

# **MANUAL GUÍA DE SOSTENIBILIDAD**

**COMPLEJOS RESIDENCIALES**



**Región de Murcia**  
Consejería de Agricultura y Agua  
Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

*"...La basura de Leonia poco a poco invadiría el mundo si en el desmesurado basurero no estuvieran presionando más allá de la última cresta, basurales de otras ciudades que también rechazan lejos de sí montañas de desechos..."*

***Las Ciudades Invisibles (Italo Calvino)***



# ÍNDICE

<b><i>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA SOSTENIBILIDAD.....</i></b>	<b><i>- 3 -</i></b>
<b><i>CAPÍTULO 2: ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS ASOCIADOS .....</i></b>	<b><i>- 34 -</i></b>
<b><i>CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y DISEÑO SOSTENIBLE.....</i></b>	<b><i>- 52 -</i></b>
<b><i>CAPÍTULO 4: BUENAS PRÁCTICAS EN LA EJECUCIÓN DE OBRA.....</i></b>	<b><i>- 235 -</i></b>
<b><i>CAPÍTULO 5: MANUAL DEL USUARIO.....</i></b>	<b><i>- 263 -</i></b>



# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA SOSTENIBILIDAD

---

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	- 4 -
<b><u>ANTECEDENTES</u></b> .....	- 5 -
<b><u>LA CONSTRUCCIÓN EN EL ÁMBITO COMUNITARIO, ESTATAL Y REGIONAL</u></b> .....	- 6 -
<b><u>SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE</u></b> .....	- 8 -
<b><u>INICIATIVAS INTERNACIONALES</u></b> .....	- 14 -
<b><u>ANALISIS DE CICLO DE VIDA</u></b> .....	- 19 -
<b><u>HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL</u></b> .....	- 24 -



## INTRODUCCIÓN

---

De unos años a esta parte, el concepto de desarrollo sostenible y la necesidad de preservar el entorno se demanda de manera acuciante desde diversos frentes; medios de comunicación, desarrollos reglamentarios, Gobiernos, Asociaciones, particulares y en definitiva todos los Agentes Sociales.

Con el actual ritmo de crecimiento demográfico, y la aglutinación demográfica que conlleva el desarrollo de las ciudades, (podríamos llegar a duplicar la población humana mundial a mediados de siglo), la actual utilización de los recursos naturales y del medio ambiente supone una disminución del potencial de estos recursos para las generaciones futuras.

En este comienzo del siglo XXI nos vemos envueltos en una espiral informativa que impele a la necesidad de salvaguardar nuestro planeta de una serie de impactos ambientales que se traducen de manera general en el fenómeno del cambio climático y una consiguiente necesidad de transformación social y mentalidad proactiva para hacer frente al mismo desde todos los estados y estatus.



Entre los numerosos retos que nos plantea el trinomio sociedad-economía-medio ambiente nos encontramos nuestra propia habitabilidad, nuestra forma de vida. Hasta ahora centrábamos nuestra actuación en las actividades industriales, pero curiosamente el mayor impacto que se produce a nivel cuantitativo sobre la tierra lo provocamos a nivel general nosotros al considerar el crecimiento de la población mundial frente a la forma de vida de nuestra sociedad de consumo, esto es, nosotros los particulares en nuestro quehacer cotidiano.

El mero hecho de habitar una vivienda merece un análisis pormenorizado para demostrar este hecho. Para habitarla primero hay que construirla, luego ocuparla y al final demolerla. En todo ese proceso elegimos unos materiales, diseñamos una urbanización, generamos unos desechos que en definitiva van a parar al entorno que a su vez es el que nos proporciona los materiales para construir y bienes para vivir en nuestro hogar.

Esto es, en general lo que se denomina el ciclo de vida, intuitivamente podemos suponer que en cada una de las etapas de dicho ciclo generaremos residuos, vertidos, emisiones atmosféricas, ruido, consumiremos agua, energía, materiales y ocuparemos un espacio. En definitiva, somos responsables de poner en peligro el medio ambiente y generar desechos a mayor velocidad que la capacidad de asimilación y disposición de nuevos



recursos por parte del entorno natural. Eso no sería desarrollo y mucho menos sostenible.

Este manual surge por tanto para considerar criterios y métodos con el objeto de poder vivir de manera sostenible, tanto en la fase de proyectos como de disfrute de un determinado complejo urbanístico, o vivienda, ¿Qué podemos hacer durante la obra? ¿Qué hay que considerar en el proyecto? ¿Hay materiales que podamos elegir en detrimento de otros? ¿Cómo usuarios del hogar que debemos considerar? ¿Podemos reducir los consumos de agua y energía? ¿Minimizar los deshechos?

## ANTECEDENTES

---



La construcción es una industria básica, ligada a la tierra y tradicionalmente parca en el uso de materiales, en su transporte y en el gasto energético de su puesta en obra. La definición de construcción o vivienda tradicional viene de ahí, de siempre.

Una aldea abandonada, o destruida tras una invasión era en muchos casos convertida en cantera para la construcción de nuevos edificios, siempre con los matices, ideas, formas y materiales que el avance, la moda o la cultura predominante imponía en dicha edificación en cada contexto histórico, máxime si hablamos de nuestro pasado mediterráneo y la cantidad de pueblos que nos conforman.

Más o menos esta situación constructiva, que no es sino una huella dactilar de la historia, se mantuvo hasta que a finales del siglo XIX sobrevino la revolución industrial. Después vinieron las dos guerras mundiales y posterior uso y consumo generalizado de la energía procedente del petróleo.

Así comenzó a modificarse el criterio constructivo. El desarrollo económico conllevó consumo, aumento de la población, y por tanto se introdujeron factores estéticos, de confort, seguridad y funcionales que favorecieran la comodidad que trajo ese desarrollo, dejando de lado en la mayoría de los casos los criterios medioambientales.

A modo de ejemplo, la desaparición de la pared gruesa de tapia (capaz de asumir una cantidad importante de residuos) en beneficio del mayor espacio disponible para el desarrollo funcional del edificio se implantó como criterio. El planteo de nuevas exigencias, apoyadas en la constancia de las prestaciones y en desarrollos numéricos, necesarios para afinar los dimensionados y determinar el valor de la seguridad, abundaron en el uso de nuevos materiales y en el abandono de prácticas



ancestrales allá donde no era posible dar repuesta a tales satisfacciones.

Desde entonces la generación de residuos procedentes del binomio construcción-demolición era abrumadora, existían muy pocos centros de gestión de este tipo de residuos y, en cualquier caso, la cantidad gestionada no ha sido significativa.

Los Gobiernos, impelidos por la normativa europea, han desarrollado sus propios marcos legislativos. Sin embargo, la falta de sensibilización medioambiental, la carencia de los medios económicos necesarios y la no utilización de métodos coercitivos han originado que, en determinados casos, se funcione al margen de tales disposiciones.

La aplicación de los criterios de sostenibilidad y de una utilización racional de los recursos naturales disponibles en la construcción requerirá realizar unos cambios importantes en los valores que ésta tiene como cultura propia. Estos criterios o, más correctamente, principios de sostenibilidad llevarán hacia una conservación de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como reducciones de la energía utilizada.

La ciudad se ha convertido en el centro del modelo de:

- ✓ Producción
- ✓ Consumo
- ✓ Distribución

Supone en consecuencia un esfuerzo romper la inercia del pasado, los hábitos implantados y afrontar una reestructuración en todo el proceso constructivo, esto es, cambios en las bases. Para ello hace falta un esfuerzo por parte de todos, ya que una vez introducidos unos ciertos criterios medioambientales en dichos cambios, las inercias del pasado funcionarán a favor.

¿Cuál es la situación presente y futura desde la óptica ambiental de la construcción en el seno de Europa, España y Murcia?

## LA CONSTRUCCIÓN EN EL ÁMBITO COMUNITARIO, ESTATAL Y REGIONAL

### EN EUROPA

Europa es uno de los continentes más urbanizados de la Tierra. Alrededor del 75 % de su población vive en zonas urbanas. Sin embargo, el futuro urbano de Europa es una cuestión que suscita gran inquietud. Más de una cuarta parte del territorio de la Unión Europea se puede considerar suelo urbano.

En 2020, aproximadamente el 80 % de los europeos residirá en zonas urbanas. En 7 países, la proporción será del 90 % o más. En consecuencia, se agudiza la demanda de suelo en las ciudades





y sus alrededores. Día tras día, todos somos testigos de cambios rápidos, visibles y conflictivos en los usos del suelo, que modifican los paisajes y afectan al medio ambiente de las ciudades y de su entorno como nunca antes.

