energía.

Si recordamos el ejemplo presentado cuando se explicó el concepto "eficiencia", encontraremos de dónde proviene este valor:

			
Lámpara	Incandescente	Bajo Consumo	Comparativa
Potencia	100 W	20 W	80% menos de energía
Flujo luminoso	~350 lm	~350 lm	misma cantidad de luz
Eficiencia	~3,5 lm/Watt	68 lm/Watt	5 veces más eficiente

Comparación lámpara incandescente versus bajo consumo.

Estas lámparas son realmente muy rendidoras, dado que además de proporcionar un altísimo ahorro energético, duran hasta ocho veces más que una lámpara incandescente común.

La vida útil de las lámparas se mide en horas de funcionamiento. Para poder hacer más fácil la lectura a los consumidores, los fabricantes de estas lámparas

suelen expresar además de su vida en horas, la vida en años. Esta equivalencia, resulta de considerar que en un año, la lámpara permanece encendida durante mil horas. Dicha suposición, surge de tomar en consideración un uso hogareño promedio normal y habitual de tres horas diarias por lámpara. Demás está aclarar, que si la lámpara permanece encendida las 24 horas del día, dicha equivalencia pierde sentido.



Rendimiento comparativo lámpara incandescente versus bajo consumo.

Existen algunas consideraciones para asegurar la vida útil de las lámparas bajo consumo, dado que un mal uso puede ocasionar que esta se acorte.

Para asegurar la durabilidad de las lámparas de bajo consumo, es importante seguir algunos consejos:

- No colocar las lámparas bajo consumo en artefactos totalmente cerrados que no permitan el intercambio de temperatura (por ejemplo, artefactos cerrados embutidos en pisos). El exceso de calor puede dañar los componentes electrónicos de la lámpara.
- No usar lámparas bajo consumo en ambientes demasiado húmedos, ya que esta humedad puede ingresar al circuito electrónico de la lámpara deteriorándola.
- Evitar una alta frecuencia de encendidos. Las lámparas bajo consumo han sido diseñadas



para permanecer encendidas durante largos períodos de tiempo. Si constantemente se las enciende y apaga, pueden acortar su vida. Es por esta razón que tampoco se recomienda utilizarlas con detectores de movimiento/presencia, pues estaremos sometiendo a la lámpara a gran cantidad de ciclos de encendido.

- En general, las lámparas bajo consumo tradicionales no pueden utilizarse con reguladores de intensidad de luz (dimmers), excepto versiones especiales diseñadas para tal fin.
- No utilizar teclas interruptoras con luz indicadora (tipo Neón o Led) ya que para mantener encendida la luz piloto mientras la lámpara se encuentra apagada, circula corriente por la instalación que escapa y llega al portalámpara donde se encuentra la lámpara bajo consumo. Estas pequeñas descargas no llegan a encenderla pueden ocasionar un parpadeo o destello y su consecuente reducción de vida útil.

Uno de los principales mitos populares establecidos respecto de las lámparas bajo consumo es que estas "brindan un color de luz muy desagradable". Esto no es así. Las lámparas bajo consumo están disponibles en tonos de luz cálida (blanco amarillento, similar

al tono de luz de una lámpara incandescente), y luz fría (blanco brillante con matiz azulado). Estas variantes permiten al usuario, optar por el tipo de luz que le resulte más conveniente de acuerdo al espacio que desea iluminar.

Para saber qué color elegir hay que tener en cuenta varias cuestiones.

El estado de ánimo de las personas varía de acuerdo al tipo de luz al que se someta. Los tonos de luz cálidos, fomentan el relax, generando una atmósfera acogedora para el descanso o la dispersión, mientras que la luz fría, ayuda a mantener a las personas activas y concentradas.

Teniendo en cuenta esta consideración entendemos que la luz cálida sería más recomendable para espacios como: una habitación, un living, un comedor; mientras que la luz fría resultaría una mejor alternativa en un escritorio, una cocina o para iluminación exterior.

En el mercado se encuentra una gran variedad de formatos y tipos de lámparas bajo consumo. A continuación detallamos algunos.



El formato tradicional de dos o tres tubos en forma de U. Esta fue la primera versión de lámpara bajo consumo, y generalmente resulta la versión más económica ya que otros modelos nuevos la han superado en diseño e intensidad.



Formato de dos o tres tubos en forma de U, pero en versión miniaturizada. Varios fabricantes incorporaron esta lámpara a su portafolio debido a que con frecuencia los consumidores rechazaban la tecnología, debido a su "mala estética", argumentando, en la mayoría de los casos, que las lámparas eran "demasiado largas y no entraban en los artefactos convencionales".



Con un diseño más funcional, posteriormente se incorpora al mercado el tipo helicoidal o "colita de chancho", como popularmente se las conoce. Este formato no responde a un requerimiento estético solamente, sino que permite colocar una mayor superficie de fluorescencia en un tamaño más compacto y, además, lograr una distribución de luz más uniforme.



Respondiendo a las últimas tendencias en diseño de artefactos de iluminación, en donde prevalece la miniaturización, se adapta el formato helicoidal a una versión más compacta "miniatura".



Lámparas tipo decorativas, en formato perita, tipo reflectoras o velitas. Son algunas versiones diseñadas para aquellos artefactos en donde la lámpara juega un rol decorativo.

## ■ Iluminación eficiente de oficinas y espacios de trabajo

Las oficinas e industrias representan más del 40% del consumo energético a nivel mundial, es por ello que constituyen un segmento fundamental en donde hacer hincapié en pos del ahorro energético.

En ambientes profesionales, cuando hablamos de ahorro de energía tenemos que pensar en el sistema completo de iluminación, esto es:

- Lámpara
- Equipo Auxiliar
- Luminaria

Cada uno de estos elementos, impactará en el consumo energético.

## Lámparas

Para este tipo de aplicaciones la tecnología de lámpara más utilizada han sido los tubos fluorescentes, gracias a su alta eficiencia y extensa vida útil. Sin embargo dentro de la familia de tubos fluorescentes podemos encontrar un amplio surtido de alternativas. Para simplificar la exposición vamos a clasificarlos en dos grupos principales:

- Tubos fluorescentes estándar.
- Tubos fluorescentes trifósforo.

La diferencia principal entre estos dos tipos es la

pintura fluorescente que los recubre, dado que en el caso de los trifósforos esta capa está compuesta por tres fósforos distintos, tecnología que proporciona casi un 30% más de luz, con el mismo consumo de energía que los tubos estándar, por lo que resultan altamente más eficientes.

Con esto, si tuviésemos que definir qué tipo de lámpara utilizar para iluminar una oficina, requeriríamos menos cantidad de tubos trifósforos (menos potencia instalada) logrando los mismo niveles de iluminación que si utilizáramos tubos estándar. Además, brindan mejor calidad de luz y mejor mantenimiento lumínico a largo plazo, reduciendo los costos de mantenimiento.

Es posible encontrar los tubos trifósforo en diferentes tonalidades de luz blanca: luz cálida, blanco neutro y blanco frío.

Es importante destacar que al sustituir sistemas de iluminación con tubos estándar por tubos trifósforo, no es necesario realizar ningún tipo de modificación en la instalación dado que poseen las mismas dimensiones, pudiendo mantener la misma luminaria y utilizan el mismo equipo auxiliar.

Dentro del grupo de los tubos trifósforo también tenemos una nueva familia que la encontraremos en el mercado como Tubos T5.

Estos tubos son más delgados (miden tan sólo 16 mm de diámetro mientras que los convencionales miden 26 mm), además son más cortos dado que están pensados para nuevas luminarias que se

adapten perfectamente a los cielorrasos modulares. Estos tubos, poseen todos los beneficios de calidad de luz de los tubos trifósforo pero además poseen ventajas adicionales:

- Son más eficientes aún (casi de un 25% más que los trifósforos)
- Por sus dimensiones resultan más estéticos, posibilitando el diseño de luminarias más compactas.
- Poseen una mayor vida útil (un 25% más que los trifósforos)

Al utilizar este tipo de lámparas es importante aclarar que el sistema de T5, implica una luminaria especialmente diseñada para estos tubos (largo y diámetro distintos a los tubos convencionales) y además, un equipo auxiliar electrónico especial.

Como ya hemos explicado anteriormente las lámparas de uso profesional, como ser las lámparas de descarga de alta o baja presión (por ejemplo, los tubos fluorescentes) requieren de un equipo auxiliar para funcionar. En un sistema de tubos fluorescentes con equipo electromagnético los componentes serían:

- Balasto: regula la intensidad de corriente.
- Arrancador: proporciona el pico de arranque.
- Capacitor: corrige el factor de potencia.

Este sistema, genera casi un 25% de consumo energético adicional al consumo de las lámparas por lo que obviar este punto sería un grave error.

La tendencia en sistemas de iluminación con tubos fluorescentes es migrar a soluciones de balastos electrónicos, cuyo consumo energético es realmente despreciable, generando importantes ahorros. Además los balastos electrónicos poseen ventajas adicionales:

- Prolongan significativamente la vida útil de las lámparas.
- Eliminan el parpadeo de las lámparas.
- Simplifican la instalación, dado que ya no son necesarios ni el arrancador ni capacitor.
- No generan ruidos.
- Son más livianos.

## Luminarias

Las ópticas de nueva generación proporcionan un mayor aprovechamiento de la luz emitida por los tubos dentro de la luminaria. Esto significa que cuando la luminaria no es eficiente, gran parte de la luz puede quedar desperdiciada, dentro de la luminaria en lugar de salir eficientemente de esta hacia el plano de trabajo que se pretende iluminar. Es por

esta razón que se recomienda asesorarse muy bien por los fabricantes de estos productos antes de decidir el tipo de artefacto a instalar.

## ■ Iluminación dinámica. Sistemas de control

En las plantas de oficinas o en los hogares, existen situaciones en donde mantener los sistemas lumínicos en forma estática durante todo el día puede ocasionar consumos innecesarios de energía.

Estas situaciones generalmente son:

- Cuando contamos con significativos aportes de luz natural provenientes de ventanas o lucernas.
- Ante la falta de presencia de personas en el espacio de trabajo por un tiempo prolongado. Por ejemplo, en el horario de almuerzo, cuando se desarrollan reuniones fuera de la oficina, cuando no se utilizan los espacios comunes familiares y otros.

Para evitar estos derroches, se han diseñado sistemas de control, que incorporados a las luminarias pueden graduar automáticamente la intensidad de luz de las lámparas según sea necesario en cada momento específico.

Estos sistemas de control, requieren de la utilización de balastos electrónicos regulables y multisensores que puedan apagar automáticamente el sistema ante la falta de presencia del usuario, o bien, regular automáticamente el nivel de luz de las lámparas en función al aporte de luz natural que se obtenga en los diferentes momentos del día.

La utilización de sistemas de control puede proporcionar ahorros de energía de hasta un 60%, por lo que es altamente recomendable su uso, cuando alguna de las situaciones planteadas se presente.

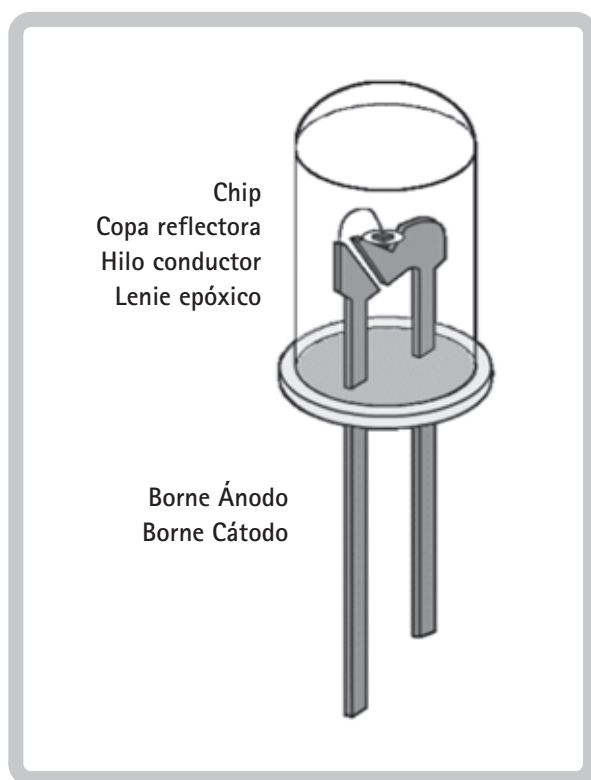
## ■ LEDs: Nuevas tecnologías en iluminación

Luego del invento de la lámpara incandescente, las distintas tecnologías en iluminación han ido evolucionando progresivamente pero ninguna de ellas ha marcado un quiebre tan grande como lo han hecho los "diodos emisores de luz" o LEDs. Las siglas "LED" provienen del inglés "Light Emitting Diode". Los colores que se comercializan habitualmente son el blanco, azul, rojo, verde y ámbar.

## ¿Qué son los LEDs?

Los LEDs están formados por cuatro componentes básicos:

- El material semiconductor o chip
- Bornes ánodo y cátodos (para generar la polaridad)
- Un hilo conductor que une al ánodo y al cátodo y permite crear el arco eléctrico
- Un lente que nos permite proteger al diodo y determinar la forma del haz de luz.



Estructura lámpara Led

## ¿Cómo funcionan los LEDs?

Cuando la electricidad pasa a través de un diodo, los átomos de uno de los materiales (contenido en un chip-reflector) son excitados a un mayor nivel. Los átomos en el primer material retienen mucha energía y requieren liberarla. Esta energía libera electrones al segundo material dentro del chip-reflector y durante esta liberación se produce la luz. En otras palabras, la electroluminiscencia se da cuando, estimulados por un diferencial de voltaje, las cargas eléctricas negativas (electrones) y las cargas eléctricas positivas, al combinarse entre sí, dan como resultado la liberación de energía en forma de fotones. Esto produce una generación de luz mucho más eficiente ya que la conversión energética se da con mucho menos pérdida en forma de calor como ocurre con bombillas incandescentes tradicionales. El color de la luz es relativa a los materiales emiso-

res semiconductores y procesos de elaboración del chip-reflector.

Los LEDs son componentes que, dependiendo de la combinación de los elementos químicos presentes en los materiales que los componen, pueden producir un amplio rango de longitudes de onda dentro del espectro cromático, dando como resultado diferentes colores.

## Ventajas de los LEDs

Son muchas las ventajas que poseen los LEDs ante los dispositivos tradicionales de iluminación como las lámparas incandescentes, las halógenas, los tubos fluorescentes y otros. A continuación enumeramos algunas de ellas:

- Reducen significativamente el consumo energético en comparación a las fuentes tradicionales tales como las lámparas incandescentes, las halógenas, de descarga entre otras.
- Poseen una extensa vida útil desde 30.000 a 100.000 horas, por lo que minimizan los costos de mantenimiento.
- Es posible lograr colores saturados sin necesidad de la utilización de filtros, los que disminuyen el rendimiento de las lámparas.
- Alcanzan su máxima potencia en forma instantánea.
- Pueden operar en un amplio rango de temperaturas (desde  $-35^{\circ}\text{C}$  a  $+50^{\circ}\text{C}$ )
- Son muy resistentes a vibraciones
- Dado que emiten luz en una sola longitud de onda dentro del espectro cromático, la luz que generan no emite radiación infrarroja (calor) ni radiación UV, tan nociva para las personas y objetos que iluminamos.
- No contienen mercurio.
- Puede ajustarse su intensidad por medio de modulación de su frecuencia.
- Son ideales para el diseño de dispositivos de iluminación multicolor.
- Por su pequeño tamaño permiten diseños flexibles a prácticamente todas las aplicaciones.
- Reducen significativamente el impacto negativo sobre el ambiente.