Las ciudades se extienden y se reducen las distancias entre ellas y el tiempo que se tarda en pasar de una a otra. Esta extensión de las ciudades tiene lugar por toda Europa, impulsada por los cambios en el estilo de vida y las pautas de consumo, y se conoce generalmente con el nombre de «expansión urbana descontrolada». La expansión urbana descontrolada ha acompañado al crecimiento de las ciudades europeas durante los últimos 50 años.

## **EN ESPAÑA**

El sector de la construcción ocupa la segunda posición en cuanto a importancia económica se refiere en España y sus perspectivas a corto y medio plazo son, de fuerte crecimiento. Adicionalmente, el sector de la construcción, con todos los subsectores en los que influye, es uno de los que genera mayor impacto ambiental

Fenómenos como pueden ser el cambio climático y la acentuación del deterioro de la capa de ozono, la aparición de la lluvia ácida, la deforestación o la pérdida de biodiversidad, están causados por las actividades económicas que tienen lugar actualmente.

Es un error habitual atribuir exclusivamente a la industria y a los sistemas de transporte, especialmente el automóvil, el origen principal de la contaminación.

El entorno construido, donde pasamos más del 90% de la nuestra vida, es en gran medida culpable de dicha contaminación.

Los edificios consumen el 40% de los recursos físicos según su entorno, teniendo especial responsabilidad en el actual deterioro del medio ambiente la ampliación del parque construido.

A la hora de considerar aspectos territoriales y de ocupación de suelo hay que considerar el elevado impacto de su emplazamiento.

Otro tema fundamental es la importante generación de residuos, constructivos, de mantenimiento y de derribo de los edificios, con

**Entorno al 80% de las personas reside en zonas urbanas, con influencia negativa en otros sectores como el del transporte y la energía.**

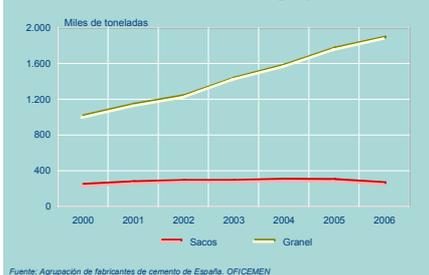


perspectivas de aumento y dificultades para su reutilización o reciclaje.

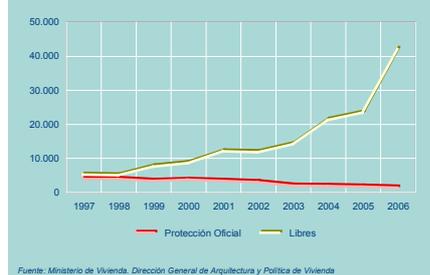
## EN MURCIA

En el ámbito de la Región de Murcia, la construcción es un sector que ha sobrevenido en gran expansión. Pese a la presente desaceleración del mismo, este sector junto con el inmobiliario son los más dinámicos de nuestra región.

G-7.1. Evolución de la venta de cemento gris y blanco. 2000-2006



G-7.3. Evolución de las viviendas terminadas. 1997-2006



En lo concerniente a la Región de Murcia, dado el alto número de viviendas iniciadas desde finales del siglo XX y el buen ritmo de crecimiento posterior, la construcción seguirá siendo un sector muy dinámico, liderando uno de los motores económicos regionales. En consecuencia es previsible que en nuestra Comunidad los impactos ambientales referidos precisen de medidas oportunas que cuadren con otros problemas del sector tales como el crecimiento del precio de la vivienda y del componente especulativo, ligado a la escasez del suelo y al desequilibrio coyuntural que afecta al sector.

Parece en consecuencia, a la luz de los resultados reflejados anteriormente, marcar objetivos desde la iniciativa privada y desde las Administraciones que consideren en general la Sostenibilidad ambiental.

### ¿Puede aplicarse este concepto a la construcción?

La respuesta es sí, se puede, definamos previamente el concepto de desarrollo sostenible y sostenibilidad y su aplicación en la edificación.

## SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Los sistemas constructivos basados en los materiales tradicionales -como la piedra, la madera o la tierra- y la utilización de la inercia térmica o las fuentes de energía renovables como proveedores de energía, eran ejemplos de uso



**Rehabilitaciones, demoliciones, nuevas construcciones y reconstrucciones alteran continuamente el tejido urbano según lógicas de mercado absolutamente ajenas al empobrecimiento de los recursos y de la producción de residuos.**

de materiales en ciclo cerrado y de integración en los sistemas biosféricos locales.

En muchos casos, los materiales de construcción han abandonado su tradicional origen local para provenir de lugares cada vez más lejanos, y para ser producidos por procesos de transformación más ligados a la industria y alejados de la obra. La industria no sólo se ha convertido en el suministrador de los materiales de la edificación sino que, en una evolución paralela, las calidades que definen las prestaciones de los sistemas constructivos de los edificios, se han ido desplazando también desde la organización de los materiales adquirida en los procesos de obra hacia las propiedades físicas de los materiales adquiridas en los procesos industriales de conformación.

De ese modo, el control de la calidad técnica de los sistemas constructivos se ha desplazado de la obra hacia la industria, asumiéndose con ello los inconvenientes ambientales que el sistema técnico industrial ha producido y, debido a la enorme cantidad de materiales implicados en la edificación, erigiéndose en una de las actividades de mayor impacto.

Por otra parte, la habitabilidad que proporciona la edificación –y que es su principal utilidad- cada vez depende menos de estrategias de relación con el entorno inmediato para pasar a ser suministrada por sistemas mecánicos alimentados por energía comercial. Con ello, la edificación requiere un flujo continuado de recursos energéticos para proporcionar confort térmico, ventilación, movilidad, iluminación y otros tipos de servicios habitualmente asociados a la habitabilidad.

Ello ha generado tipologías de espacios nuevos –rascacielos o espacios habitables enterrados o ciegos respecto al exterior- así como la posibilidad de albergar densidades elevadas de público en volúmenes reducidos, pero a costa de una dependencia de unos recursos energéticos con un fuerte impacto ambiental asociado a causa –principalmente- de las emisiones que su uso genera.

La edificación se ha globalizado, ha cambiado la dependencia del entorno inmediato por la dependencia de recursos alejados en el espacio –y, como en el caso de los combustibles fósiles formados hace millones de años, en el tiempo- lo que ha ocasionado la homogeneización de la arquitectura en todo el planeta, en paralelo a la generalización de modos de vida similares en todo el mundo, y que se sustenta sobre un consumo exacerbado de recursos y su inevitable y simétrica emisión de residuos.

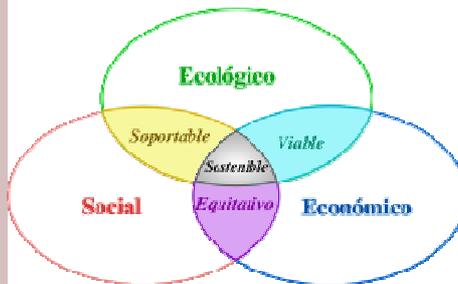
## **DESARROLLO SOSTENIBLE Y/O SOSTENIBILIDAD**



El término **desarrollo sostenible**, se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumiría en el Principio 3.º de la Declaración de Río (1992):

*Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades*

El ámbito del **desarrollo sostenible** puede dividirse conceptualmente en tres partes: ambiental, económica y social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica.



Fuente: <http://es.wikipedia.org>

Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas. Así mismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana.

Ante esta situación, se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana.

La **sostenibilidad** es la aplicación y materialización del desarrollo sostenible mediante herramientas y prácticas acordes a las necesidades creadas

## CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Podemos considerar la sostenibilidad en el ámbito de la edificación y previsión urbanística atendiendo a aspectos macro y microecológicos, esto es el medio ambiente a nivel local o general y por supuesto ambos estarán interrelacionados entre sí.

Desde el punto de vista local, hay que atender a los ecosistemas, la biodiversidad, los paisajes, el patrimonio cultural e histórico, lugares de interés geológico, etc.