## Tipos de LEDs

Existen 3 tipos de LEDs actualmente:

- Los radiales: son los más conocidos. Fueron inventados en los años 60's y comenzaron siendo utilizados como indicadores luminosos. Poseen

un diámetro de 3, 4, 5 y 8 milímetros, pero son conocidos como LEDs de 5 mm y popularmente se los denomina "honguitos", por su forma. Emiten muy poca luz, por lo que son necesarios varios LEDs de este tipo para lograr reemplazar a una lámpara tradicional. No posee ningún sistema de disipación de calor, por lo que a medida que transcurre el tiempo, su intensidad disminuye.

- SMD: son LEDs de montaje superficial. Poseen mayor intensidad de luz que los originales. Cuentan con un sistema de disipación de calor. Están diseñados para tener una apertura radial de entre 60° y 120°.
- High Power (alto flujo) tipo "domo": Integran en la base un disipador de aluminio por lo que

permite su operación a mayor temperatura y voltaje, lo que proporciona mayor intensidad de luz con un flujo luminoso muy estable a lo largo de toda su vida útil. Son los utilizados por los fabricantes de primeras marcas en luminarias con tecnologías de LEDs.

## Tendencias

Si analizamos la evolución de los LEDs notamos que desde su invención (años 60's) hasta el día de hoy, la intensidad de luz de estos dispositivos se duplicó cada 18 meses. Asimismo, su costo de fabricación cayó en las últimas cuatro décadas en un factor de diez cada diez años.

## A MODO DE CONCLUSIÓN...

**Recordar que a partir del año 2011 no se venderán más lámparas incandescentes en nuestro país, esto requiere repensar toda nuestra iluminación.**

**Analizar siempre el sistema completo de iluminación para tomar una decisión sobre eficiencia, incluyendo: lámpara, equipo auxiliar y luminaria, dado que cada uno de estos elementos, impacta en el consumo energético.**

**Identificar para cada espacio el sistema más adecuado de acuerdo a su funcionalidad y utilidad.**

**Tratar de usar sistemas eficientes de control de iluminación siempre que sea posible.**

**Incorporar buenas prácticas de encendido y apagado en los distintos espacios según el uso.**

**Comprar lámparas de bajo consumo que tengan menos de 5 mg de mercurio por lámpara, dado que son las más seguras.**



# 6

## EN ESTE CAPÍTULO...

El Ciclo del Agua

El Agua y la Salud

Los Usos del Agua

¿Cómo podemos hacer para consumir agua en forma eficiente y responsable?



CAPÍTULO

# 6

## Agua: uso racional y estrategias

por Carlos Gómez



Podemos imaginar nuestras vidas careciendo de determinados elementos que hoy consideramos como básicos en cualquier ciudad. Así, si no tenemos servicios como los del suministro de energía eléctrica o red de gas, o las comunicaciones telefónicas, seguramente encontraremos para cada uno de esos servicios, algún medio sustituto, quizás no tan eficiente o cómodo, pero que de alguna forma, cubrirá nuestras necesidades.

Sin embargo, pensar nuestra vida diaria sin agua, se hace difícil debido a los múltiples usos que hacemos de ella. La utilizamos para bebida, elaboración de alimentos, higiene personal, riego de huertas y jardines, y limpieza. Profundizando, vemos que además casi todo lo que nos rodea está íntimamente ligado al agua, en forma directa o bien por otros mecanismos más o menos complejos, como son la producción de energía, la navegación e incluso ciertas actividades recreativas.

La historia del ser humano ha sido en gran medida modelada por el agua, esta simple sustancia compuesta químicamente por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno, ecuación básica de la composición de nuestro organismo, y factor esencial para nuestro desarrollo.

Desde sus primeros pasos en la Tierra, el ser humano, consciente de su dependencia del agua, ha buscado ríos y manantiales que lo abastecieran, y ha ideado y fabricado sistemas para abastecerse de ella, extraerla, transportarla y almacenarla.

El agua ha estado y sigue estando vinculada al desarrollo de la humanidad. Así se presenta en todas sus actividades, en el arte, el comercio, el transporte, los ritos religiosos. Las más notables civilizaciones nacieron y se desarrollaron a orillas de grandes ríos, la conquista y el control del agua fue clave para su evolución y crecimiento.

El agua es parte de nuestras vidas, y por ello nos preguntamos: ¿cómo se mueve el agua?, ¿de cuánta agua disponemos?

## ■ El ciclo del agua

Como dijimos, el agua se encuentra en continuo movimiento, el ciclo del agua en su estado tal como la encontramos en la naturaleza es un proceso de circulación y de renovación. Como cualquier ciclo puede iniciarse en cualquiera de sus pasos, pero para hacer más simple su comprensión, podemos decir que comienza con el Sol.

La energía del Sol aumenta la temperatura atmosférica e incide sobre las masas de agua en la superficie de la Tierra, de esta forma el agua que está en los océanos, ríos, lagos, estanques, se evapora, es decir, pasa del estado líquido al gaseoso.

Los rayos solares, al aumentar la temperatura atmosférica de los suelos, evaporan el agua presente en los mismos, de igual forma que ocurre con nuestros cuerpos mojados o en el simple hecho de tender ropa para secarla.

El vapor de agua liberado por el calentamiento solar, al enfriarse se condensa, pasando del estado gaseoso al líquido, formando pequeñas partículas de agua que al unirse forman las nubes y la niebla.

El agua de las nubes cae sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve o granizo, en su caída parte se vuelve a evaporar, parte cae sobre la vegetación o el suelo. Así, queda en forma sólida en las altas cumbres, desde donde fluye en forma de ríos o glaciares, y se acumula en los polos en forma de

inmensas capas de hielos. En forma líquida ingresa a los ríos y arroyos y estos a los mares, océanos y otros cuerpos de agua como los lagos, arrastrando sedimentos y materia orgánica tan necesarios para la vida acuática.

Otra parte de las lluvias penetra en el terreno, empapando el suelo, donde el agua retenida podrá ser absorbida por las raíces de las plantas, o bien a mayor profundidad, formará mantos de agua subterránea. En estos mantos el agua circula muy lentamente y forma grandes reservorios, denominados acuíferos subterráneos, algunos de ellos de agua de muy buena calidad para nuestros fines y otros de aguas muy salinas.

Las aguas subterráneas en su circulación pueden fluir directamente hacia la superficie formando manantiales, en otros casos pueden llegar directamente al mar.

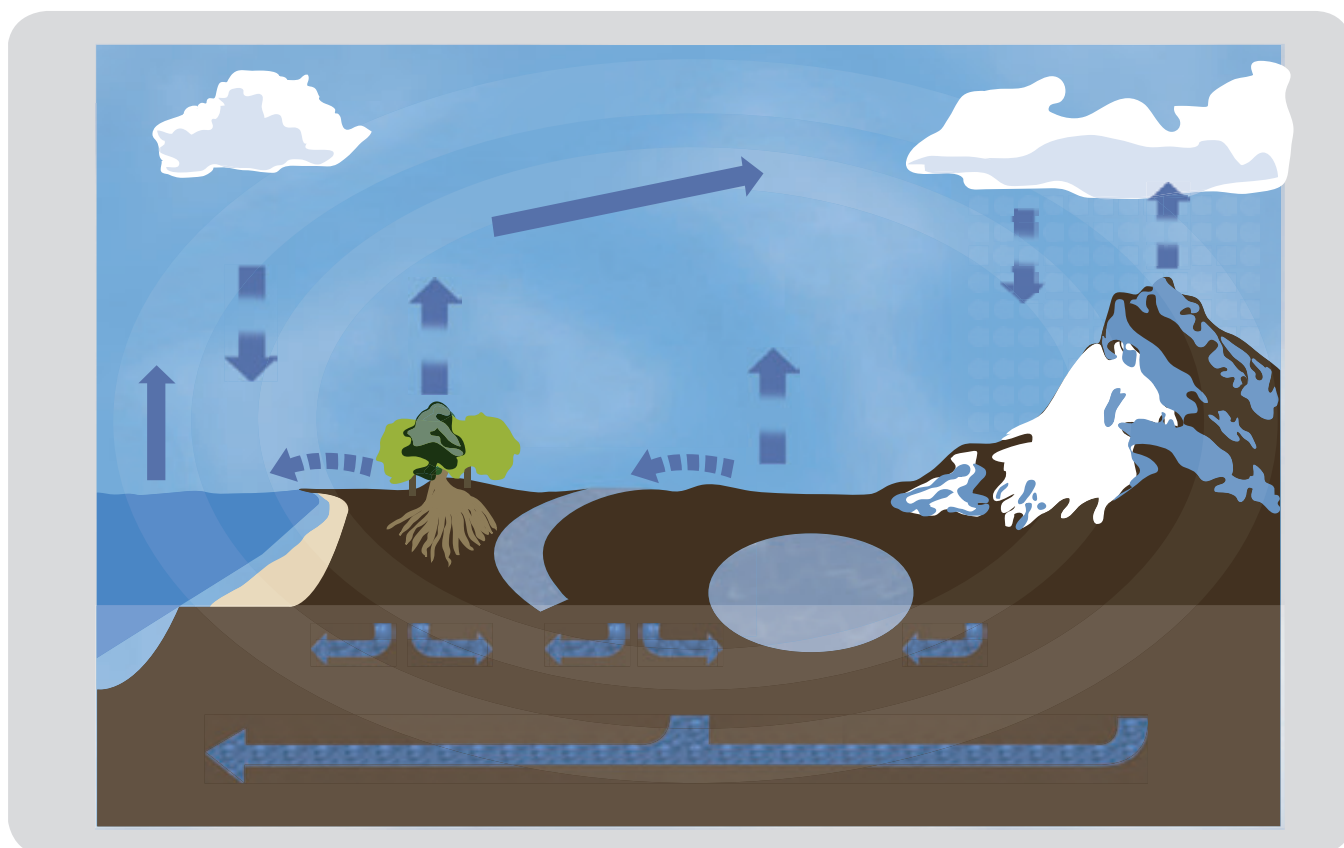
Este es el Ciclo del Agua que nos permite contar con ella para cada una de nuestras necesidades, aunque en muchas ocasiones la acción de hom-

bre produce cambios en este ciclo vital, algunos de ellos muy perjudiciales.

Una de las preguntas que siempre surgen cuando se habla del agua es conocer qué cantidad existe en nuestro Planeta. El gráfico presentado en la página 50, explica gráficamente la distribución del agua.

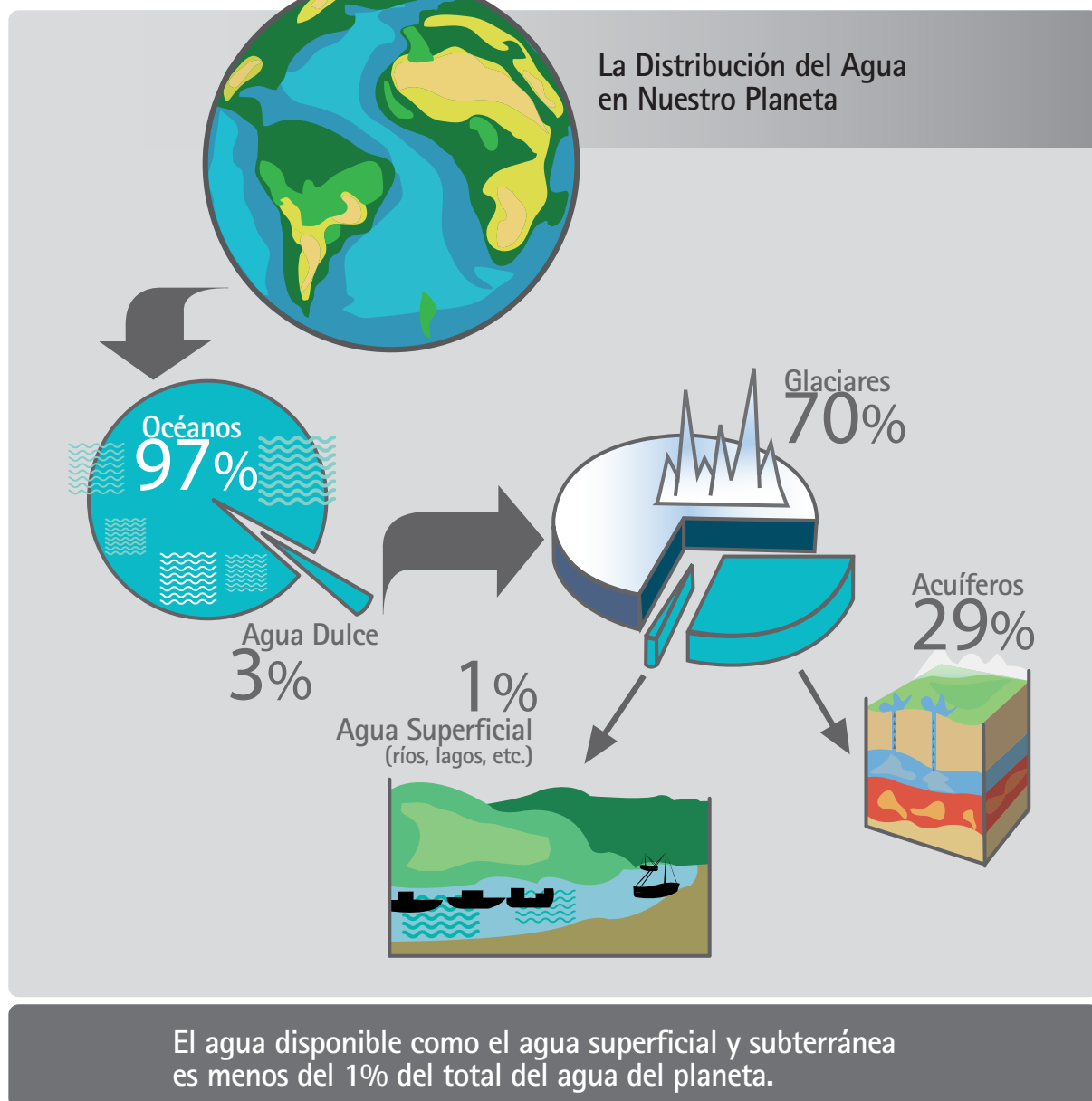
El total del agua dulce, que es el agua que los seres humanos en principio pueden consumir, es del 3%, pero solamente, aproximadamente el 1% se encuentra en ríos, arroyos y lagos. Cantidad comprometida por los problemas derivados de la contaminación originada por el hombre. El 29% del agua dulce se encuentra en acuíferos subterráneos, pero aquí también, la profundidad a la que se encuentra almacenada, sumado a los problemas de contaminación, hacen que su disponibilidad sea limitada.

A lo anterior se debe agregar que el agua no está uniformemente distribuida en el Planeta. La figura de la página 51 nos muestra la disponibilidad de agua por regiones como así también la distribución de población.



*El Ciclo del Agua<sup>5</sup>*

<sup>5</sup> Ciclo del Agua, figura tomada del sitio: <http://teach.fcps.net>



*Distribución del Agua en el Planeta<sup>6</sup>*

América del Sur dispone de un 26% del total de los recursos hídricos utilizables en todo el Planeta y tan solo vive en la región el 6% de la población, por lo que en amplias áreas de la región, no se sufren carencias de agua.