A nivel general nos encontramos los fenómenos asociados al cambio climático (destrucción de la capa de ozono, efecto invernadero, lluvia ácida, agotamiento de recursos naturales,

- ✓ Los asentamientos urbanos absorben las tres cuartas partes de los recursos mundiales.
- ✓ La construcción y el mantenimiento de los edificios representan aproximadamente:
  - El 40% de los materiales utilizados.
  - El 35% de la energía consumida.
  - El 50% de las emisiones y desechos producidos.
  - El 25% de la madera de los bosques
- ✓ Todo ello conduce a un estado insostenible

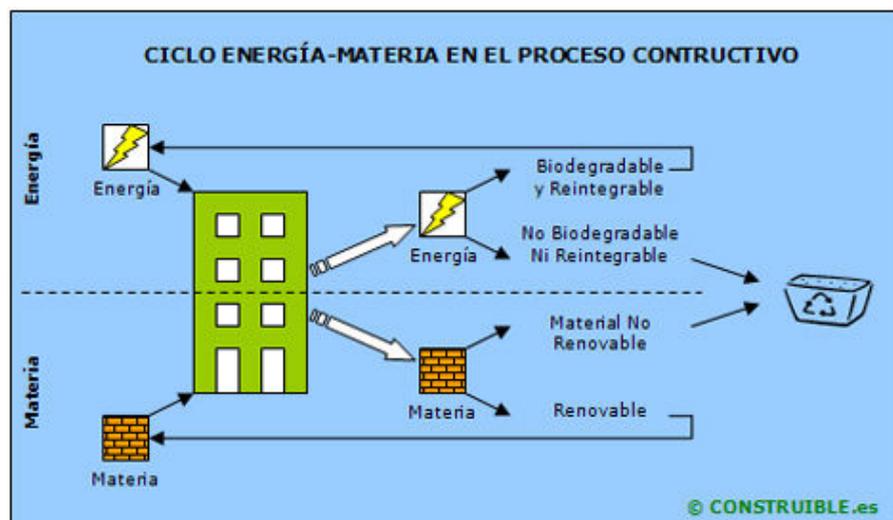


etc.) Desde esta perspectiva las condiciones constructivas han de salvaguardar la salubridad y satisfacer a sus habitantes.

La pregunta es

### ¿Qué entendemos realmente por construcción sostenible?

Definir el desarrollo urbano sostenible como un proceso de cambio en el ambiente construido que promueve el desarrollo económico salvaguardando la salud de todos, de la sociedad, del ecosistema y sin agotar los recursos, comporta la promoción de políticas adecuadas en grado de considerar la edificación como un recurso que gestionar, maximizando las operaciones de reutilización, rehabilitación y reciclaje siempre que económica y tecnológicamente sean posibles.



El término de Construcción Sostenible abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, si no que se refiere también al entorno urbano y al desarrollo del mismo. Se basa en la adecuada gestión y reutilización de los recursos naturales, la conservación de la energía. Habla de planificación y comportamiento social, hábitos de conducta y cambios en el uso de los edificios con el objeto de incrementar su vida útil. Analiza todo el ciclo de vida: desde el diseño arquitectónico del edificio y la obtención de las materias primas, hasta que éstas regresan al medio en forma de residuos.

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y



*La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado*

participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.

La construcción sostenible no tiene como objeto único la creación de espacios habitables sino que influye también en el uso de los mismos aportando un plus de responsabilidad en la manera de crearlos y utilizarlos.

Al igual que en otras ramas de la producción, la sostenibilidad en edificación implica la reducción continuada de la generación de residuos, tendiendo hacia el cierre de los ciclos materiales. Eso es, regenerando los residuos para devolverles la cualidad de recursos y que permanezcan disponibles para las generaciones futuras en el marco de un medio libre de la amenaza de la contaminación.

Como consecuencia, el objetivo en el campo de la edificación debe ser el establecimiento de estrategias de obtención de la habitabilidad desde la consideración de la necesidad del cierre de los ciclos materiales implicados en ellas.

Para ello, la edificación sostenible debe dedicarse a trabajar en dos áreas. La primera es la definición de una habitabilidad compatible con la sostenibilidad, que no esté basada en un crecimiento continuado de las necesidades a satisfacer, y que asegure el acceso de todos a una habitabilidad socialmente aceptable.

La segunda área es la determinación de los flujos materiales implicados actualmente en la consecución de la habitabilidad hoy socialmente aceptada, su análisis respecto a la condición de cierre de ciclos materiales, el diseño de alternativas y, como tarea ineludible, la definición de estrategias para transformar nuestra edificación hacia la sostenibilidad.

El trabajo en esta área implica considerar la gestión de los ciclos materiales como el objetivo de una edificación sostenible y, con ello, la consideración de cuáles son los flujos materiales que circulan a través de los edificios, qué materiales se ven implicados, qué procesos los han generado y qué impactos ambientales están asociados a esos procesos, cuál es su destino tras su uso en la edificación y, finalmente, qué estrategias existen para intervenir sobre esos flujos para conducirlos hacia el cierre de ciclos.



Este análisis de la edificación y de los usos que alberga, establece los aspectos determinantes en la sostenibilidad de las edificaciones y que están directamente relacionados con su metabolismo material:

- los materiales de construcción que constituyen el edificio
- Los proveedores de energía para mantener su habitabilidad y permitir los usos
- El agua empleada para satisfacer las necesidades de los usuarios y sus actividades
- La edificación es el primer escalón de la gestión de los residuos urbanos- los residuos que generan los productos de consumo en el edificio.

Los sistemas de evaluación de la sostenibilidad en edificación, las normativas existentes, la bibliografía, etc., pueden ser entendidos como acciones promovidas desde la necesidad de actuar sobre esos flujos materiales, reduciéndolos, disminuyendo su impacto, substituyéndolos por otros menos contaminantes o, directamente, proponiendo su substitución por estrategias de cierre de ciclos materiales.

El impulso del uso de reciclado, de materiales renovables, de recuperación de sistemas y materiales tradicionales, la eficiencia energética, el uso de fuentes de energía renovables, de captación de agua de lluvia, de reciclado de agua, etc., son acciones que afectan esos flujos y en la dirección apuntada anteriormente

### **La construcción sostenible como estrategia europea**

La Comisión Europea, entre sus estrategias comunes, ha propuesto metodologías para evaluar la sostenibilidad global de los edificios y del entorno construido. En este sentido en su Comunicación de la Comisión de 11 de febrero de 2004 (Hacia una estrategia temática sobre el medio ambiente urbano) está la de alentar a todos los Estados miembros a desarrollar y poner en práctica un programa nacional de construcción sostenible. Además, la Comisión prevé medidas complementarias, como las posibilidades de renovación de edificios más pequeños, el establecimiento de nuevas exigencias de eficiencia medioambiental no vinculadas a la energía, el etiquetado medioambiental de los materiales de construcción, así como la aplicación de una estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos .

La edificación sostenible ha de considerar el confort de manera conjunta con el respeto ambiental, casar estética y comodidad, ahorro económico vinculado al ahorro energético, de agua y recursos y por tanto respetando el medio ambiente, es decir, la



sostenibilidad global se entiende también como un bienestar sostenible del individuo, de la comunidad, del planeta hoy y mañana.

Para ello han de involucrarse las administraciones, los promotores, los arquitectos, los constructores y los compradores.

La Construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios.

¿Existen Ayudas, programas o iniciativas que a nivel internacional favorezcan o promuevan el desarrollo sostenible en la edificación?

## INICIATIVAS INTERNACIONALES

---

Existen numerosas iniciativas internacionales vinculadas a la sostenibilidad y desarrollo, ligadas íntimamente al urbanismo y edificación. Mencionemos algunas de ellas.

### **Estrategia temática hacia el medio ambiente Urbano**

La Comisión Europea en su Comunicación de la Comisión, de 11 de febrero de 2004 - «Hacia una estrategia temática sobre el medio ambiente urbano» [COM (2004) 60 - *Diario Oficial C 98 de 23 de abril de 2004*] establece como una mala concepción de los edificios o unos métodos de construcción deficientes pueden tener un efecto significativo sobre la salud y sobre el medio ambiente.

### **Comités Hábitat Nacionales de la UE**

La reunión regional europea de Comités nacionales habitat II celebrada en Madrid el 27 y 28 de noviembre de 1995 adoptó las siguientes conclusiones:

La sostenibilidad es un problema fundamental del sistema urbano europeo que debe plantearse a distintos niveles:

- ✓ los europeos permanecen un 90% de su tiempo en espacios cerrados
- ✓ el consumo de energía para calefacción y alumbrado produce un 35% de las emisiones de gases de efecto invernadero; cada año se generan 450 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición



1. el medio natural y cultural propio de las ciudades, sus barrios y distritos, y de sus entornos (regiones metropolitanas, ecosistemas que sustentan la ciudad, etc)
2. los países de la Unión Europea (cuestiones transfronterizas), que en los temas que requieran un tratamiento de mayor globalidad, como la gestión de ciertos recursos naturales (p. ej. agua, forestación, desertización, etc).
3. las repercusiones globales a nivel planetario (efecto invernadero, capa de ozono, consumo de recursos energéticos no renovables, etc.)



### **Sexto Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente**

El Sexto Programa de Acción Comunitaria en materia de medio ambiente prevé la adopción de estrategias temáticas incluidas las concernientes a medio ambiente urbano.

En este sentido, a raíz del programa de acción, surge en el seno de la UE un Comunicado de la Comisión, de 11 de enero de 2006, sobre una Estrategia temática para el medio ambiente urbano [COM (2005) 718 final]. En el mismo se fijan medidas de cooperación y orientaciones destinadas a los Estados miembros y las administraciones locales para permitirles mejorar la gestión del medio ambiente de las ciudades europeas.

Esta estrategia tiene por objeto mejorar la calidad del medio ambiente urbano, convirtiendo las ciudades en lugares de vida, trabajo e inversión más atractivos y sanos, y reduciendo el impacto medioambiental negativo de las aglomeraciones.

Las principales medidas previstas por la estrategia son:

- ✓ la publicación de orientaciones relativas a la integración de las cuestiones medioambientales en las políticas urbanas.
- ✓ la publicación de orientaciones sobre planes de transporte urbano sostenible.
- ✓ el apoyo al intercambio de las mejores prácticas mediante la conexión en red de la información, el desarrollo de proyectos de demostración financiados por LIFE+ y el establecimiento de una red de puntos de contacto nacionales;
- ✓ el refuerzo de la información de las administraciones locales mediante Internet y de la formación de los trabajadores de las administraciones regionales y locales en cuestiones de gestión urbana;
- ✓ la utilización de los programas comunitarios de ayuda que existen en el marco de la política de cohesión e investigación .

***Cuatro de cada cinco europeos viven en las ciudades. Éstas se enfrentan a problemas comunes: mala calidad del aire, elevados niveles de tráfico y congestión, ruido ambiente muy elevado, edificaciones de baja calidad, terrenos abandonados, emisiones de gases con efecto invernadero, expansión incontrolada y producción de residuos y aguas residuales***



Los problemas ambientales de las ciudades son especialmente complejos y sus causas están interrelacionadas, lo cual hace necesario un enfoque integrado. Las orientaciones y las medidas de coordinación resultan más convenientes que las medidas legislativas debido a la diversidad de las zonas urbanas y las obligaciones existentes, que requieren soluciones a medida, así como por las dificultades de establecer normas comunes para el medio ambiente urbano.

Así pues, la presente estrategia se basa en la subsidiariedad y da prioridad a las iniciativas locales, haciendo hincapié al mismo tiempo en la cooperación entre los distintos niveles de decisión (comunitario, nacional y local) y sobre la integración de los distintos aspectos de la gestión urbana.

### **La Agenda 21 y La carta de Aalborg**

La **Agenda 21 Local** <http://www.ciudad21.net/> es el compromiso de los pueblos y ciudades con el desarrollo sostenible, un programa universal para hacer compatible el progreso con el respeto al medio ambiente.



Tras un largo proceso, en 1992 casi doscientos países acuerdan en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro suscribir un acuerdo general de carácter histórico, la llamada Agenda 21, un plan de acción hacia la sostenibilidad. Pero pronto las ciudades asumen el protagonismo de trasladarlo a su ámbito y en 1994 se celebra en la ciudad danesa de Aalborg la **Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles** que aprueba la llamada Carta de Aalborg, el documento fundacional de la Agenda 21 Local. (También denominada Carta de las ciudades europeas hacia sostenibilidad. Fue aprobada por los participantes en la Conferencia europea sobre ciudades sostenibles celebrada en Aalborg, Dinamarca, el 27 de mayo de 1994).

La importancia de este acuerdo es tal que puede afirmarse que hay un antes y un después de la Carta de Aalborg para el medio ambiente urbano, en la medida en que sus contenidos han influido decisivamente en las políticas de estado, los programas políticos y, lo que es más importante, en el despertar de las comunidades locales hacia la sostenibilidad.

En junio de 2004, la **Conferencia Aalborg** hizo balance de la primera década de aplicación de la Agenda en Europa y aprobó un nuevo documento, Construyendo el Futuro, que marcará el devenir de la gestión pública de la sostenibilidad en los próximos años. Los 21 objetivos que se propone alcanzar son,





probablemente, el marco de actuación más claro y ambicioso que los municipios se hayan planteado nunca en esta materia.

La Carta de Aalborg fue firmada inicialmente por 80 autoridades locales europeas y 253 representantes de organismos internacionales, gobiernos nacionales, instituciones científicas, consultores y particulares. Al firmar la Carta, ciudades, pueblos y países europeos se comprometieron a entrar dentro de los procesos de la Agenda 21 Local y a desarrollar planes de acción a largo plazo hacia la sostenibilidad, e iniciaron la Campaña Europea de Ciudades Sostenibles.

La Agenda 21 Local forma ya parte del lenguaje cotidiano y de la política local. España, además, ha sido una de las grandes referencias internacionales en la implantación y desarrollo de los principios de Aalborg, gracias al papel que durante estos años han jugado los ciudadanos, las organizaciones ecologistas y los gobiernos locales de cientos de municipios en la última década

### **Sostenibilidad local**



El portal "**Sostenibilidad Local**" lo ha establecido el Consejo Internacional para Iniciativas Medioambientales Locales (ICLEI) con la finalidad de proporcionar una plataforma desde la que los gobiernos locales de Europa puedan acceder con facilidad al conjunto de recursos que están a su disposición para desarrollar, aplicar y controlar políticas de apoyo al desarrollo local sostenible. Este portal es, por lo tanto, único en el sentido de que es una "ventanilla única" para los gobiernos locales que busquen un determinado tipo de información y orientación en asuntos de sostenibilidad local. Se ha concebido teniendo en cuenta los diferentes pasos o fases que tiene un ciclo de gestión de la sostenibilidad y dirige a los usuarios a herramientas y orientaciones específicas que les ayudarán a seguir esos pasos en relación con cada uno de los Compromisos de Aalborg.

[www.localsustainability.eu](http://www.localsustainability.eu)

El portal también proporciona enlaces a organizaciones y redes clave que pueden apoyar a las entidades locales en este proceso y a actividades que llevan a cabo los participantes de la Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles.



### Ejemplo de aplicación. Ayuntamiento de Murcia



diagnóstico y  
 plan de acción  
 ambiental  
 MUNICIPIO DE MURCIA

En el año 1998, el Ayuntamiento de Murcia se adhiere a la Campaña de Ciudades Europeas Sostenibles y a la Carta de Aalborg, comprometiéndose a participar en las actividades locales propuestas en el Programa 21 avanzando, por tanto, hacia el modelo de desarrollo sostenible.

A modo de ejemplo; fruto de lo anterior, el Ayuntamiento de Murcia a puesto en marcha un plan de acción. El **diagnóstico y plan de acción ambiental** es un proceso de estudio que pretende mejorar el Medio Ambiente del Municipio para así definir las líneas de actuación que contribuyan a resolver los problemas ambientales con que se enfrenta el Municipio de Murcia de cara a siglo XXI.

### Estrategia española de desarrollo sostenible 2007

La movilidad sostenible implica garantizar que nuestros sistemas de transporte respondan a las necesidades económicas, sociales y medioambientales de la sociedad y, al mismo tiempo, reducir al mínimo sus repercusiones negativas.

Este es un reto que afecta a todas las economías modernas y que repercute en las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) y en la salud y calidad de vida de los ciudadanos.