La Argentina es un país de gran extensión, 2.812.588 km<sup>2</sup> de superficie continental, caracterizado por una gran variedad de climas y ecosistemas, donde se destacan las cuencas hídricas de gran potencial de aprovechamiento, como las de los ríos Paraná y Uruguay que conforman la gran Cuenca del Río de la Plata que cubre parcialmente los territorios de nuestro país, Uruguay, Paraguay, Bolivia y Brasil.

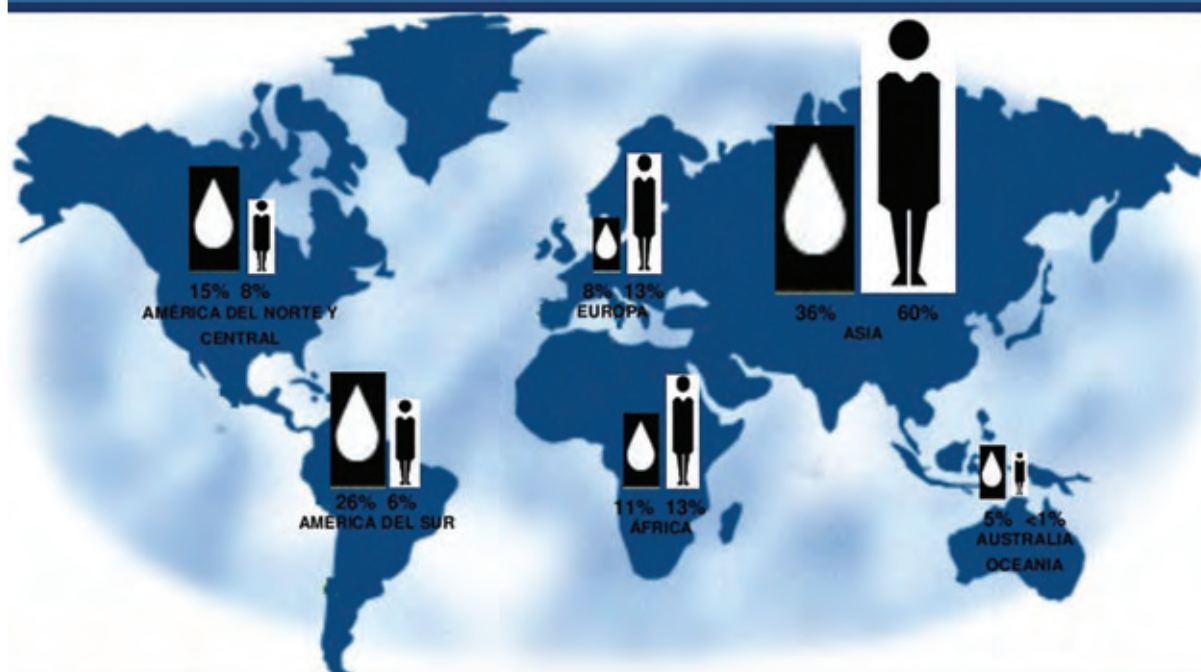
Nuestro desarrollo económico ha estado fuertemente vinculado a estos cursos de agua donde actualmente se asienta el grueso de la población, más del 70 % de los habitantes de nuestro país vive en la denominada "Pampa Húmeda".

Si bien los recursos hídricos totales están muy lejos de ser considerados como críticos, cuando se hace un análisis más profundo se ve que el 85% de las aguas superficiales corresponden a los ríos antes mencionados, parte de la Cuenca del Plata, y las mismas sólo cubren el 30% del territorio. En tanto las cuencas de zonas áridas y semiáridas, disponen sólo del 1% del agua superficial y cubren el 11% del territorio.

<sup>6</sup> Figura tomada del sitio. [www.ambiente.gov.ar. http://www.ambiente.gov.ar/?aplicacion=calendario&IdPagina=46](http://www.ambiente.gov.ar/?aplicacion=calendario&IdPagina=46)



## DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL MUNDO



Fuente: UNESCO. Elaboración propia

Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT). Rafael Córdoba Hernández

*Disponibilidad de recursos hídricos en el mundo.<sup>7</sup>*

En total el 75% del territorio de nuestro país presenta condiciones áridas y semiáridas por lo que la obtención de agua, en cantidad y calidad adecuada constituye un desafío<sup>8</sup>.

Algunos datos adicionales de interés general, sólo para demostrar lo importante que es el agua en nuestras vidas, son:

- Si los 23.000.000 de kms de hielo del mundo se fundieran al mismo tiempo, el volumen de los océanos aumentaría únicamente 1,7%, pero esto sería suficiente para que el nivel del mar se elevara alrededor de 55 metros. El edificio del Empire State en Estados Unidos quedaría bajo el agua hasta cerca del vigésimo piso.
- Si los océanos fuesen repartidos entre todos los pobladores de la Tierra, cada hombre, mujer y niño, obtendría el equivalente a 416.386 millones de litros.

En este punto cabe preguntarnos: ¿cómo usamos el agua?, ¿lo hacemos en forma eficiente y responsable?

## El agua y la salud

La relación entre la salud, la calidad de vida y el abastecimiento de agua potable en una comunidad guardan una estrecha relación. La Organización Mundial de la Salud alerta sobre varios aspectos críticos, dentro de los cuales se mencionan<sup>9</sup>:

La escasez de agua obliga a las personas a recurrir a fuentes de consumo inseguras. Esto les impide bañarse, lavar la ropa o limpiar sus hogares adecuadamente.

La calidad deficiente del agua puede aumentar el riesgo de enfermedades diarreicas, como el cólera, la fiebre tifoidea y la disentería, y de otras infecciones transmitidas por el agua. La escasez de agua puede ocasionar enfermedades como el tracoma (una infección ocular que puede generar ceguera), la peste y el tifus.

<sup>7</sup> Fuente: UNESCO. Elaboración propia. Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT). Rafael Córdoba Hernández. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n34/img/img6.jpg>

<sup>8</sup> Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación: "Bases para un Plan Nacional de Recursos Hídricos de la República Argentina (2006)

<sup>9</sup> Tomado del sitio: [www.who.org](http://www.who.org)

La escasez de agua impulsa a las personas a almacenar agua en los hogares, lo que puede aumentar el riesgo de contaminación del líquido y dar lugar a la cría de mosquitos portadores del dengue, la malaria y otras enfermedades.

Es por ello que hoy se emplea el término agua segura<sup>10</sup> que, según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), perteneciente a la Organización Mundial de la Salud (OMS), conjuga una serie de conceptos, tales como cobertura, cantidad, calidad, continuidad, costo y cultura hídrica.

- Cobertura significa que el agua debe llegar a todas las personas, sin restricciones.
- Cantidad significa que todas las personas deben tener agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa.
- Calidad significa que el agua no debe contener elementos contaminantes que la hagan un vehículo para transmitir enfermedades.
- Continuidad significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente, idealmente durante las 24 horas del día.
- El agua es un bien social pero también económico, cuya obtención y distribución implica un

costo. Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, así como los gastos administrativos que un buen servicio exige.

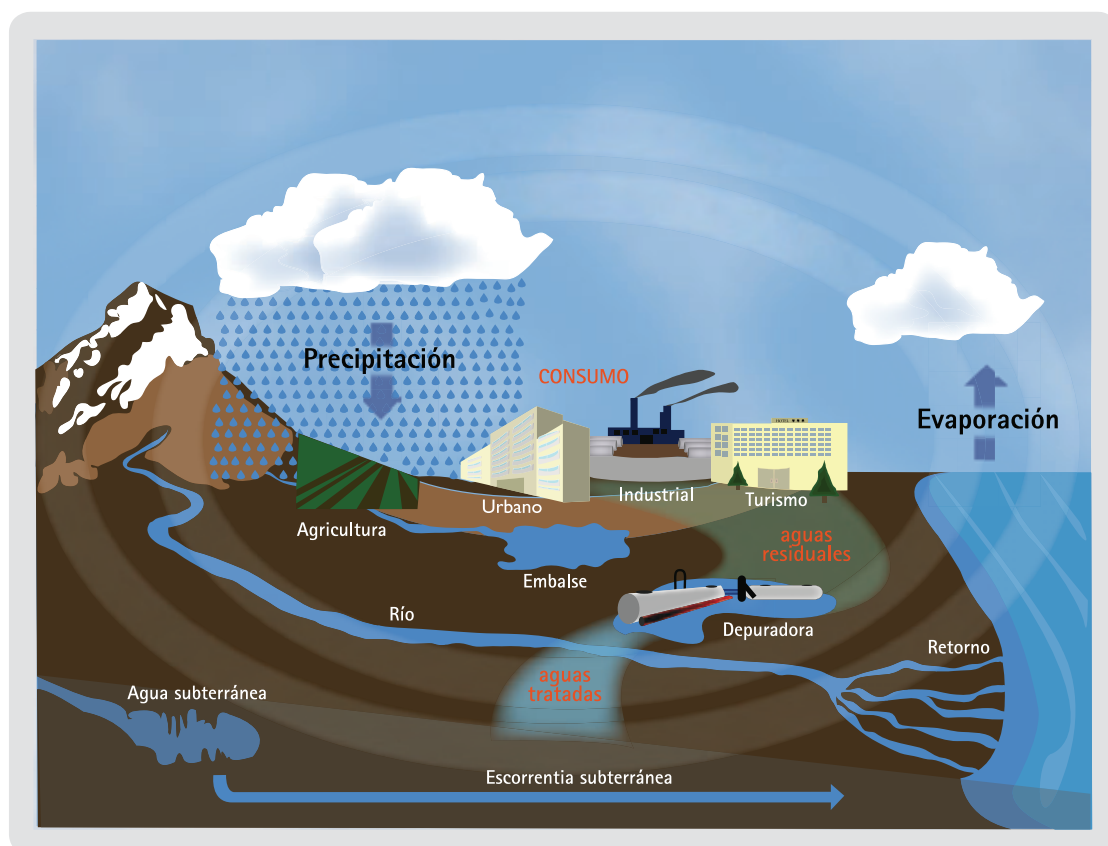
- Cultura hídrica significa el conjunto de costumbres, valores, actitudes y hábitos que un individuo o una sociedad tienen con respecto a la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla.

## ■ Los usos del agua

Como hemos visto, el ser humano necesita disponer de agua con determinadas características de calidad y seguridad, y a esto se llama, Usos del Agua.

Para dar satisfacción a las necesidades derivadas de los usos, se han ideado y perfeccionado sistemas que permiten sacar más provecho al Ciclo del Agua.

En el siguiente gráfico se presentan los principales usos del agua, siguiendo el ciclo antes descrito.



*Ciclo Integral del Agua*

<sup>10</sup> Tomado del sitio: [www.cepis.ops](http://www.cepis.ops)

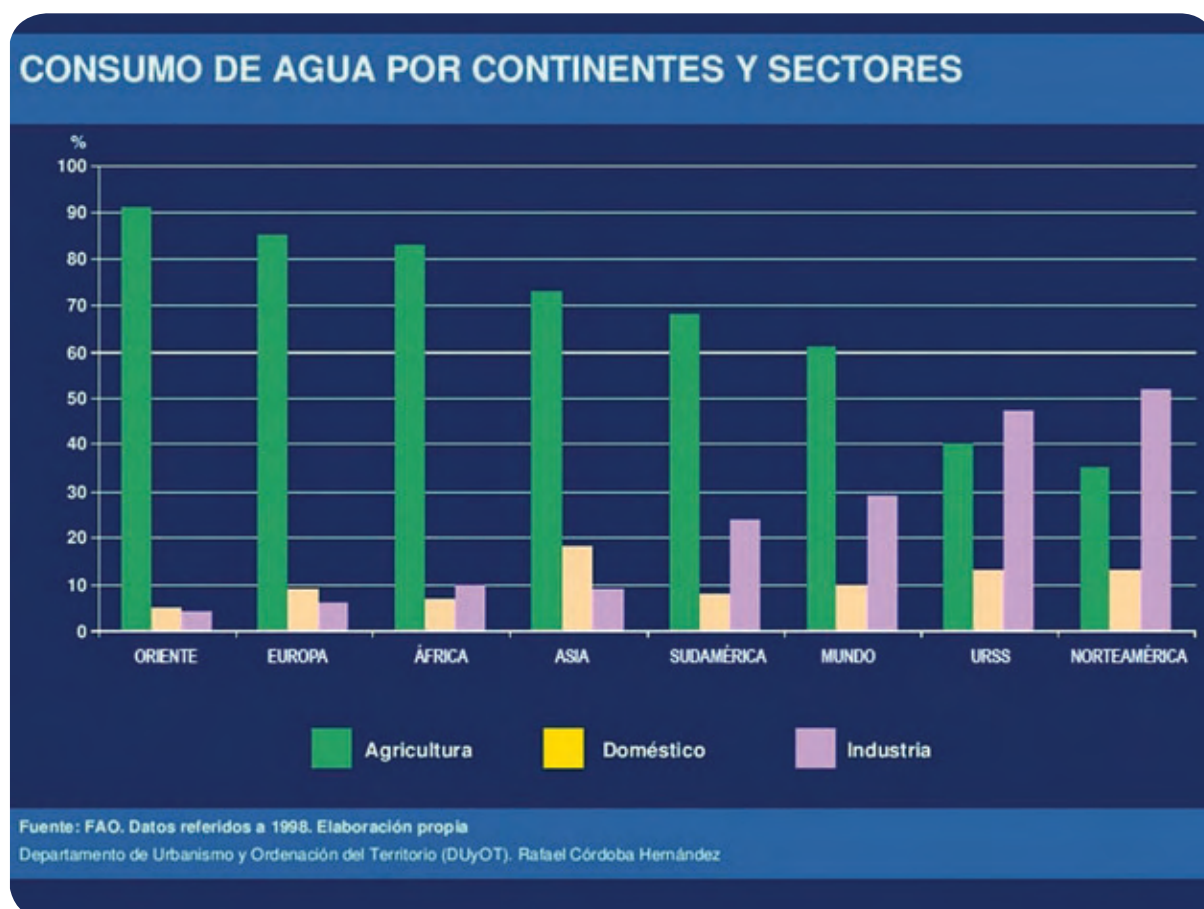
Así podemos observar, que los principales usos están asociados a la agricultura, la industria y al abastecimiento a la población.

En Argentina el principal consumo de agua está dado por las actividades agrícolas que requieren del 70% del total de agua para irrigar más de 1,5 millones de hectáreas<sup>11</sup>.

El agua para abastecer al sector industrial se estima en el 20% del total y el resto corresponde al abastecimiento público, que en nuestro país es muy bajo.

Así a principios de este siglo XXI, sólo el 83% de la población disponía de agua potable abastecida desde una red pública, y tan sólo el 38% estaba conectado a una red de cloacas<sup>12</sup>. En otros países vecinos, como por ejemplo Chile, la cobertura de los servicios básicos de abastecimiento de agua y redes cloacales alcanzan al 100% de la población urbana.

En la siguiente figura se muestra el consumo de agua por sectores en diferentes regiones del mundo. Se puede observar que los patrones de consumo de nuestro país siguen los lineamientos internacionales.