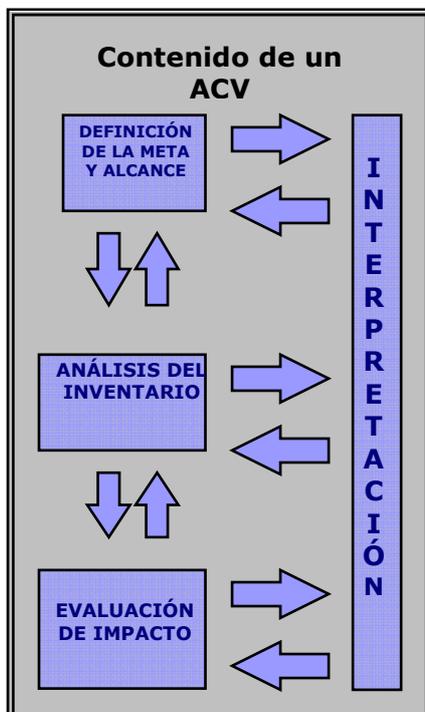
En relación al modelo de ocupación del suelo, el territorio español está muy polarizado, con zonas rurales en proceso de despoblación frente a fuertes tendencias a la concentración en las grandes ciudades y en el litoral. Además de las graves consecuencias ambientales del abandono del campo, las presiones sobre el medio ambiente en las zonas con mayor



concentración se intensifican y generan importantes externalidades como la contaminación, los residuos y la alteración de los ciclos ecológicos. Como consecuencia de estas tendencias, la intensidad del proceso de erosión es superior a los límites tolerables en cerca del 46% del territorio nacional y un 12% del territorio está sometido a erosión muy severa.

En definitiva, la interacción entre las ocupaciones antrópicas y naturales del mismo territorio puede dar lugar a la desaparición de paisajes, culturas, patrimonio y ecosistemas de gran valor como resultado de la destrucción y contaminación de recursos naturales y la erosión y la desertización del suelo.

## ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA



### ASPECTOS GENERALES

Si bien en el capítulo 2 de este manual se hace un análisis pormenorizado del análisis de ciclo de vida en todo el proceso constructivo, en esta introducción hablaremos de aspectos generales y de vida.

El análisis de ciclo de vida es una herramienta que se utiliza para evaluar los diferentes efectos (positivos o negativos) de un producto/servicio (sistema) sobre el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida completo, desde la extracción de la materia prima hasta la gestión al final de su vida útil, mediante:

- La recopilación de un inventario de las entradas y salidas relevantes de un sistema
- La evaluación de los potenciales impactos medioambientales asociados a esas entradas y salidas.
- La interpretación de los resultados de las fases de análisis de inventario y evaluación del impacto de acuerdo con los objetivos del estudio

El **ACV** estudia los aspectos medioambientales y los impactos potenciales a lo largo de la vida del producto, (es decir, de la cuna hasta la tumba), desde la adquisición de las materias primas hasta la producción, uso y eliminación. Las categorías generales de impactos medioambientales que precisan consideración incluyen el uso de recursos, la salud humana y las consecuencias ecológicas.

Las principales Normas ISO de Análisis del Ciclo de Vida son:

- *ISO 14040: Análisis del ciclo de vida. Principios y marco general*

El Análisis del Ciclo de Vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de



- *ISO 14041: Inventario del análisis del ciclo de vida.*
- *ISO 14042: Análisis del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.*
- *ISO 14043: Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.*

**DEFINICIÓN ACV según ISO 14040:** Compilación y evaluación de las entradas, salidas y de los impactos ambientales potenciales del sistema del producto a través de su ciclo de vida.

### EL ACV EN LA CONSTRUCCIÓN

La metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) puede ser útil para realizar estudios comparativos de productos, equipos y sistemas que tengan una misma función. Esta herramienta permite realizar balances globales considerando todos los impactos ambientales que se dan en las diferentes etapas de los materiales que incorporamos al construir un edificio: la producción de materiales, su transporte y puesta en obra, su vida útil en el edificio, su desinstalación o desmantelamiento y la gestión final de los residuos que se generan.

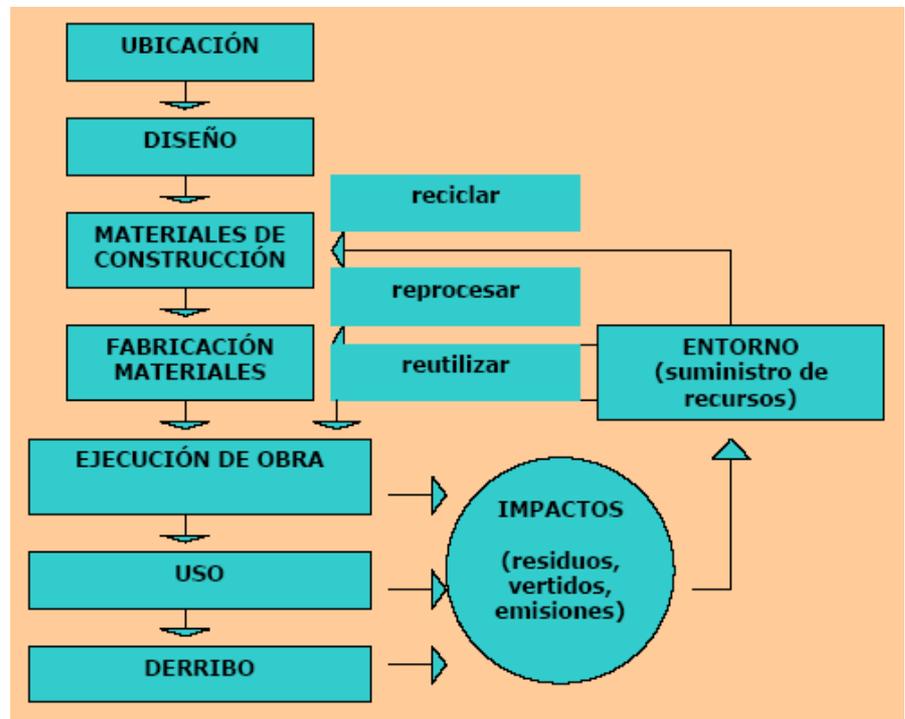
El análisis del ciclo de vida de un edificio permite prever las consecuencias ambientales que se derivan del impacto de la construcción, que, a grandes rasgos, pueden reducirse a lo siguiente:

- **Aspectos territoriales** (Ubicación): Los edificios resultantes del proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad, ocupan y transforman el medio en el que se disponen.
- **Uso de recursos:** La fabricación de materiales de construcción comporta el agotamiento de recursos no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas y del consumo de recursos fósiles.
- **Contaminantes generados:** Nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes, así como por la deposición de residuos de todo tipo.





Un diagrama representativo de las etapas del proceso constructivo a lo largo del ciclo de vida podría ser el siguiente:



Para poder conseguir nuestro objetivo y contribuir al progreso sin dañar el planeta, será imprescindible:

- Contar con la colaboración del conjunto de agentes que intervienen en las diferentes etapas del ciclo de vida de una obra de construcción (desde la extracción de las materias primas, hasta la demolición de un edificio etc.). Si cada uno de ellos asume la responsabilidad que le corresponde, será posible aplicar estrategias para la prevención y la minimización del impacto ambiental.
- Considerar los residuos como un bien, es decir, aprovecharlos como materia prima mediante reciclaje o reutilización, e incorporarlos de nuevo en el proceso productivo, imitando en cierto modo a los ciclos naturales.

Dado que tanto la construcción como el posterior alojamiento son eslabones de una misma cadena, que podemos cerrar formando un ciclo continuado hay que considerar una óptica global a la hora de adoptar criterios sostenibles en todo su proceso.

En el uso de la vivienda o alojamiento, se valora la adecuación o la conciencia energética de los edificios en función solamente del gasto o ahorro energético en la climatización e iluminación



durante su uso, así como la contaminación que produce en su entorno inmediato.

Sin embargo, las relaciones entre edificación y medio ambiente son mucho más extensas y complejas.

Si se analiza la actividad entera que implica una construcción, se habrá de valorar su incidencia medioambiental en todo el proceso:

- Extracción de rocas, minerales y materiales de todo tipo.
- Gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de elementos constructivos.
- Gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de sistemas y equipos de instalaciones.
- Transportes de materiales, elementos y equipos.
- Puesta en obra, medios y maquinaria.
- Gastos energéticos en climatización e iluminación y contaminación derivada.
- Mantenimiento y uso, agua, residuos y vertidos.
- Reutilización y procedimientos para cambios de uso.
- Derribo y derivaciones del abandono de las edificaciones.