Consumo de Agua por Continentes y Sectores<sup>13</sup>

Sin embargo, en nuestros principales centros urbanos, particularmente en la Ciudad de Buenos Aires, el consumo de agua es excesivamente alto, muy alejado de lo considerado como racional a niveles internacionales. Internacionalmente se considera que cuando el consumo en un hogar excede los 250 litros por persona por día se está haciendo un despilfarro de agua, en la Ciudad de Buenos Aires se excede el consumo de 500 litros por persona por día.

Para ser utilizada en nuestros hogares el agua tiene que sufrir un proceso de tratamiento previo, el tipo y profundidad del mismo depende de las fuentes de donde se tome el agua para el abastecimiento.

Así, un proceso para potabilizar agua convencional, consiste en una decantación para eliminar material en suspensión de tipo grosero, luego seguido de un proceso físico-químico que se lleva adelante mediante el

<sup>11</sup> Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación: "Bases para un Plan Nacional de Recursos Hídricos de la República Argentina" (2006).

<sup>12</sup> Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación: "Bases para un Plan Nacional de Recursos Hídricos de la República Argentina" (2006).

<sup>13</sup> Fuente: FAO. Datos referidos a 1998. Elaboración propia. Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT). Rafael Córdoba Hernández.

agregado de productos químicos que permiten eliminar sólidos en suspensión más finos. Posteriormente el agua es clarificada mediante filtros para finalmente desinfectarla con el agregado de Cloro (se trata del producto químico más popular y efectivo para eliminar microorganismos del agua de consumo).

Así tratada el agua es enviada a tanques de almacenamiento para luego distribuirla a nuestros hogares por medio de redes de conductos, los más grandes se denominan acueductos y los más pequeños son redes domiciliarias.

Generalmente en las casas existen tanques de almacenamiento de agua desde donde se distribuye a los distintos puntos de consumo, cocinas, lavaderos, baños. Los tanques de almacenamiento en nuestras casas deben ser controlados y limpiarse como mínimo una vez por año, lo ideal es hacerlo cada 6 meses. Se debe controlar que no tengan pérdidas, que dispongan de tapa y que las cañerías de alimentación y de distribución tampoco presenten pérdidas. La limpieza se debe realizar retirando el material sólido que muy factiblemente se haya depositado en el fondo y luego aplicando Hipoclorito de Sodio (lavandina) diluido. Por último, se debe enjuagar con abundante agua limpia.

Resulta necesario que todos tomemos conciencia de la necesidad de controlar y limpiar los tanques de almacenamiento de agua en nuestras casas, no importa si el abastecimiento se hace desde un servicio público o individual, este control se debe hacer cada seis meses.

Es mucho lo que se puede hacer para disminuir los consumos de agua en nuestras casas, en nuestros lugares de trabajo y toda otra área dentro de la cual desarrollamos nuestras actividades diarias.

El principal consumo de agua en una casa, del orden del 40% del total, se efectúa en el baño, a fin de disminuirlo hay una serie de acciones que se pueden tomar:

- Instalar inodoros con una doble descarga, volumen completo o bien de medio volumen, de acuerdo a las necesidades. Los nuevos equipos utilizan un volumen de 4,5 litros de agua para un flash completo y 3 litros para medio flash.
- Instalar los actuales sistemas de duchas modernas, que permiten ahorrar hasta 50 litros de agua en una ducha de 6 minutos, lo que representa hasta 20.000 litros de agua por persona por año de ahorro.

- No enjuagar la máquina de afeitar u otros elementos de higiene con la canilla abierta, hacerlo en un recipiente o bien con la pileta a medio llenar. Luego es factible utilizar esta agua, denominada gris, para flash en el inodoro o bien para regar o lavar pisos.
- Arreglar las pérdidas de agua por goteo en forma inmediata, que permite ahorrar hasta 20.000 litros de agua por año.

Otro de los lugares de mayor consumo en las casas, es la cocina. Allí, para lavar vajillas, utensillos, preparar comidas y beber se emplea hasta un 10% del total de agua consumida en una casa. A fin de ahorrar agua en la cocina se recomienda:

Cuando se lave vajilla a mano se debe hacer con la canilla cerrada, sólo abrirla cuando se tenga la necesidad de enjuagar, de igual forma si se usa un lavavajilla se recomienda cargarlo a la máxima capacidad en cada ciclo.

- Mientras se deja correr agua esperando que se caliente, contener el agua en la pileta o en un recipiente para ser utilizada luego para regar el jardín o macetas con plantas.
- Aislar las cañerías de agua en forma adecuada para no perder calor.
- No descongelar alimentos con agua de la canilla circulando en forma permanente.
- En los sistemas de calefacción de agua, termotanques, calderas u otros, ubicar la regulación de temperatura en una posición que permita utilizar el agua caliente sin necesidad de adicionar agua fría para adecuar la temperatura a su uso.

En los lavaderos se emplea del 15 al 20% de agua consumida en una casa, por ello se recomienda:

- Comprar lavarropas de bajo consumo de agua y detergentes.
- Según un estudio efectuado en Australia<sup>14</sup> los lavarropas de carga frontal son más eficientes en el uso de agua y jabones detergentes que los de carga superior, incluso ahorran más energía. El ahorro de agua puede llegar a superar los 35.000 litros por año.

Por último se recomienda utilizar agua de lluvia para regar jardines y plantas. En muchas construcciones es factible que el agua de lluvia colectada en los techos de una casa descargue directamente en jardines o parques antes de transportarla a la calle, así se logra que parte del agua infiltre al suelo y de esa forma demore su ingreso a los sistemas pluviales, haciendo más eficiente la descarga en casos de lluvias extremas.

<sup>14</sup> [www.savewater.com.au](http://www.savewater.com.au)

## ■ ¿Cómo podemos hacer para consumir agua en forma eficiente y responsable?

A esta pregunta hay una respuesta inmediata: utilizar sólo el agua que necesitamos, además debemos evitar su desperdicio, en el capítulo noveno

proponemos algunas recomendaciones para no derrochar agua.

El agua será un recurso crítico si se siguen deteriorando las fuentes naturales. El abastecimiento a la población y a los sectores productivos como la agricultura y la industria, estará sometido a situaciones de estrés crecientes, que sin dudas provocará aumentos de los costos de producción y por lo tanto, costos que deberán ser cubiertos por cada uno de nosotros.

## A MODO DE CONCLUSIÓN...

Cuidar el agua implica, cuidar la salud. El agua ha sido y seguirá siendo un motor de crecimiento de nuestras comunidades, y también cuando no la cuidamos es el medio a través del cual se transmiten enfermedades.

Cuidar el agua implica, cuidar un recurso escaso. Si bien hay grandes cantidades de agua en el planeta Tierra, el agua apta para consumo humano, es limitada.

Contar con un agua apta para consumo humano, o sea segura, requiere aplicar la regla de las 6Cs: cumplir con la Cobertura para llegar a todos, en Cantidad y de Calidad, sin elementos contaminantes, debe ser provista en forma Continua, pero esto requiere cuidar su consumo porque tiene un Costo, lo que requiere desarrollar una Cultura hídrica, para que toda la sociedad conozca con claridad la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla.



## EN ESTE CAPÍTULO...

Reducción, Recuperación, Reciclaje y Recompra

Vidrio

Papel y cartón

Residuos sólidos orgánicos

Consejos Generales

Otro tipo de residuos... los Residuos Especiales Domiciliarios



CAPÍTULO

7

# Residuos: gestión adecuada

por Adriana Rosenfeld



Nuestra forma de vida provoca un permanente aumento en el volumen de residuos que día a día producimos, o sea un incremento del impacto que cada persona genera sobre el ambiente.

Para **reutilizar** se utiliza de nuevo un objeto o producto antes de considerarlo como un residuo, por ejemplo, al utilizar toallas viejas como trapos para la limpieza.

Llamamos residuos a aquellos objetos, productos o sustancias que ya hemos utilizado y han dejado de tener valor para nosotros.

Para **reciclar** tenemos que realizar un tratamiento. Implica, utilizar de nuevo un material, que hemos considerado como residuo.

### ■ Reducción, recuperación, reciclaje y recompra

Reducción, recuperación, reciclaje y recompra son las "4R" que deben presidir la gestión integral de los residuos. Todos podemos colaborar en la aplicación de las "4R".

La primera acción, y tal vez más importante actitud individual a adoptar para contribuir al logro de una adecuada gestión de los residuos, es la reducción en la cantidad de residuos que generamos.

Para **reducir** podemos evitar o disminuir la generación de residuos, por ejemplo, llevando nuestras propias bolsas al mercado.

La segunda acción, es ayudar al aprovechamiento de los residuos, práctica que se conoce con el nombre de valorización. Teniendo en cuenta que buena parte de los residuos que generamos no son realmente objetos o sustancias inservibles, sino que pueden aprovecharse para volver a ser usados (reutilización), o para transformarlos en nuevas materias primas (reciclaje), tanto la reutilización como el reciclaje son métodos muy valiosos para economizar materias primas y energía, además de incidir en la disminución de la cantidad de residuos que deben disponerse en los vertederos o rellenos sanitarios.

El reciclaje favorece al ambiente porque ahorra materias primas. Tanto el papel, como el cartón, el vidrio, el plástico o el metal, son materiales que pueden reutilizarse una y otra vez, dado que no pierden sus propiedades respecto a su estado inicial tras haber sido reciclados.

El reciclaje también ayuda al ahorro en el uso de agua y energía, porque se consume menos fabricando nuevos productos a partir de materiales recuperados y reciclados, que a partir de nuevas materias primas.

Para reciclar es necesario separar los residuos de manera selectiva, por ejemplo, depositando papel y cartón y vidrio en los contenedores que correspondan o deshacerse de los aparatos eléctricos y electrónicos en desuso en el marco de las campañas que desarrollan las administraciones locales. La separación favorece el aprovechamiento de los materiales componentes de los residuos.

Contribuir a la valorización de los residuos depende, entre otras cosas, de la concientización y colaboración de todas las personas.

Dentro de nuestra casa existen multitud de acciones a través de las cuales podemos poner en práctica actitudes que favorezcan la conservación del ambiente, tales como evitar el abuso de uso de bolsas plásticas no biodegradables y minimizar la generación de todo tipo de residuos.

A continuación encontrará algunos datos que le permitirán comprender los conceptos de:

1. la importancia de sumarse a la práctica de la valorización de materiales en lugar de des- echarlos como residuos.
2. cómo hacerlo.

## Vidrio

Con el reciclado de una botella de vidrio se ahorra la energía necesaria para iluminar una bombilla de 100 w durante cuatro horas.

Con el reciclado de 3.000 botellas se reduce la cantidad de nuevas materias primas a utilizar, dado que equivalen a más de una tonelada de materia prima.

El reciclado del vidrio también reduce la cantidad de residuos a disponer en los vertederos, ya que por cada 3 botellas que se reciclan, se evita la disposición de un kilo de basura en el vertedero.

Separar las botellas de vidrio de todo tipo de bebidas, los tarros y frascos de vidrio de conservas, mermeladas o perfumes del resto de los residuos y depositarlos en el contenedor dedicado a tal fin, favorece el reciclado del vidrio.

Para facilitar la recuperación resulta conveniente vaciar completamente el contenido de las botellas y tarros.

## Papel y cartón

El papel y el cartón se pueden obtener a partir de la trituración y procesamiento de la madera o bien del reciclaje del papel ya elaborado.

Reciclar papel y cartón disminuye la tala de árboles.

También disminuye el volumen de residuos a disponer en los vertederos, ya que por cada 700 kg. de papel que reciclamos, ahorramos en el vertedero, un espacio equivalente a un auto.

Por último merece considerar que su reciclado reduce el consumo de agua, dado que para reciclar el papel, se utiliza 100 veces menos agua que para fabricarlo a partir de madera.

Separar folios, sobres, tickets de compra, revistas, periódicos, correo publicitario, cartones, envoltorios y otros del resto de la basura y depositarlos en el contenedor más cercano destinado a tal fin,

facilita su uso en la fabricación de papel reciclado. Resulta conveniente retirar antes de depositarlo, en la medida de lo posible, los clips y espirales.

En los contenedores para papel y cartón no deben tirarse briks (porque están formados sobre todo por cartón, pero también por otros materiales como plástico y aluminio), materiales sucios con alimentos (como cajas de pizza), envoltorios revestidos con cera, metal u otro material que no sea papel o cartón. Tampoco fotografías, radiografías, maderas, ni cajas de medicamentos.

El papel reciclado se utiliza para fabricar nuevas cajas, papel de embalaje, objetos de papelería, revistas, periódicos, libros y otros productos.

## Residuos sólidos orgánicos

El compost es una solución estratégica ambiental para contrarrestar la problemática de la disposición de grandes volúmenes de residuos sólidos orgánicos domésticos que se plantea en las grandes concentraciones urbanas.

Podemos producir compost en nuestros jardines, pero si vivimos en departamentos, podemos hacerlo siguiendo los siguientes pasos:

- Cubrir el fondo de una maceta con 3 cm de tierra.
- Colocar diariamente todos los residuos orgánicos generados (cáscaras de frutas, partes no comestibles de las verduras y otros). Para evitar malos olores, no es aconsejable colocar residuos que contengan restos de carne, grasas o lácteos.
- Cada vez que se coloquen residuos, cubrirlos con una capa fina de tierra.
- Semanalmente, con ayuda de una pala, remover el compost para integrar todos los elementos y agregar pequeñas porciones de agua para mantenerlos húmedos.

Así, en pocos meses, parte de los residuos sólidos orgánicos generados en el hogar, se habrán transformado en el humus ideal para renovar la tierra del resto de las plantas.

## Consejos Generales

Colaborar con los sistemas de recogida de basuras implementados en por cada administración local contribuye de forma eficaz a mejorar la gestión de los residuos.

Una forma de minimizar la generación de residuos es reducir la compra de productos de un solo uso. No abusar de los platos, vasos y cubiertos descartables contribuye a disminuir el volumen de basuras generadas.

En la cocina, intentemos reducir el consumo del papel de aluminio y de film autoadherente.

Las bolsas de plástico también son elementos que aumentan la cantidad de basura generada. Utilicemos bolsas reutilizables al hacer las compras y reutilicemos las bolsas que proporcionan los comercios como bolsas de basura.

Alargar la vida útil de los objetos o productos también es una forma de contribuir a la correcta gestión de los residuos. Las sábanas viejas se pueden usar como trapos para la limpieza; la ropa que ya no utilizamos podemos entregarla; no tiremos juguetes, ropa usada, muebles viejos, chatarra, seguramente pueden ser de utilidad para otra persona.

Incorporar la cuarta "R" a la vida cotidiana contribuye a nuestra calidad de vida. Ello significa recomprar objetos reciclados en la medida de lo posible, es la opción.

## ■ Otro tipo de residuos... los Residuos Especiales Domiciliarios

Los residuos especiales domiciliarios son aquellos que se refieren a objetos, productos o sustancias que la mayoría de nosotros tenemos en nuestras casas, tales como pinturas, pesticidas, productos químicos utilizados en piletas, aceites no comestibles usados y limpiadores de uso hogareño.

Si bien la mayoría de estos elementos contienen sustancias químicas peligrosas, los mismos pueden ser utilizados sin riesgo siguiendo las instrucciones de su fabricante. Ellos se transforman en riesgosos cuando son empleados inadecuadamente o bien cuando se los guarda o dispone en forma inapropiada.

De acuerdo a las normas nacionales e internacionales se han establecido cuatro categorías de Residuos Especiales Domiciliarios, **corrosivos, tóxicos, inflamables y reactivos.**

Muchos de los productos utilizados a diario presentan estas características:

### **CORROSIVO**

Son aquellas sustancias que atacan casi cualquier material, tejidos vivos y metales.  
Son ejemplos los blanqueadores, ácidos de baterías y productos químicos utilizados en las piletas de natación.

### **TÓXICOS**

Son aquellas sustancias que presentan un riesgo para los organismos vivos.  
Son ejemplos los pesticidas, algunos compuestos utilizados en fotografía y pintura artística y los anticongelantes.

### **INFLAMABLES**

Son aquellas sustancias que pueden entrar en combustión fácilmente o bien pueden ocasionar un fuego.  
Son ejemplos los solventes, naftas, aguarras y otros solventes utilizados para diluir o limpiar pinturas.

### **REACTIVOS**

Son aquellas sustancias que pueden generar rápidamente calor o explosiones.  
Son ejemplos el cloro utilizado en las piletas, fertilizantes fuertes y cianuros.



Podemos evitar daños en nuestra salud y contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, si desarrollamos algunas acciones específicas cuando ya no nos sirven o no necesitamos determinados objetos, productos o sustancias especiales de uso diario, como las que acabamos de describir.

Entre ellos se incluyen los neumáticos, los envases de insecticidas y pinturas, los medicamentos, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, las pilas y baterías, los aceites vegetales usados y otros.

Para favorecer nuestra calidad de vida resulta conveniente informarse, al momento de deshacerse de los residuos especiales domiciliarios, tanto acerca de las múltiples iniciativas que desarrollan las administraciones locales, como de las propuestas de diferentes organizaciones no gubernamentales.

Existen por ejemplo en nuestro país, diferentes organizaciones que reciben computadoras usadas o rotas, las acondicionan y las donan a escuelas o a organizaciones sociales que necesitan de ellas.

En vez de utilizar insecticidas de base química para repeler los insectos, podemos utilizar elementos alternativos que tengan la misma función pero menor peligrosidad, como por ejemplo algunas hierbas.

Revisar periódicamente los medicamentos que no necesitamos, para identificar aquellos con fecha de vencimiento cercana, permite entregarlos al Hospital o Centro de Salud con banco de medicamentos no vencidos más cercano. Ellos se encargarán de donarlos a personas que los necesitan.

## A MODO DE CONCLUSIÓN...

**Participar responsablemente incluye involucrarse activamente en la implementación de las "4R".**

**Reducir siempre que se pueda.**

**Reutilizar sin poner en riesgo la funcionalidad o la higiene del producto reutilizado.**

**Reciclar teniendo en cuenta la ecuación costo-beneficio.**

**Revalorizar para darle sentido de sustentabilidad a toda la cadena de valor del residuo transformado en un producto comercializable.**

# 8

## EN ESTE CAPÍTULO...

¿Qué son los residuos de construcción y demolición o RCD?

¿Cómo se generan?

Componentes principales en los RCD

Gestión de RCD

- Acopio selectivo en origen

- Tratamiento y disposición

- Recuperación, Reutilización y Reciclado

- Minimización

- Demolición selectiva o Deconstrucción



CAPÍTULO

# 8

## Residuos de construcción y demolición: gestión adecuada

por Marcelo Díaz



La técnica de la reutilización de residuos se practica de manera tradicional a pequeña escala y circunscrita sólo a la recuperación de materiales reconocidos como ser: papel, vidrio, fibras textiles, plásticos.

La construcción es una excelente industria para la absorción de cuantiosas cantidades de residuos, bien sea de forma directa, o bien tras ser sometidos a un proceso de adecuación y valorización para su reinserción a otras etapas de la producción.

### ■ ¿Qué son los residuos de construcción y demolición o RCD?

Los RCD son los residuos generados en los procesos de excavación, demolición, remodelación y durante el proceso constructivo. Están constituidos por materiales denominados pétreos, tierras, escombros y residuos inertes.

### ■ ¿Cómo se generan?

Los RCD que se generan, difieren según el modelo constructivo empleado y según el modo de hacer el derribo. En general se generan RCD en las siguientes actividades:

- En la construcción: durante la realización de la obra se origina una cantidad importante de residuos en forma de sobrantes y de restos diversos (por ejemplo, embalajes).
- En la demolición: para comenzar una obra nueva es habitual que se derribe una construcción existente y que se efectúen movimientos de tierras.

### ■ Componentes principales en los RCD

Son varios los componentes de los RCD. Para que sean aprovechables, deberán ser inertes y estar limpios, se deben seleccionar en origen y no deben estar mezclados con elementos contaminantes.

Algunos de los componentes no deseables incluyen:

- Amianto o asbesto: denominan una serie de metasilicatos complejos de hierro, aluminio, y magnesio. Existen diferentes variedades que son muy utilizadas en la industria de la construcción. El amianto se encuentra en pinturas, cartones, placas, fibrocemento, materiales plásticos, materiales utilizados en puertas contra-fuegos, paredes, tuberías, conductos, depósitos de agua, y otros. Con los residuos de amianto, deben tomarse el máximo de medidas de seguridad en la manipulación, transporte y en su eliminación.
- Radón: recientemente se ha puesto de manifiesto que algunas fuentes productoras de radón pueden incluir ciertos materiales típicos de la construcción, como ser ladrillos, hormigón, piedras de cimientos. La reutilización de estos materiales se está reconsiderando en vista de sus impactos potencialmente negativos para la salud por su radioactividad. Si bien, las emisiones de estos materiales son bajas, deberá considerarse en la construcción y en el diseño constructivo, que su aplicación se realice en espacios bien ventilados.
- Otros contaminantes: La contaminación de los residuos de madera puede incluir pintura de plomo o conservantes, como creosota y pentaclorofenol, y cualquiera de los múltiples conservantes solubles y tratamientos antiincendios. También puede estar presente el arsénico.

Con todos ellos hay que realizar una gestión integral del residuo, asimilables a la gestión de los residuos peligrosos.

## ■ Gestión de RCD

### Acopio selectivo en origen

Durante el proceso de acopio se debería hacer una operación inicial de separación manual en el lugar de construcción o de demolición. Algunos de estos materiales como los metales, el hormigón y la madera, se pueden clasificar para su reutilización o su descarte final separado del resto de los materiales.

Deberá tenerse especial atención con los residuos peligrosos existentes en los RCD, para su separación en origen y su tratamiento por un gestor autorizado.

## Tratamiento y disposición

El tratamiento de los residuos que se reprocesan por métodos mecánicos incluye una operación inicial por simple clasificación manual en el sitio de la construcción o de la demolición.

La organización de los procesos se basa en un buen entendimiento de las características de los residuos que se van a procesar. Debido a que varios sistemas utilizan equipos móviles, la selección inicial de los sistemas de alimentación, descarga y reciclaje puede ser modificada a medida que cambian las características de los materiales que serán procesados.

Los sistemas para procesar los RCD pueden incorporar varios tipos de trituradoras o martillos. Otros mecanismos usan el peso específico del material como base para la segregación. Después del proceso, una cantidad relativamente considerable sigue siendo un residuo que necesita una disposición final adecuada.





La selección de los equipos se debe realizar en base a su durabilidad y a su capacidad, a los requisitos de operación y mantenimiento, a la habilidad para procesar mezclas de materiales que exhiben una gran gama de composiciones y al consumo de energía.

Asimismo, la selección de un proceso de selección manual o mecánico está sujeta a la evaluación de las ventajas que realice el constructor sobre cada sistema. En general, el proceso manual presenta como ventajas que los trabajadores pueden seleccionar materiales que son difíciles de clasificar por medios mecánicos y la relativa baja inversión de capital para el proceso.

Los procesamientos se pueden hacer en el sitio o fuera del sitio. También esta es una decisión que toma el constructor de acuerdo a las ventajas que ofrece cada uno de los sistemas. Si bien los tratamientos en sitio pueden ser más onerosos porque requieren de trasladar una unidad móvil al lugar de la construcción, en general son más eficientes a la hora de la gestión integral de residuos, dado que reducen el transporte de materiales de baja densidad, se evita la doble manipulación de

los materiales y se cuenta con más flexibilidad en el uso del equipo, con lo cual se incrementa la reutilización de materiales.

## Recuperación, Reutilización y Reciclado

En una primera aproximación, los materiales contenidos en los RCD que técnicamente son aprovechables se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Materiales reutilizables, constituidos fundamentalmente por piezas de acero estructural, elementos de maderas de calidad y/o recuperados en buen estado, piezas de fábricas (ladrillo, bloque, mampostería), tejas (cerámicas y de pizarra) y tierras de excavación.
- Materiales reciclables, constituidos fundamentalmente por metales (férreos y no férreos), plásticos y vidrio. Estas fracciones, en la medida que pueden recuperarse libres de impurezas, son susceptibles de incorporarse al mercado del reciclado para dar lugar a productos similares a los que originaron el residuo.



- Materiales destinados a la fabricación de productos secundarios, aparte de los metales, plásticos y vidrio que, además de reciclarse se pueden destinar a este fin, encontramos materiales como pétreos, cerámicos (ladrillos), hormigón y pavimentos bituminosos, que pueden emplearse en la fabricación de productos secundarios.

La principal aplicación de estos productos es la producción de áridos, que a su vez pueden ser destinados a fabricar hormigón o servir directamente como bases en obras de carreteras. Una condición habitualmente requerida para la producción de áridos a partir de RCD es que éstos se encuentren libres de cantidades significativas de acero (estructural o de armaduras), madera, vidrio, plásticos, cal, yeso, y otros, lo cual obliga a la demolición selectiva y separar las fracciones indeseables previamente a la producción de áridos.

Los objetivos que se persiguen al recuperar, reutilizar y reciclar los RCD son:

- Aprovechar los materiales ya utilizados.
- Conservar el valioso espacio de los vertederos de residuos.
- Reducir impactos ambientales asociados al transporte y a las cantidades de materiales

vírgenes que son sustituidos por los materiales recuperados.

## Minimización

Como en toda gestión integral de residuos, lo principal es minimizar. La construcción de viviendas no está exenta de ello. La gestión de minimización en la construcción incluye las siguientes acciones:

- Mejorar las especificaciones sobre características, posición y relación de los diferentes elementos, con el fin de reducir los residuos producidos al subsanar los errores de información durante su ejecución.
- Coordinar las dimensiones de los elementos adyacentes o incorporados, con el fin de reducir los residuos producidos por adecuación de las dimensiones finales.
- Especificar elementos elaborados en taller como alternativa a los ejecutados en la propia obra.
- Incorporar el concepto de mejora continua de calidad para garantizar un control global tanto del proceso como de la gestión.
- Emplear mezclas preamasadas y elementos prefabricados.
- Demoler con procedimientos y criterios selectivos.



## Demolición selectiva o Deconstrucción

La selección de los residuos en origen incide directamente en sus posibilidades de reutilización, y en el caso concreto de los RCD, se parte de un nuevo concepto denominado **deconstrucción**, y que se define como el conjunto de operaciones coordinadas en una demolición, orientadas a facilitar la máxima recuperación de los RCD que se generan, minimizando la fracción no valorizable destinada a su depósito en vertederos.

En la actualidad, cuando se efectúa un derribo, la prioridad es el tiempo, y cuando se derriba, todavía se ejecuta la misma sin hacer distinción entre los diferentes componentes. De esta manera, las posibilidades de reciclaje son mínimas.

La deconstrucción implica derribar la obra pero haciéndolo de una manera selectiva, es decir, separando los materiales en origen, desmantelando de manera gradual las diferentes partes de un edificio, antes y durante la demolición, llevando a cabo una separación de los diferentes materiales, para prevenir la mezcla y la contaminación de los materiales reciclables como la madera, el papel, el cartón o el plástico. La deconstrucción no es más que una alternativa a la demolición que nos permite aprovechar al máximo los materiales que componen una casa o cualquier otra estructura.

## Reincorporación de los RCD

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en la recuperación y reciclado de los RCD, es su potencial de reutilización. Esta reutilización tiene ciertas limitaciones debido a las características propias de estos residuos. En el proceso de reciclaje es esencial la calidad del material que va a ser reciclado.

Los materiales de construcción que pueden ser aprovechados se producen sobre todo durante la demolición, derribo, transformación o ampliación de edificaciones, infraestructuras, calles, caminos o aeropuertos. Debido a su heterogeneidad, los que presentan una mayor dificultad son los desechos de edificaciones, puesto que los materiales de construcción compuestos, como yeso no resistente al agua, láminas y textiles, dificultan especialmente la recuperación.

Una condición necesaria para que los productos reciclados encuentren su mercado como sustituto de materias primas, es que satisfagan las exigencias técnicas y sean económicamente competitivos.

Sin embargo, la reincorporación de estos materiales en el proceso productivo de construcción es posible. A continuación presentamos algunos ejemplos de reutilización:

APLICACIÓN	EJEMPLO	MATERIAL RESIDUAL
Agregados en hormigón nuevo	Carreteras de hormigón Aeropuertos, puertos y autopistas Pavimentos de hormigón en general Cañerías de hormigón Alcantarillado de hormigón Puentes Construcciones portuarias Plantas ambientales: - Planta de tratamiento de agua - Estación de bombeo - Depósito de fertilizantes - Vertedero Edificios - Cimientos - Suelos - Divisiones horizontales - Paredes	Hormigón triturado Hormigón/Ladrillo triturado

Agregado en asfalto nuevo	Materiales de base suelta en pavimentos y parques	Hormigón triturado
Método de base suelta	Pasos de bicicletas	Hormigón/Ladrillo triturado
	Pavimentos	Asfalto/Hormigón /Ladrillo triturado
	Carreteras forestales	
	Carreteras internas residenciales	
	Carreteras nacionales	
	Autopistas, aeropuertos y puertos	
	Garajes y otros	
Material de relleno	Zanjas de cables	Ladrillo/Hormigón Triturado

## A MODO DE CONCLUSIÓN...

Reutilizar o reciclar los Residuos de Construcción y Demolición depende de los mercados de materiales individuales en los residuos y de la habilidad para procesar los residuos no seleccionados o para separar cada material.

Revalorizar los productos reciclados para que encuentren su mercado como sustituto de materias primas, requiere que se satisfagan las exigencias técnicas y que ellos sean económicamente competitivos.

Planificar e identificar antes de cada obra las organizaciones capaces de recuperar estos materiales para tender al aprovechamiento integral de los productos y lograr así promover una construcción sustentable.

# 9

## EN ESTE CAPÍTULO...

Los efectos del ruido sobre las personas

La Acústica

Definición de sonido

Energía Acústica

La Frecuencia

Medición del sonido. El "decibel A"

Acondicionamiento Acústico

Concepto de absorción acústica

Aislamiento Acústico

Efecto de Resonancia

Ventanas y Puertas

Ventanas simples

Ventanas dobles

Puertas





CAPÍTULO

# 9

## Ruidos: su control

por Alejandro Badanián



Los primeros intentos por controlar el ruido posiblemente se remontan a los primeros refugios. Las cavernas nos aislaban muy bien del frío y la lluvia y también, curiosamente, del ruido. Sin embargo, el Hombre debió aprender forzosamente que los recintos cerrados, de paredes sólidas y macizas, podían conducir a un exceso de reverberación y a la posibilidad de aparición de ecos. Es decir, aprendió a reconocer la diferencia entre controlar al ruido que proviene del exterior y reducir el originado interiormente, lo que puede resumirse como **aislamiento** y  **acondicionamiento acústico**, temas fundamentales que aquí desarrollaremos. Y tuvo que aprenderlo penosamente, ya que podemos imaginar cómo el griterío de los niños se multiplicaba en este ámbito y hacía imposible el descanso y el sueño. Por ello, no cuesta imaginar que ésta debió ser la primera norma acústica de la historia: "prohibido hacer ruido en las horas de descanso".