	Rocas Industriales Minerales Materiales	Fabri. elementos construc.	Fabric. sistemas, equipo, instala	Transport a obra	Construc. Puesta en obra	Gasto energético climátiz.	Gasto energético ilumin.	Manten. agua usos varios	Reutiliz. cambio de uso	Derribo. Abandono
<b>Mundiales:</b>										
Cambio Climático e invernadero		*	*	*	*	*	*		*	*
Agotamiento del ozono		*	*			*	*	*		
Deforestación	*	*			*	*	*			
Pérdida de biodiversidad	*									
Contaminación mares		*	*	*		*		*	*	
Gasto recursos no renovables	*	*	*	*	*	*	*			
<b>Locales</b>										
Contaminación atmosférica	*	*	*	*	*	*	*			
Contaminación aguas continentales	*	*	*					*	*	
Deterioro del mar y costas		*	*	*		*		*	*	
residuos tóxicos		*	*		*	*	*	*	*	*
Riesgos industriales		*	*		*					
Erosión y desertización	*			*	*					*
Abuso de recursos renovables						*	*	*	*	



Ocupación suelo con vertidos		*			*			*	*	*
------------------------------------	--	---	--	--	---	--	--	---	---	---

Al relacionar cada una de estas fases con los principales problemas medioambientales actuales, se descubre la verdadera extensión de las repercusiones derivadas de la construcción.

La corrección de muchos de estos problemas desde el campo de la construcción, viene unida a la revisión de procesos de los campos de la minería, la industria, etc., y otros se encuentran indisolublemente ligados a replanteamientos urbanísticos y sociales, pero no por ello han de olvidarse al hacer las valoraciones globales de la arquitectura desde lo sostenible o medioambiental.

El cuadro anterior también serviría como análisis para saber en las muchas direcciones en las que hay que avanzar tanto en investigación como en soluciones aplicadas, para ir hacia la mejora de las propuestas de arquitectura integrada en su medio ambiente.



Por otra parte, la adecuación debe darse en todas las escalas en las que el alojamiento se determina:

- Ordenación del territorio
- Planificación urbanística
- Normativa y diseño urbano
- Composición de los edificios
- Diseño de elementos y sistemas para la edificación
- Materiales de construcción
- Programas de uso y mantenimiento

## **HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Un sistema de gestión medioambiental, en el ámbito de una empresa es la parte del sistema general que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política establecida por la dirección.

La implantación de sistemas de gestión medioambiental (SGMA) normalizados y de manera general certificables por terceras partes posee numerosas ventajas desde la perspectiva de la sostenibilidad, sobre todo debido a que un control sistematizado de los procesos disminuye la posibilidad de errores y en consecuencia minimiza los consumos de recursos, energía e impactos generados. Al mismo tiempo puede involucrar a todo el personal con compromisos de mejora continuada desde el ámbito de estudio que nos ocupa.

En resumen las principales ventajas que un sistema de gestión ambiental establece, se resumen a continuación:

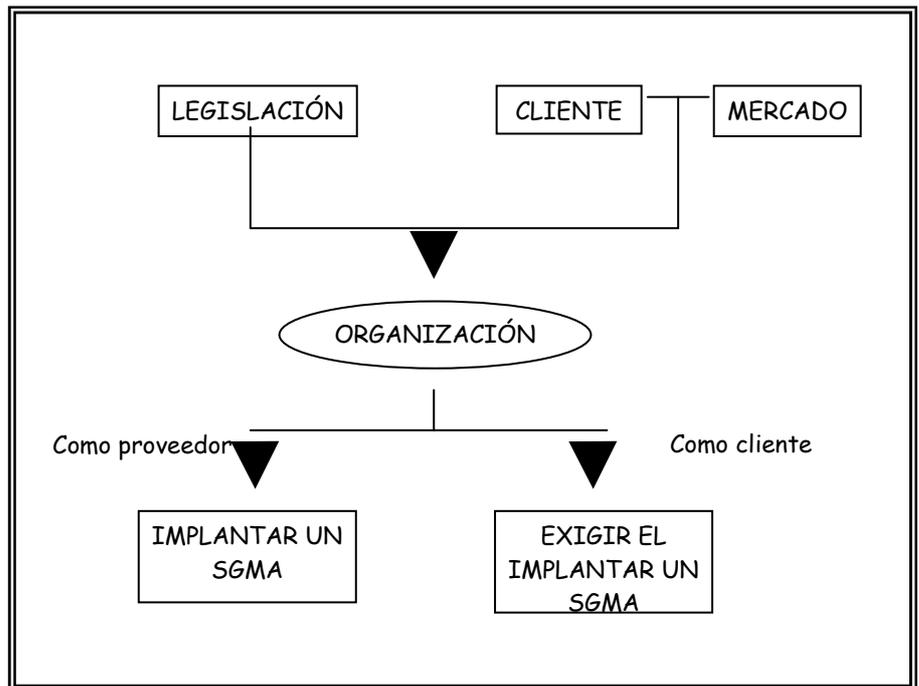


- Minimización de los gastos
- Reducción del consumo de energía, de gastos de materia prima, gastos para la eliminación de residuos.
- Aumenta de la competitividad
- Aumento de la estima pública y mejora de la imagen
- Ventajas para conseguir créditos en condiciones más favorables.
- Disminución de los riesgos
- Producción y fortalecimiento de relaciones con la autoridades y clientes
- Promoción de la conciencia ambiental de los recursos
- Aumento de la seguridad laboral.
- Desarrollo organizacional
- Facilidad para recibir una cobertura de seguro



- Reconocer los puntos débiles
- Información adecuada para el caso de emergencia ambiental.

### **Esquema representativo del origen de un sistema de gestión medioambiental UNE EN ISO 14001**



La **Implantación** de los sistemas de gestión, se lleva a cabo en tres fases:

- **Fase de formación:** se realiza en dos niveles; uno para directivos y otro para responsables técnicos.
- **Fase de diagnóstico:** se dirige a conocer la situación de la instalación náutica desde el punto de vista de la gestión industrial y medioambiental, tratando de buscar solución a los problemas y deficiencias encontradas.
- **Fase de asesoría para la implantación:** se asesora sobre las medidas y documentos necesarios para implantar los sistemas de gestión, dejando a las instalaciones náuticas en condiciones de optar a las certificaciones acreditativas oportunas.

A nivel general existen dos sistemas de gestión medioambiental normalizados;

- **UNE EN ISO 14001.** Sistemas de Gestión Medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización
- **REGLAMENTO 761/2001. EMAS II.** Sistema de gestión y auditoría medioambientales



## **LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

En el sector de la construcción, un sistema estándar de gestión ambiental como los anteriores es una herramienta que permita asumir el reto ambiental al que se enfrenta la industria de la construcción.

La problemática medioambiental derivada de este sector, está paulatinamente siendo menoscabada mediante la implantación de sistemas de gestión medioambiental, si bien al tratarse de un sector tan prominente en España y pese al receso actual de empresas constructoras, promotoras, etc.), que tienen implantados dichos sistemas, aún queda camino por recorrer.

### **¿Cuáles son los principales problemas del sector a la hora de implantar estos sistemas?**

- la falta de concienciación ambiental de algunos empresarios constructores y promotores,
- la falta de formación específica orientada a los trabajadores del sector de la construcción,
- la dificultad en comunicar criterios (ambientales o no) debido al desconocimiento del idioma,
- la falta de especialización como consecuencia de la movilidad continua de los trabajadores de un sector que se caracteriza por ser uno de los principales vehículos de integración de la inmigración en nuestro país, la falta de control en cuanto a la aplicación de la legislación ambiental en las obras de construcción, y la dificultad para las pequeñas empresas de asumir costes asociados a la implantación de la ISO 14001, EMAS, etc.

El problema se agrava si a los puntos anteriores añadimos que un sistema de gestión medioambiental, aún siendo por definición una herramienta flexible de mejora continua para garantizar un control más eficiente sobre el impacto que ocasiona la actividad de construir en nuestro entorno, se ha demostrado en la mayor parte de los casos completamente ineficaz cuando:

- ha sido concebido exclusivamente como un argumento de imagen,
- la burocracia del sistema hace perder de vista los objetivos ambientales, y
- cuando no camina en paralelo con campañas de sensibilización y de formación enfocadas a minimizar la problemática ambiental y dirigidas fundamentalmente a quienes han de garantizar el éxito del sistema: los trabajadores.



## MARCADO DE CONFORMIDAD CE

El **mercado de conformidad CE** tiene su origen legal en la Directiva de productos de la construcción (Directiva 89/106/CEE), y establece que los productos de construcción sólo podrán comercializarse si son idóneos para el uso al que se destinan. A este respecto, los productos de construcción deberán cumplir con una serie de requisitos esenciales en materia de resistencia mecánica y estabilidad, seguridad en caso de incendio, higiene, salud y medio ambiente, seguridad de utilización, protección contra el ruido, ahorro energético y aislamiento térmico.

El mercado CE no es una marca de calidad ni implica, por tanto, unas garantías o prestaciones de calidad extra; **el mercado CE representa el cumplimiento de unos requisitos mínimos relacionados con la seguridad y un requisito imprescindible legal para que se pueda comercializar un producto.** Las marcas de calidad seguirán existiendo, y es en ellas donde se deben buscar los valores añadidos de calidad. No obstante, el hecho de poseer una marca de calidad no exime ni sustituye a la obligación de tener el mercado CE.

Formalmente tiene el aspecto de una etiqueta, que debe incluir el logotipo CE y los datos del fabricante, del producto, etc., y debe figurar en:

- el producto, o en una etiqueta adherida al producto,
- el embalaje del producto, o en una etiqueta adherida al embalaje del producto,
- los documentos comerciales de acompañamiento.

### ¿Qué datos debe incluir la etiqueta que representa el mercado CE?

Información obligatoria
Información obligatoria
Información obligatoria
Información obligatoria sólo para productos que requieren un sistema de evaluación 1+, 1, 2+ ó 2
Información obligatoria
Información obligatoria pero que puede eliminarse de la etiqueta si se opta por un mercado reducido. Sin embargo, debe constar en los documentos comerciales de acompañamiento
Información obligatoria pero que puede eliminarse de la etiqueta si se opta por un mercado

<b>CE</b>
Nombre y dirección del fabricante
Dos últimas cifras del año en que se inició el mercado CE
Número del certificado emitido por el organismo notificado
Código de la norma aplicable
Descripción del producto
Características que declara el fabricante



## ECOETIQUETAS Y DECLARACIONES AMBIENTALES

Las **ecoetiquetas y las declaraciones ambientales** son una herramienta que permite manifestar mediante enunciados, símbolos o gráficos la interacción con el medio ambiente de un producto o servicio, siendo su objetivo principal el de informar al usuario de que un determinado artículo tiene una incidencia ambiental adversa menor que otros productos de su misma categoría; es decir, que son ambientalmente preferibles a otros con una función equivalente.

Sin embargo, a la hora de decantarnos por un artículo en concreto debemos saber que nos enfrentamos a las ecoetiquetas reglamentadas y a las no reglamentadas. Las primeras son otorgadas por un organismo oficial y, por tanto, ofrecen una mayor credibilidad, mientras que las segundas son autodeclaraciones ambientales que los fabricantes hacen de sus propios productos.

### Etiquetas no reglamentadas

Forman parte de este grupo las etiquetas de tipo II (ISO 14021:1999) y suelen caracterizarse por tener poca fiabilidad debido a que no están sometidas a la verificación por una tercera parte u organismo reconocido. En definitiva, dependen exclusivamente de los beneficiarios de dichas declaraciones (fabricante, distribuidor, importador, etc.) y generalmente se colocan como un argumento de venta, aprovechando que en nuestro entorno se tienen en consideración, cada vez más, la ecología y el medio ambiente.

En la tabla adjunta se resumen algunas recomendaciones y algunos términos habituales que nos pueden servir de ayuda para interpretar las etiquetas de tipo II.

	<b>Reciclable</b> El bucle de Möbius es el recomendado por la ISO 14021:1999 para indicar que un producto es reciclable. Sin embargo, existen otros muchos símbolos diseñados por fabricantes para destacar que un determinado artículo es reciclable.	
		
Aluminio reciclable	Aluminio reciclable	Plástico reciclable <sup>1</sup>
	<b>Contenido de reciclado</b> El bucle de Möbius acompañado del porcentaje de contenido de reciclado es el criterio recomendado por la ISO 14021:1999. Sin embargo, en muchas ocasiones este símbolo comporta confusión pues suele incorporarse en	



**Región de Murcia**  
Consejería de Agricultura y Agua  
Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático



## **Etiquetas reglamentadas**

Dentro de las etiquetas reglamentadas podemos distinguir entre las de tipo I y las de tipo III. Ambas ofrecen serias garantías, pues a diferencia de lo que ocurría con las de tipo II (mencionadas en el apartado anterior y en las que la veracidad se ceñía exclusivamente al criterio del fabricante o distribuidor), para este tipo de distintivo es necesaria la existencia de un organismo competente que valide el cumplimiento de una serie de requisitos preestablecidos.

Actualmente existe una extensa gama de productos de construcción con etiquetas del tipo I (etiqueta ecológica europea, distintivo de garantía de calidad ambiental de AENOR Medio Ambiente, etc.). Sin embargo las de tipo III aún no están del todo implantadas pues todavía no existe una regulación común.

En este sentido, tanto a nivel internacional como europeo, se está elaborando normativa al respecto y es muy probable que a corto o a medio plazo podamos encontrar productos avalados con este tipo de ecoetiqueta.

## **Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Tipo I**

Son aquellas etiquetas que cumplen con los criterios definidos por la norma ISO 14024:1999. Responden a un programa específico en el que una tercera parte define los requisitos a cumplir para diferentes categorías de productos (pinturas, aislantes, grifería, adhesivos, mobiliario, etc.). Estos requisitos los verifica el organismo que otorga la licencia y la autorización a un fabricante o distribuidor para usar una determinada etiqueta ecológica que garantiza al usuario que, desde el punto de vista ambiental, un producto es preferible a otro de su misma categoría.

Por ejemplo, en el caso de la etiqueta ecológica europea existe una clase de productos correspondiente a las pinturas y barnices de interior, que comportan una serie de mejoras ambientales, sintetizadas en los puntos siguientes:

- Reducción de la cantidad de pigmento blanco, garantizando una cobertura suficiente.
- Aplicación de criterios ecológicos estrictos en la producción de los pigmentos.
- El producto contiene una cantidad menor de disolventes.
- No contiene metales pesados ni sustancias tóxicas carcinógenas.



## Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

A continuación presentamos, a modo de ejemplo, algunas de las etiquetas de tipo I existentes, para familiarizarnos con los distintos logos y categorías de productos que pueden ser de utilidad durante la ejecución de una obra de construcción.

	<p><b>Cisne Blanco (Miljömärkt Swan)</b> Equipo Nórdico de ecoetiquetaje compuesto por Suecia, Noruega, Finlandia, Islandia y Dinamarca <a href="http://www.svanen.nu">www.svanen.nu</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Materiales de construcción: falsos techos, plafones de fibra, placas de yeso</li><li>- Ventanas</li><li>- etc.</li></ul>
	<p><b>Elección ambiental (Environmental Choice Program)</b> Gobierno de Canadá <a href="http://www.environmentalchoice.com">www.environmentalchoice.com</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Materiales y productos de construcción: aislamientos, adhesivos, materiales fabricados con caucho reciclado, materiales fabricados con plástico reciclado, placas de cartón-yeso, sistemas de cubierta, etc.</li><li>- Pavimentos, sistemas y equipos de calefacción y de refrigeración</li><li>- Pinturas y otros productos de tratamiento y de acabado</li><li>- Materias primas</li><li>- etc.</li></ul>
	<p><b>NF medio ambiente AFNOR (NF Environnement AFNOR Certification)</b> Asociación Francesa de Normalización y Certificación <a href="http://www.afnor.fr">www.afnor.fr</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pinturas</li><li>- etc.</li></ul>
	<p><b>FSC (FSC - Forest Stewardship Council)</b> Asociación internacional formada por representantes de la industria de la madera, propietarios forestales, grupos indígenas y ONG <a href="http://www.fsc.org">www.fsc.org</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Madera procedente de explotaciones sostenibles</li></ul>
	<p><b>Ángel Azul (Blauer Engel)</b> Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania <a href="http://www.blauer-engel.de">www.blauer-engel.de</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Maquinaria de construcción de baja sonoridad</li><li>- Pinturas y barnices menos contaminantes</li><li>- Materiales de construcción que incorporan restos de vidrio</li><li>- Materiales de construcción que incorporan restos de papel</li><li>- Productos de madera y derivados de baja emisividad</li><li>- Productos de plástico reciclado</li><li>- Pavimentos flexibles</li><li>- Productos de sellador de baja emisividad</li><li>- Lubricantes de rápida biodegradabilidad</li><li>- Productos fotovoltaicos</li><li>- Sistemas de ahorro de agua</li><li>- etc.</li></ul>
	<p><b>AENOR Medio Ambiente</b> Asociación Española de Normalización y Certificación <a href="http://www.aenor.es">www.aenor.es</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pinturas y barnices</li><li>- Módulos fotovoltaicos</li><li>- Centros de eliminación y valorización de los residuos inertes de derribo y demás residuos de la construcción</li><li>- etc.</li></ul>
	<p><b>Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental (Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental)</b> Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Cataluña <a href="http://www.gencat.net">www.gencat.net</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Materias primas y productos de plástico reciclado</li><li>- Productos de madera</li><li>- Productos y transformados de corcho</li><li>- Productos y sistemas que favorecen el ahorro de agua (grifería, limitadores de caudal, inodoros, sistema de recirculación de aguas grises, etc.)</li><li>- Materias primas y productos de caucho reciclado (baldosas elásticas)</li><li>- etc.</li></ul>
	<p><b>Etiqueta ecológica de la Unión Europea (European Union Eco-label)</b> Equipo de ecoetiquetaje de la Unión Europea <a href="http://www.eco-label.com">www.eco-label.com</a></p>



Los beneficios ambientales exigidos a un determinado material o producto están siempre a disposición de los usuarios y pueden descargarse o solicitarse desde las diferentes páginas web de cada una de las entidades que otorgan este tipo de sello.