Con la irrupción de la vida urbana, tuvieron que adoptarse leyes más severas. En el antiguo Imperio Romano por ejemplo, Julio César prohibió el tránsito de rodados en el centro de Roma durante el día, debido a la congestión del tránsito que existía entonces. La consecuencia fue inmediata: consiguió una intensa contaminación acústica en las noches, producida por el traquetear de los carros que circulaban retumbando en el adoquinado de las calles. Algunas crónicas de la época reflejaron el malestar de los habitantes de esta ciudad que no difieren demasiado en el sentir de muchos conciudadanos contemporáneos. La contaminación acústica hacía su presentación formal.

Mucha agua corrió debajo del puente. Sin embargo no es sino hasta el Congreso Mundial del Medio Ambiente de Estocolmo, organizado por la ONU en 1972, que el ruido se declara como un agente contaminante. En dicho Congreso además, se llega a la histórica conclusión que Medio Am-

biente y desarrollo no son incompatibles, punto de inflexión respecto de la concepción dominante de conservación de la Naturaleza que se tenía hasta entonces.

La ingeniería acústica como profesión tampoco tiene una historia muy antigua. Recién en el año 1900 un físico de la Universidad de Harvard, Wallace Clement Sabine, estudia el fenómeno de la reverberación y desarrolla por primera vez de forma exitosa, una ecuación de predicción acústica para un recinto. Puede decirse entonces, que el especialista en acústica tiene apenas 110 años. Antes de Sabine, las salas para música y los teatros se hacían a pura intuición y aplicando criterios que nadie sabía muy bien por qué funcionaban. Así se construyeron la Opera de París o la Scala de Milán, de la cual nuestro Teatro Colón es una imitación muy exitosa.

## ■ Los efectos del ruido sobre las personas

El ruido es un sonido no deseado, no hay una mejor definición. Sin embargo debe prestarse atención a que finalmente se trata de una apreciación subjetiva, no objetiva. Para la madre del niño, su llanto puede ser sonido en la medida que resulta una señal de alerta necesaria para que ella reconozca el estado de ánimo y la voluntad de la criatura. Para otros, puede ser un calvario difícil de describir. Ejemplos como éste, hay de a miles. La discoteca, la industria, un vecino aprovechando el fin de semana para trabajar en su casa y hacer bricolage, y otros ejemplos. Las obras de construcción no son un problema para quienes trabajan en ella, el ruido que allí se produce es algo natural e inevitable, pero un gran fastidio para los vecinos que lo padecen.

Los efectos del ruido sobre el ser humano pueden ser analizados desde dos puntos de vista:

- El físico y fisiológico
- El psicológico y social

En cuanto al primero, se puede subdividir en dos, el efecto auditivo, considerado como el más grave y en su mayoría, irremediable, que determina la pérdida paulatina de la audición y el efecto sobre la fisiología de distintos órganos del cuerpo humano.

El ruido intenso puede producir un impacto negativo permanente sobre la audición. Este proceso comienza en el oído externo, compuesto por el pabellón auricular y el canal auditivo y cuya función principal es la de captar y transmitir apropiadamente las ondas sonoras al interior del órgano. Luego, el oído medio, compuesto por la cadena de osículos (huesos muy pequeños), martillo, yunque y estribo, tienen la función de amplificar la señal sonora. Y finalmente, el oído interno, que contiene a la cóclea ó caracol, órgano destinado a transformar los impulsos mecánicos en señales eléctricas que saldrán a través del nervio auditivo. Las células encargadas de tal transformación son las llamadas células ciliadas, denominación que proviene del hecho que se trata de células provistas de una vellosidad ó pilosidad. Desafortunadamente, se trata de células muy vulnerables al ruido intenso ó prolongado y de una cantidad limitada (alrededor de 25.000), las cuales además, no pueden regenerarse. Por lo tanto, son un bien muy preciado y todo cuidado que tomemos respecto a ellas será en beneficio de nuestra calidad de vida futura. Los ruidos más peligrosos son los muy intensos e im-

pulsivos, aquellos eventos acústicos de una duración de pocas milésimas de segundo.

El otro efecto llamado extra-auditivo, establece que el ruido es causa de interferencia en la comunicación, (la incapacidad para comprender el habla genera problemas personales y cambios en la conducta), trastornos del sueño (el sueño ininterrumpido es un prerequisite para el buen funcionamiento psicológico y mental), problemas cardiovasculares, hipertensión etc. La magnitud y duración de los efectos se determinan en parte por las características individuales, estilo de vida y condiciones ambientales.

Según el investigador húngaro Hans Selye, las reacciones de estrés representan reacciones biológicas no específicas a las demandas, generalmente elevadas, procedentes del entorno, tanto si son de naturaleza física (calor, luz, ruido) como psicológica (choque emocional). Por lo tanto, la agresión sonora actuaría así: ante toda señal sonora de cierta intensidad, muy cargada emocionalmente (significación, carácter de sorpresa) o que se presentara en un momento inoportuno, el organismo reaccionaría fisiológicamente de la misma manera que ante cualquier otra agresión: siguiendo las etapas que constituyen el síndrome general de adaptación descrito por Selye (a quien se le debe la introducción del término estrés en la literatura). Se produce una liberación de las hormonas llamadas catecolaminas, (de las que forma parte la adrenalina) a nivel del sistema nervioso y de los órganos periféricos. El organismo se prepara para defenderse de la agresión, produciendo desgaste en sus defensas inmunitarias.



## ■ La acústica

La acústica es la ciencia que estudia los fenómenos relacionados con el sonido. Es una ciencia que abarca una gran cantidad de disciplinas: los ultrasonidos, las vibraciones, la acústica submarina y otros. Entre éstas, la ingeniería acústica y la acústica arquitectónica tratan del control del ruido y las vibraciones en las edificaciones que utilizan las personas para vivir, trabajar, educarse y realizar un sinnúmero de actividades.

### Definición de sonido

El sonido es el resultado de un movimiento vibratorio, que se propaga a través del aire u otro medio físico en forma de ondas y que produce variaciones de la presión, susceptibles de ser captadas por el oído humano. El sonido no sólo se propaga por el aire sino por cualquier otro material en cualquiera de sus estados, sólido, líquido o gaseoso.

### Energía Acústica

Si bien el concepto de energía resulta difícil definir, es algo con lo que estamos familiarizados. Ninguna acción es posible sin ella y nuestra vida se desarrolla utilizando energía para movilizarnos, pensar y actuar. La energía puede definirse como "la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo". En efecto, trabajo y energía son equivalentes ya que realizar un trabajo implica un gasto de energía y viceversa. Para cuantificar la energía desarrollada por una fuente acústica por unidad de tiempo, empleamos la Potencia. Esta se define como el trabajo realizado sobre tiempo empleado y su unidad es Watts (Joules sobre segundo):

$$W = \frac{T}{t} \quad [J/s] = [watts]$$

La potencia acústica de una fuente se mide en laboratorio. Es habitual su expresión en watts RMS y no el valor máximo ó el promedio.

Cuando se requiere expresar qué cantidad de energía alcanza un determinado punto a cierta distancia de la fuente, aplicamos el concepto de Intensidad. La Intensidad puede definirse como el "flujo de

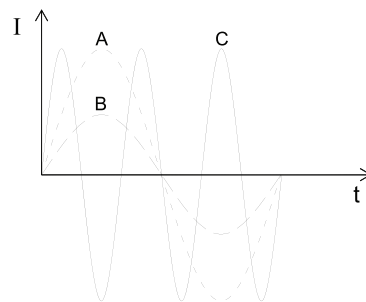
energía" que atraviesa la superficie unitaria ( $1m^2$ ). Si la potencia es la cantidad de energía por unidad de tiempo, ésta será la cantidad de energía por unidad de tiempo y superficie:

$$I = \frac{W}{Superficie} \quad [W/m^2]$$

La presión representa la fuerza que ejercen las partículas contra una superficie, la Intensidad, en cambio, tiene que ver con la energía cinética que portan esas partículas. Ambas son directamente proporcionales, ya que si aumentamos la velocidad de éstas, será mayor la presión que ejercerán sobre la superficie y viceversa. La intensidad es igual al producto de la presión por la velocidad de la partícula:

$$\vec{I} = p \times \vec{v}$$

Dadas las dificultades que entraña medir la velocidad de una partícula de aire (o de cualquier otro material), se mide el nivel de presión sonora, en decibeles.



*La Intensidad y la frecuencia son independientes entre sí. A y B son sonidos que tienen igual frecuencia pero diferente Intensidad. A y C, tienen igual Intensidad pero diferente frecuencia.*

En la acústica arquitectónica no se utilizan directamente los valores de la presión sonora ó la intensidad, debido a que el rango energético es sumamente extenso y a que la percepción humana de una cantidad acústica crece en una proporción logarítmica, no aritmética. El nivel de presión sonora o simplemente, nivel sonoro, es el logaritmo en base diez del cociente al cuadrado entre la presión acústica y una presión de referencia, multiplicado por diez. A esta cantidad se le llama deciBel y se expresa como dB:

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 \text{ (dB)}$$

## La frecuencia

La frecuencia es el número de veces que oscila la partícula en torno a su origen o, lo que es igual, el número de vibraciones por segundo. Se mide en "ciclos por segundo" o Hertzios (Hz). En el ser humano, el rango de frecuencias audibles está comprendido entre los 20 Hz y los 20.000 Hz. Los sonidos cuyas frecuencias no estén dentro de este rango no serán percibidos.

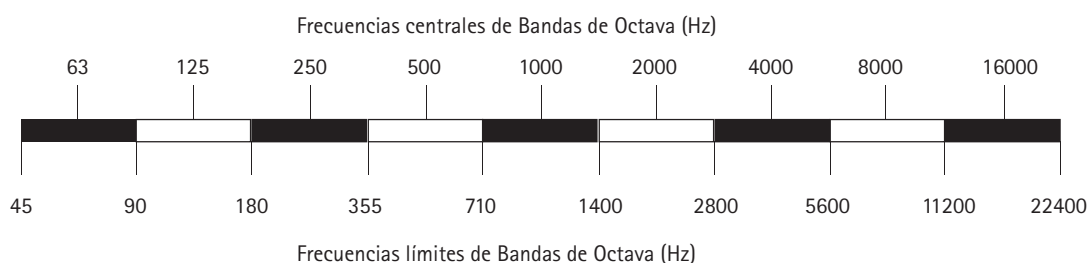
Los sonidos que poseen una sola frecuencia se llaman sonidos puros pero sólo pueden ser producidos por medios electrónicos. Todos los sonidos poseen múltiples frecuencias y por lo tanto para poder ser analizados, se utilizan filtros que permiten visualizar la energía que posee cada banda de frecuencia. La

existencia de "bandas de octava" en la composición musical resultó una solución ideal ya que se trata de un rango de escala logarítmica que se adapta perfectamente a la audición del oído humano.

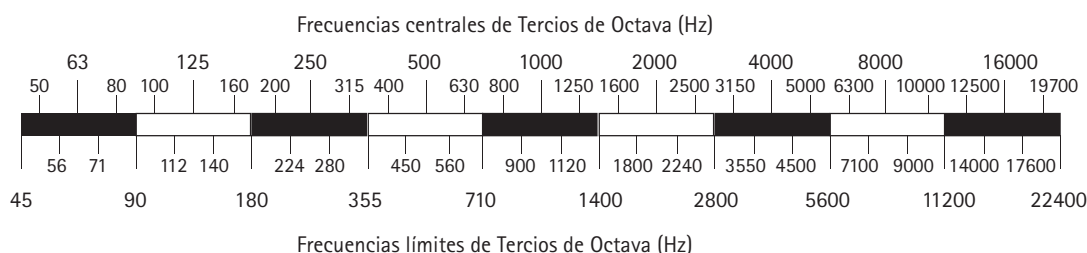
## Medición del sonido. El "deciBel A"

Los niveles sonoros se miden con sonómetros o decibelímetros. Existen de varios tipos de acuerdo a su capacidad de memoria y de procesamiento de los datos. Se clasifican en sonómetros básicos, integradores y analizadores. Mientras que los primeros sólo pueden registrar los niveles globales, los segundos pueden medir los niveles sonoros continuos equivalentes (niveles promedios en el tiempo) y los últimos incluso dar los valores por bandas de octava o de tercios de octava. Para adecuar estos valores a la sensibilidad auditiva del ser humano, se corrigen por bandas de frecuencia mediante las curvas de ponderación, siendo la más conocida la curva "A". Los niveles sonoros corregidos con esta curva se denominan deciBeles A (dBA).

### BANDAS DE OCTAVA



### BANDAS DE TERCIOS DE OCTAVA



*Bandas de Octava y de Tercios de Octava según la norma ISO*

## ■ Acondicionamiento Acústico

Se denomina acondicionamiento a la tarea de preparar un espacio para determinado fin. De allí se infiere que acondicionamiento acústico tiene que

ver con la disposición de los cerramientos y los materiales de modo que el recinto cumpla con los requisitos acústicos que se impongan.

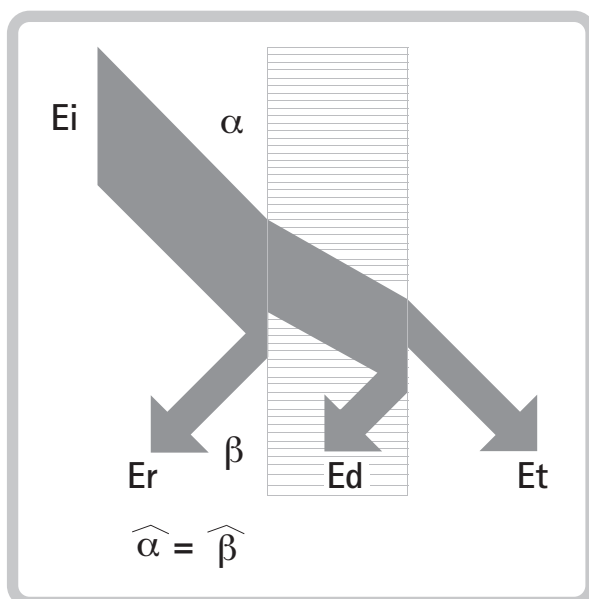
Los edificios destinados a oír la palabra y la música se construyen empleando el concepto de "cáscaras", presentando una envolvente externa muy aislante y un interior absorbente, con materiales más porosos y



blandos. De esta forma, las dos cáscaras constituyen un espacio aislado y acondicionado acústicamente.

## Concepto de absorción acústica

Cuando la onda sonora que se propaga incide sobre un medio cualquiera (una pared por ejemplo), solamente una fracción de su energía puede ser transmitida. Otra parte es reflejada y absorbida por el nuevo medio. En la figura xxx, se muestra a un rayo sonoro que incide sobre una pared y su desdoblamiento en los distintos caminos de propagación.



*La energía incidente en un cerramiento puede tomar tres caminos distintos.*

Todos los materiales tienen en mayor ó menor medida, la propiedad de absorber sonido. Aunque la absorción puede representar un porcentaje muy alto de la energía incidente, la energía que porta una onda acústica es ínfima, de allí que cualquier transformación en otra clase de energía gene-

ralmente pasa desapercibida. De hecho, toda la energía involucrada en el grito ensordecedor de un estadio lleno festejando un gol no es capaz de calentar una pequeña taza de café!

Los materiales absorbentes no mejoran la performance aislante de una pared, de hecho, pueden ser conceptos opuestos. Por ejemplo, practicando una perforación en la misma se mejora su absorción y se empeora notablemente su aislamiento. Sin embargo, su efecto global sobre el conjunto de las reflexiones al interior de un recinto puede disminuir sensiblemente el nivel sonoro y por lo tanto, pueden utilizarse en ciertos casos como una medida indirecta de aislamiento.

Los materiales absorbentes pueden clasificarse en cuatro tipos básicos, de los que luego saldrán otros como resultado de un efecto combinado de los anteriores. Estos son: los materiales porosos ó fibrosos, los paneles resonadores ó membranas, los resonadores de cámara o de Helmholtz y los paneles perforados.

Materiales porosos son las alfombras y cortinas, tapices, lana de vidrio y de roca, paneles especiales de espumas plásticas (de base poliéster, poliuretano y otros) paneles compuestos por fibras minerales, pulpa de madera, entre otros. Son totalmente ineficaces el poliestireno expandido (su nombre comercial es telgopor) y el poliuretano expandido rígido, ya que sus poros son estancos y no comunicados con el exterior. La confusión acerca de estos materiales nace en el hecho de que sí poseen propiedades como aislantes térmicos excepcionales.

Desde hace varias décadas, las lanas minerales han ocupado un sitio preferencial dentro del grupo de materiales absorbentes. Su éxito ha consistido en sus notables propiedades térmicas y acústicas y en su bajo costo.





*Materiales porosos: alfombras, tapices y materiales acústicos compuestos por espuma de materiales plásticos fabricados*

Otros materiales, asociados tradicionalmente a una buena absorción, como las fibras minerales ó el corcho, pueden tener presentaciones muy densas ó de acabados no porosos que los hace poco absorbentes. El perforado que se practica en placas de cielorraso tiene la finalidad de aumentar la penetración de las ondas sonoras a su interior.

El pintado de las superficies puede entrañar una pérdida importante de sus capacidades absorbentes y jamás debe realizarse con pintura de base no acuosa y con pincel. Es preferible adquirir el producto con su color de fábrica y las garantías correspondientes. Si debe darle color, puede hacerse mediante rociado y con pintura de base acuosa.

Las formas irregulares de las superficies tienen en general, un efecto positivo, que incrementa la absorción acústica del material. Al aumento del área de contacto, debe sumarse el efecto de difusión. Las formas de cuña que suelen tener diversos materiales del mercado añaden una mejora extra, facilitan el ingreso de la onda sonora en el material, es decir, permite una mejor adaptación de impedancias entre ambos medios.

Merece destacarse la errónea creencia que las cajas de huevos pueden tener algún efecto benéfico sobre la reverberación en los recintos. Si bien presentan un cierto grado de absorción, el mismo es bastante menor al que proveen la mayoría de los materiales fabricados con tal fin. Por otro lado, deberían evitarse por completo ya que se trata de materiales inflamables, sin ningún tratamiento ignífugo.

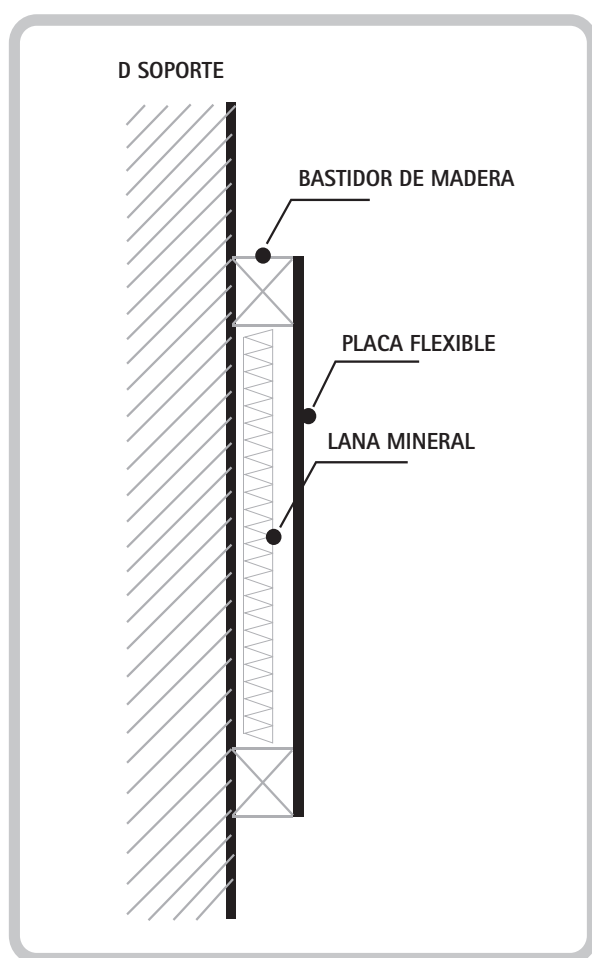
La fragilidad que tienen la mayoría de estos materiales impide que puedan aplicarse de forma libre, sin protecciones. Las protecciones rígidas modificarán inevitablemente los coeficientes de absorción de los materiales. Si el área de perforaciones es menor a un 20% del área total, el efecto deberá ser estudiado por un especialista. Las lanas minerales deben necesariamente estar protegidas y una tela de trama abierta puede resultar insuficiente. La contaminación del aire por medio de fibras minerales es algo que no puede despreciarse aunque su efecto cancerígeno no haya sido probado de manera fehaciente. Una buena medida complementaria al revestimiento textil, es el velo de vidrio, una lámina de fibra de vidrio muy delgada y transparente al sonido que impide que las fibras ó el polvillo puedan escapar. El diseño y tipo de protección puede ser tan variada como interesante y puede integrarse prácticamente a cualquier proyecto arquitectónico.

El público también presenta una fuerte absorción acústica en medias y altas frecuencias, con una curva característica muy similar a estos materiales. En la actualidad se emplean butacas cuya absorción no difiere estando ocupada ó no, lo que permite independizarse de los porcentajes de ocupación.

Un panel resonador es una lámina delgada y flexible (sencilla de hacer vibrar) colocada a una cierta distancia de un respaldo sólido (muro ó pared) formando una cámara de aire. Dicho panel, funciona como un sistema "masa-resorte" (la masa del panel y el resorte de la cámara de aire) y como todo sistema vibrante,



presenta una frecuencia natural ó propia de vibración, para la cual, se tendrá la oscilación máxima y por lo tanto la máxima absorción de energía. Esta energía se disipa en forma de calor debido al rozamiento entre las partículas del propio material y en los bordes del panel. Si el "resorte" no es tan rígido como el aire, la disipación puede ser mayor. Por esta razón, se logran mejores resultados colocando algún material elástico, absorbente de las vibraciones (generalmente lanas minerales) en la cámara de aire.



*Esquema de la construcción de un panel resonador*

Normalmente se emplean compensados de madera ó láminas metálicas, es decir, placas delgadas y flexibles que puedan vibrar con facilidad. No deben despreciarse sin embargo, el efecto similar que se produce con cielorrasos dispuestos a una cierta distancia de la losa ó de la cubierta, como pueden ser placas delgadas de yeso, madera e incluso de telgopor, que aunque no tiene mayor incidencia en frecuencias altas sí lo puede tener en bajas como muestran las tablas de coeficientes de absorción.

Al igual que los materiales porosos, la modificación de las características de estos materiales, por ejemplo masa (espesor) y distancia a la pared (cámara de aire), produce cambios en sus coeficientes de absorción.

Las lanas minerales permiten disminuir la rigidez de la cámara y por lo tanto aumenta la capacidad absorbente del dispositivo. Por ello, resulta una práctica habitual rellenar siempre la cámara, lo que hace menos selectivo su efecto absorbente. Para obtener un resultado óptimo de absorción, es aconsejable interponer juntas de unión flexible en el montaje. De esta manera, se aumenta la cantidad de energía disipada en los bordes, ya que es absorbida por la junta y convertida en calor.

## ■ Aislamiento Acústico

Aislar significa separar algo del resto, interponiendo alguna clase de división o barrera. Desde el punto de vista de la acústica, podemos aislar a un recinto de los sonidos provenientes del exterior o de otro local vecino. Pero también podemos aislar una máquina o un proceso productivo al interior de un ambiente industrial.

En términos generales, existen dos métodos principales para aislar acústicamente: por masa o mediante cerramientos múltiples. Antiguamente, dado que se requería de muros gruesos para sostener las edificaciones, el aislamiento acústico por masa surgía como la solución natural y más empleada. Con la aparición del hormigón armado y la resolución de las estructuras mediante pilares y vigas de este material, los muros y tabiques se hicieron mucho más delgados, con la consecuente reducción de los aislamientos sonoros. El uso generalizado de los cerramientos múltiples surge a inicios del siglo XX con la aparición de los sistemas de construcción en seco, fundamentalmente en Norteamérica y el uso de las placas de cartón yeso, denominadas en nuestro medio como Durlock, apelando a su nombre comercial más difundido.

Los cerramientos o paredes múltiples, poseen una gran ventaja respecto de las paredes macizas: son más livianas, lo cual redundo en un costo económico muy inferior de su estructura. Por otra parte, tienen el inconveniente que no es tan fácil lograr la misma hermeticidad que con la obra húmeda y los pasajes para tuberías u otras instalaciones a través de ellos son más complejos de sellar.

Para representar el aislamiento acústico de un elemento cualquiera (pared, puerta, ventana y otros) se utiliza el índice de reducción, R. Este índice se obtiene en laboratorio, a partir de la diferencia aritmética entre el nivel sonoro que se

emite al interior de una cámara (cámara emisora) y el que se recibe en otra lindera con ésta (cámara receptora), a través del cerramiento de ensayo. Por medio de una construcción especial, se evitan las transmisiones indirectas y por lo tanto, se asume que toda la energía acústica atraviesa la muestra.

Los aislamientos acústicos se expresan en decibeles por bandas de frecuencia (R por bandas octavas o tercios de octava) o como valores únicos en decibeles corregidos "A",  $R_A$ . Otro índice único cada vez más utilizado internacionalmente, el  $R_w$ , surge de la comparación con una curva de referencia, método que se describe en la norma nacional IRAM 4043.

Los mejores materiales para aislar por masa son obviamente, los más densos y pesados de la construcción: piedra, hormigón y ladrillos.

## ■ Efecto de Resonancia

A mayor masa o frecuencia del sonido incidente, mayor es el aislamiento acústico del elemento o la pared. A cada duplicación de la masa o de la frecuencia del sonido, corresponde un incremento teórico de 6 dB.

Como todo sistema vibrante, la pared presenta frecuencias propias de vibración. Cuando el sonido incidente posee una frecuencia igual a una de estas frecuencias naturales de vibración, se producirá resonancia y por lo tanto, se incrementará en un alto grado la transmisión de sonido de un lado a otro del cerramiento. Una analogía muy sencilla, nos permite visualizar mejor el fenómeno. En la figura, se observa una madre y su hija en el clásico columpio. La madre deberá empujar sólo cuando el columpio detiene su velocidad, de lo contrario su energía será contrarrestada por la oscilación: si empuja cuando la hamaca viene hacia ella, sus fuerzas chocarán. Si lo hace cuando la hamaca está regresando, será poco eficaz. Si la madre empuja al mismo ritmo con el que oscila el columpio y coordina sus movimientos con los de él, no hay dudas que se optimizará la transmisión de energía y se hará un aporte positivo continuado de energía al sistema. Se dice que en ese caso, ambos entran en resonancia y a partir de allí, incluso pequeños empujones causarán grandes amplitudes de oscilación. Por fortuna para el niño, en la realidad se produce una disminución

importante de la energía cinética por su conversión en calor debido al:

- rozamiento con el aire
- fricción en el soporte del columpio

Esta pérdida de energía cinética salva al columpio de girar indefinidamente. Por supuesto, también confiamos en el tino de la madre, pero el sonido no tiene ningún miramiento con las construcciones que encuentra en su camino. En el caso de la pared, el fenómeno de resonancia hará que ésta transmita más que en condiciones que rigen la ley de masa y aquí no será posible aplicar la ecuación de cálculo. Cabe señalar que si bien el cerramiento vibra de forma compleja, mucho más que un columpio y presenta muchas frecuencias propias, sólo la más baja tendrá una caída significativa ya que sigue actuando la ley de frecuencias y a medida que ésta se hace mayor, menor será amplitud de la vibración y por lo tanto, menor la transmisión acústica.



*El fenómeno de resonancia*

Afortunadamente, la frecuencia de resonancia de los materiales que se utilizan en la construcción tradicional, se encuentra por debajo del rango que abarca la palabra y no son un problema a tener en cuenta.

En las altas frecuencias no ocurre lo mismo que en las frecuencias graves. Al ser la longitud de onda más pequeña, el cerramiento estará sometido a va-

riaciones de presión que producirán deformaciones localizadas en su superficie. Estas perturbaciones viajan en forma de ondas de flexión y se desplazan por el cerramiento a una velocidad que depende de las características del material. Cuando ambos fenómenos se superponen, es decir, cuando las longitudes de onda de las ondas de flexión y las trazas de la onda aérea en la pared son iguales, se dice que hay coincidencia ya que se interferirán de forma constructiva, aumentando la transmisión del sonido y disminuyendo la capacidad aislante del cerramiento. Dado que se este comportamiento se debe también a un fenómeno de resonancia, en ocasiones se llama "resonancia de alta frecuencia" para diferenciarlo del que se produce en las bajas frecuencias.

## ■ Ventanas y Puertas

### Ventanas simples

Cualquier discontinuidad en una pared constituye una pérdida potencial de aislamiento. En particular, las puertas y ventanas, al tener poca masa y ser elementos móviles, deben realizarse con el mayor cuidado posible. Los factores que influyen en el aislamiento acústico de las ventanas son:

- **Espesor del vidrio:** La aparición del efecto de coincidencia en las frecuencias medias en el caso de vidrios simples de importante espesor, suele limitar la capacidad de aislamiento de una ventana. Ciertos tipos de vidrio, como los vidrios laminados y los vidrios dobles, permiten mejorar la situación.
- **Tipo de ventana:** Cuánto menor sea el número de hojas móviles, mayor será el aislamiento acústico ya que se tendrá una mejor estanqueidad global. Una ventana batiente de una sola hoja tendrá un aislamiento mejor que una ventana de dos hojas. En general, las ventanas corredizas son menos estancas que las batientes y por lo tanto, menos aislantes. En cualquier caso que se deseen altas prestaciones, debe evitarse el uso de esta clase de ventanas.
- **Marco:** Después del espesor del vidrio, la estanqueidad global y la calidad del marco son los elementos más importantes. En el caso de los marcos, también se verifica la ley de masa, por lo cuál siempre es preferible el marco macizo que el hueco ó de materiales livianos.
- **Colocación del marco:** Los procedimientos de amure mediante poliuretano expandido producen un gran debilitamiento del aislamiento global.

- **Contacto hoja-marco:** La forma y cantidad de los contactos es fundamental ya que tiene influencia sobre la estanqueidad: cuánto mayor sea la superficie del contacto y mayor el número de ellos, mayor será el valor del aislamiento acústico. El contacto puede ser simple, doble ó triple, más allá del cual no se logra una ventaja significativa. La utilización de burletes puede mejorar el aislamiento acústico.
- **Contacto entre hojas:** De igual forma, cuando se trata de dos hojas, el contacto entre ellas debe diseñarse con extremo cuidado. El uso de burletes mejora la estanqueidad de la unión y atenúa el ruido al cerrarse la ventana.

### Ventanas dobles

Para salas de control en estudios de grabación, de radio ó televisión, se requieren ventanas de elevadas performances. La masa del material siempre es más eficiente cuánto mejor se distribuya. Esto quiere decir, que deberemos utilizar ventanas de láminas de vidrio múltiples, de máxima estanqueidad. En el diseño de las ventanas dobles, debe tenerse en cuenta:

- **Cantidad de vidrios:** Para mejorar el aislamiento acústico, pueden utilizarse ventanas de varias láminas de vidrio, si el aislamiento de la pared base, el marco y los demás elementos se aumenta en proporción. Las ventanas de más de dos láminas se emplean sólo en casos muy particulares, ya que son de más compleja fabricación y los casos más frecuentes de cuartos de control pueden resolverse sin mayores problemas utilizando ventanas dobles.
- **Espesor de la cámara de aire:** Como en cualquier cerramiento múltiple, el espesor de la cámara de aire debe ser el más grande que pueda permitirse. Pequeños espesores, de unos pocos centímetros prácticamente no producen ninguna mejora en el aislamiento acústico. Sólo a partir de cámaras del orden de los 10 centímetros puede medirse una diferencia significativa respecto a ventanas de hojas simples de igual masa.
- **Inclusión de absorbente en la cámara:** Debido a la imposibilidad de colocar absorbente entre las hojas, pueden producirse ondas estacionarias en la cámara. Una forma de reducir la influencia de este fenómeno es colocando lana mineral al interior de un marco perimetral, el cual se hace con material perforado (madera ó metal) para que el absorbente actúe.
- **Estanqueidad:** Debe controlarse estrictamente el amure del marco, el cual debe hacerse siempre con albañilería y sellar adecuadamente la unión de los vidrios al marco.



- **Vidrios de diferente espesor:** Si se utilizan vidrios de diferente espesor se logra evitar que el efecto de coincidencia en ambas láminas se superponga y puede mejorarse el aislamiento global en algunos dB.
- **Vidrios no paralelos:** Algunos autores recomiendan que los vidrios no sean paralelos de modo de dificultar la formación de ondas estacionarias entre láminas (efecto de resonancia por reflexión múltiple entre cerramientos paralelos). Otros, afirman que en la práctica no se ha constatado diferencia alguna y que no se precisa complicar y encarecer el trabajo de carpintería. En cualquier caso, debe señalarse que la inclinación de los vidrios también cumple una función óptica ya que no refleja la luz directamente sobre los usuarios. En una sala de grabaciones ó un estudio de radio esta es una necesidad básica.
- **Tipo de puerta:** También aquí, son preferibles las puertas de una hoja a la de dos hojas y las batientes a las corredizas y plegables. Una alternativa muy económica cuando se requieren aislamientos importantes, es la utilización de dos puertas simples, que pueden estar ubicadas en el mismo marco ó ser independientes utilizando el espacio intermedio como esclusa.
- **Peso de la hoja:** Un aumento del peso de la hoja mejora el aislamiento acústico de la puerta si la pared base y los demás elementos presentan un aislamiento acorde. El peso de la hoja puede hacerse tan grande como se quiera. De madera maciza, eligiendo la especie y espesor adecuados. De hierro, utilizando rellenos pesados e inertes, como la arena. En puertas acústicas, suelen emplearse una combinación de masa y rellenos absorbentes, como las lanas minerales.
- **Contacto hoja-marco:** Según se requiera, podrán utilizarse burletes de goma para mejorar la estanqueidad en los contactos hoja-marco.
- **Contacto entre hojas:** Al igual que en las ventanas, se impone un diseño muy cuidadoso para que el sonido no pueda ingresar a través del encuentro entre hojas.

## Puertas

Las propiedades ya vistas en las ventanas son aplicables en el caso de las puertas. Como regla general, una puerta ordinaria provee un aislamiento acústico comprendido entre los 18 a los 25 dBA, en función de su hermeticidad y una puerta acústica entre los 25 y los 40 dBA.

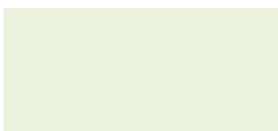
## A MODO DE CONCLUSIÓN...

**Controlar el ruido es posible, y esto permite una mejor y más saludable calidad de vida para todos y reduce los impactos sobre las estructuras de nuestras casas y edificios que pueden provocar vibraciones elevadas.**

**Aislar no es absorber y en términos generales, existen dos métodos principales para aislar acústicamente: por masa o mediante cerramientos múltiples.**

**Aumentar el aire interior no significa mejorar el aislamiento acústico, el aire ocluido en el interior de los materiales no confiere mejores propiedades aislantes, dado que al hacerlos menos densos y más livianos, su aislamiento acústico disminuye. Sin embargo, el aire en su interior los convierte en excelentes aislantes térmicos. El aire es un excelente aislante térmico pero un muy mal aislante acústico. Un ejemplo es el ladrillo hueco.**

# 10



CAPÍTULO

# 10

**Conclusiones:  
50 consejos útiles**



## ■ Una mejor calidad de vida, comienza con un ambiente sano...

Es por ello que en este libro hemos tratado de trabajar sobre todas las variables vinculadas con un espacio para la vivienda o para ámbitos de oficinas, que ofrezcan alternativas más sanas en los espacios de uso cotidiano. En el libro se trabajaron los distintos ejes vinculados con una construcción sus-

tentable, buscando por un lado, ser más eficiente en el uso de los recursos y por el otro, reducir y mitigar los impactos negativos ambientales. Así se piensa una unidad habitacional desde distintas ópticas, y se trata sobre todo de promover acciones que mejoren la calidad de vida de sus habitantes, pero que también se genere un cambio sustancial sobre los hábitos de consumo de aquellos.

Como conclusión se ofrece una guía de 50 consejos útiles para promover calidad de vida y viviendas sustentables.

- 1 Apagá siempre las luces cuando salís de una habitación.
- 2 Manejá una temperatura de 24°C en verano y 20°C en invierno en los equipos de refrigeración-calefacción y no los dejes prendidos cuando te vas de la habitación.
- 3 Instalá las unidades condensadoras del aire acondicionado al reparo del sol y donde haya una buena circulación de aire, o en su defecto, cubrirlas con una sombra.
- 4 Verificá el etiquetado energético eficiente el cual ordena los artefactos de acuerdo a las clases de eficiencia energética y eligiendo el equipo de mejor rendimiento.
- 5 Instalá toldos, cerrando persianas y corriendo cortinas; es un sistema eficaz para reducir el calentamiento del hogar.
- 6 Preferí los ventiladores de techo al aire acondicionado.
- 7 Evitá tapar o obstruir los sistemas de refrigeración-calefacción.
- 8 Aislá las instalaciones de los sistemas de refrigeración-calefacción ya que las mejoras pueden conllevar ahorros energéticos y económicos de hasta un 30%.
- 9 Instalá en las ventanas sistemas de doble cristal, ya que reducen en un 50% la pérdida de calor con respecto al acristalamiento sencillo.
- 10 Elegí pintar tu casa con colores claros en techos y paredes exteriores que reducen el calentamiento de los espacios interiores.
- 11 Mantené las puertas y ventanas cerradas de tu casa para evitar el ingreso de aire del exterior al ambiente climatizado.

- 12** Limpiá periódicamente los filtros de todos los equipos para obtener un mejor rendimiento. El buen mantenimiento ahorra hasta un 15% de energía.
- 13** Ajustá el termostato de la heladera en 5°C en el compartimiento de refrigeración y de -18°C en el de congelación para evitar sobreenfriamientos que consuman energía innecesaria.
- 14** Ubicá la heladera en lugares frescos, separada como mínimo 15 centímetros de paredes o muebles. Esto ahorra un consumo del 15%.
- 15** Controlá el cierre apropiado de las puertas y procedé al cambio del burlete en caso de observarse roturas en el mismo o pérdidas de frío.
- 16** Limpiá la parte posterior de la heladera al menos una vez al año.
- 17** Evitá guardar comida caliente dentro de la heladera.
- 18** Abrí la heladera sólo cuando es necesario y el menor tiempo posible.
- 19** Descongelá alimentos dentro de la heladera para obtener ganancias de frío.
- 20** Comprá alimentos frescos. Producir comida congelada consume 10 veces más energía.
- 21** Aprovechá al máximo la capacidad del lavarropas y hacelo funcionar con su carga completa, o en su defecto con programas de media carga cuando corresponda.
- 22** Utilizá la cantidad correcta de jabón en el lavarropas para no tener que realizar más de un enjuague.
- 23** Evitá el uso de secarropas de calor, aprovechando el centrifugado del lavarropas y el calor del sol para el secado de la ropa.
- 24** Conectá el lavajillas directamente en la toma de agua caliente, así se evita que trabaje la resistencia del equipo y reduce en un 90% el consumo de energía.
- 25** Aprovechá al máximo la capacidad del horno eléctrico y cocina el mayor número de alimentos posible a la vez.
- 26** Evitá abrir innecesariamente el horno. Cada vez que se abre se pierde un mínimo del 20% de la energía acumulada en su interior.
- 27** Apagá el horno un poco antes de finalizar la cocción, el calor residual será suficiente para terminar el proceso.
- 28** Evitá precalentar innecesariamente el mismo para cocciones superiores a una hora.
- 29** Cociná con ollas a presión que consume menos energía y se ahorra tiempo.
- 30** Tapá las ollas durante la cocción.
- 31** Procurá que el fondo de los recipientes sea ligeramente de mayor diámetro que la hornalla, así se aprovecha al máximo el calor.
- 32** Calentá el agua con gas en lugar de hacerlo con electricidad, así evitás que tu familia emita a la atmósfera hasta media tonelada de CO<sub>2</sub> al año.
- 33** Utilizá el microondas en lugar del horno convencional, dado que supone un ahorro entre el 60% y el 70% de energía.



- 34** Graduá el termostato de la plancha de acuerdo al tipo de tejido que planchará. Aprovechando el calentamiento de la plancha para planchar grandes cantidades de ropa de una vez.
- 35** Utilizá la plancha a partir del momento en que se conecta y desconectala antes de concluir para aprovechar el calor remanente.
- 36** Apagá totalmente el televisor ya que en posición de espera (standby) puede consumir hasta 121 Watts por día, lo que representa mantenerlo encendido durante 52 minutos.
- 37** Desenchufá los cargadores de celular ya que enchufados innecesariamente generan una pérdida de 10 Watts diarios.
- 38** Configurá en la PC el sistema de apagado automático de monitores. Así se ahorran 75 Watts por hora.
- 39** Apagá la computadora cuando no la vas a utilizar más por unas horas.
- 40** Evitá la impresión innecesaria de documentos o correos electrónicos.
- 41** Utilizá lámparas de bajo consumo en las áreas de alto tránsito e iluminación prolongada. Proporcionan la misma luz consumiendo apenas un 20-25% menos de electricidad. Duran en promedio entre 8 y 10 veces más que las lámparas convencionales, por lo cual, resultan ser económicamente más convenientes.
- 42** Utilizá lámparas halógenas en las habitaciones. Poseen una mayor duración que las incandescentes y una calidad especial en su luz. Algunas necesitan un transformador. Los transformadores electrónicos hacen que el consumo final de electricidad llegue a ser un 30% menor al de las lámparas incandescentes.
- 43** Usá alfombras dado que reducen la pérdida de calor por el suelo.
- 44** Instalá en las nuevas construcciones una capa de 3 centímetros de corcho, fibra de vidrio o poliuretano entre muros lindantes, esta tiene la misma capacidad aislante que un muro de piedra de 1 metro de espesor.
- 45** Controlá el volumen de la televisión y del equipo de música especialmente durante la noche.
- 46** Elegí los electrodomésticos y equipos informáticos que sean silenciosos.
- 47** Realizá los trabajos con los electrodomésticos más ruidosos, tales como lavadoras y aspiradoras, durante el día.
- 48** Recordá todos los días cumplir con la regla de las 4 Rs con el consumo: Reducí la generación de basura, Reutilizá aquello que puedas volver a usar, Reciclá aquello que pueda ser utilizado como un nuevo producto o como una materia prima para producir otro producto y Comprá aquello que proviene de algún proceso de Reciclaje.
- 49** Cuidá el agua, las buenas prácticas en el baño pueden ahorrar hasta un 50% de consumo de agua. Cerrando la canilla para lavarse los dientes o afeitarse, se ahorran 10 litros por día. Una ducha de 7 minutos ahorra 80 litros de agua por día en contraposición a un baño de inmersión.
- 50** Aprovechá la tecnología. Instalando riego por goteo se aprovecha el 95% del agua. Lavando el auto con manguera con pico limitador, puede ahorrar hasta 500 litros por lavado.

## ■ Bibliografía

**LEGORRETA, R.** La pasión en la arquitectura. Ediciones Corunda. México DF. Norma IRAM 4043. 2001

**Ley N° 26.473.** Prohibición de Importación y Comercialización de Lámparas Incandescentes.  
Promulgada: 12/01/2009

**Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.** Bases para un Plan Nacional de Recursos Hídricos de la República Argentina. Argentina, 2006.

**DÍAZ, Marcelo y RUGGERI, Paula.** Guía Técnica de Buenas Prácticas Ambientales para Obras en Construcción. Editorial Aulas y Andamios. Argentina, 2009.

**DÍAZ, Marcelo y CORREA, Ariel.** Manual sobre el Procedimiento seguro con materiales que contienen Amianto. Editorial Aulas y Andamios. Argentina, 2009.

**DÍAZ, Marcelo.** Manual de Salud y Seguridad en trabajos de minería. Editorial Aulas y Andamios. Argentina, 2009.

**Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable:** [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)

**Agua y Saneamientos Argentinos Sociedad Anónima. (AySA):** [www.aysa.com.ar](http://www.aysa.com.ar)

**Biblioteca virtual de desarrollo sostenible:** [www.cepis.ops-oms.org](http://www.cepis.ops-oms.org)

**Ecomujeres:** [www.ecomujeres.com.ar](http://www.ecomujeres.com.ar)

**Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios:** [energia3.mecon.gov.ar/home/](http://energia3.mecon.gov.ar/home/)

**Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos:** [www.epa.gov/espanol](http://www.epa.gov/espanol)

**Iberdrola:** [www.iberdrola.es](http://www.iberdrola.es)

**International Energy Agency:** [www.iea.org](http://www.iea.org)

**Instituto Argentino de Normalización y Certificación:** [www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)

**2010 Winners Announced:** [www.savewater.com.au](http://www.savewater.com.au)

**Organización Mundial de la Salud:** [www.who.int](http://www.who.int)

**Cámara de la Piedra:** [www.camaradelapiedra.org.ar](http://www.camaradelapiedra.org.ar)

[colección   
**Ambiente**]

Serie: "Hacia la construcción sustentable"

# La casa sustentable