### **Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales de producto. Tipo III**

Este tipo de certificación tiene la finalidad de aportar información cuantitativa de los distintos impactos ambientales que puede ocasionar un producto de construcción a lo largo de su *ciclo de vida*. Se entiende como ciclo de vida el conjunto de estadios o etapas por el que atraviesa un producto, desde la extracción o adquisición de las materias primas necesarias para su fabricación hasta su disposición final en vertedero o central de reciclaje una vez acabada su vida útil.

Es, sin duda, el distintivo ambiental más interesante porque aporta una gran información sobre la incidencia que tiene un producto en nuestro entorno. Más que una ecoetiqueta propiamente dicha, se trata de una documentación similar a las fichas de seguridad que deben acompañar a los productos peligrosos descritas en el capítulo siguiente. Las declaraciones ambientales de producto, -DAP-, sin embargo, se diferencian de las anteriores porque no son documentos obligatorios y cualquier fabricante puede optar a ellas, independientemente de si comercializa un material peligroso o no.

En resumen, las DAP o declaraciones ambientales de producto proporcionan información ambiental cuantitativa para posibilitar la comparación entre productos de su misma clase, es decir, destinados a realizar funciones similares. Es por tanto imprescindible que existan criterios comunes respecto al tipo de información que cada fabricante debe contemplar en sus declaraciones.



La regulación de este tipo de documentos está contemplada en la ISO 14025, en desarrollo durante la redacción del presente texto. Hoy en día podemos encontrar productos en el mercado que se benefician de este tipo de certificación y que aportan información como:

- La cantidad de recursos naturales necesarios para la fabricación.
- La cantidad de energía utilizada durante la fabricación.
- La cantidad de residuos generados, etc.

Como ya hemos mencionado, para posibilitar la comparación de productos de construcción de la misma categoría, es necesaria la unificación de criterios tanto a nivel internacional como europeo (conceptos, estructura, tipo de información facilitada, unidades de medida, etc.). Esta es la tarea actual de los distintos comités técnicos de normalización que forman parte de los equipos de trabajo que desarrollan las DAP, y se prevé que antes de 2010 puedan estar en fase de conversión en norma ISO, de ámbito internacional, o EN, de ámbito europeo.



## **SELLO DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICO**

El sello de Construcción Ecológica **Ecoterra** se crea para estimular que en las promociones o viviendas se apliquen una serie de criterios que van más allá de las normativas mínimas para conseguir **viviendas pioneras** que tengan un menor consumo energético y empleen materiales más respetuosos con el entorno.

La Fundación Tierra, impulsa un sistema para avalar, **distinguir**, identificar, premiar o felicitar con este **distintivo no oficial** aquellas construcciones que apliquen criterios de bioconstrucción avanzados y empleen los **productos y sistemas más "sostenibles"**, especialmente en el entorno urbano, y en un ámbito en el que normalmente sobresalen otros valores como incentivo de venta.

Esta distinción diseñada por la Fundación Tierra puede ayudar a dar a conocer la promoción y pretende convertirse en un factor de decisión para los compradores. Además, la difusión entre el público en general de los que pueden considerarse los criterios más sostenibles que se podrían aplicar en cualquier edificio convencional puede generar una mayor demanda de materiales ecológicos y sistemas de uso de la energía y del agua más eficientes en todas las construcciones y reformas en un futuro próximo.

El sello de Construcción Ecológica Ecoterra se basa en el cumplimiento de una serie de criterios:

### **Bioconstrucción**

1. Pinturas y barnices ecológicos
2. Madera certificada
3. Plásticos y polímeros de menor impacto

### **Envolvente aislante**

4. Aislantes naturales, transpirables y de bajo impacto
5. Bloques de construcción de bajo impacto
6. Aberturas de baja transmisividad y emisividad térmica

### **Energía**

7. Climatización eficiente
8. Iluminación de bajo consumo
9. Electrodomésticos de alta eficiencia
10. Energías renovables

### **Agua**

11. Dispositivos de ahorro y gestión del agua para un menor consumo





## **Residuos**

### 12. Incorporación de la recogida selectiva en la vivienda.

Todos los criterios del sello de Construcción Ecológica Ecoterra se consideran requisitos asumibles en cualquier edificación, especialmente en el ámbito de la construcción plurifamiliar y urbana. El sobrecoste de aplicarlos no superaría el 2 % del presupuesto de la vivienda.

## **Obtención del sello Ecoterra**

Para que un edificio o construcción pueda obtener el sello de Construcción Ecológica Ecoterra, debe cumplir todos los requisitos y criterios que definen el sello.

Solamente se acepta el no cumplimiento de algún punto si es imposible realizarlo debido a la existencia de alguna normativa que obligue a la aplicación de criterios diferentes en el edificio.

El sello de Construcción Ecológica Ecoterra se otorga de forma provisional al edificio en la fase de proyecto y bajo la firma de un compromiso por parte del responsable de la construcción (promotor, arquitecto u otro agente) conforme a que se aplicarán los criterios establecidos en el sello.

El sello puede no ser validado si no es posible comprobar el cumplimiento de los requisitos, o si estos no se cumplen tras la visita a la obra acabada y las comprobaciones pertinentes.

Los requisitos y sistemas de valoración son de tipo indicativo y se adaptarán a los avances que se produzcan en el sector. El desarrollo de los criterios y la valoración de los edificios son tareas que recaen totalmente en la Fundación Tierra.



## **CAPÍTULO 2: ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS ASOCIADOS**

---

*"De la elección de lugares sanos: ...Antes de echar los cimientos de las murallas de una ciudad habrá de escogerse un lugar de aires sanísimos. Este lugar habrá de ser alto, de temperatura templada, no expuesto a las brumas ni a las heladas, ni al calor ni al frío, estará además alejado de lugares pantanosos.... Tampoco serán sanos los lugares cuyas murallas se asentaren junto al mar, mirando a Mediodía o a Occidente, porque en estos sitios el Sol, en el verano, tiene mucha fuerza desde que nace, y al mediodía resulta abrasador" (Libro primero capítulo cuarto, Vitrubio).*

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 37 -</b>
<b><u>ASPECTOS AMBIENTALES</u></b> .....	<b>- 39 -</b>
<b><u>IMPACTOS AMBIENTALES</u></b> .....	<b>- 43 -</b>



## INTRODUCCIÓN

Tal y como hemos referido en el capítulo 1 del presente manual, todo el ciclo de vida de la construcción posee numerosos impactos ambientales asociados a aspectos responsables de los mismos. Recordemos sin ir más lejos que es la industria mayor consumidora de recursos y generadora a nivel cuantitativo de volúmenes de residuos generados.

### EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS EDIFICIOS

Para acercarnos a una construcción más sostenible, debemos conocer primero el impacto de los edificios en el medio ambiente. Dicho impacto puede analizarse desde diferentes puntos de vista. Por ejemplo, según la escala de su incidencia, local o regional.

IMPACTOS	En la obra	Durante la vida útil	Después de la vida útil
<b>Escala regional</b>	Impacto visual Impacto en el paisaje Impacto acústico Generación de residuos de obra	Consumo de agua Producción de basuras Impacto visual Conducta de los inquilinos	Residuos del derribo
<b>Escala global</b>	Impacto en la producción de materiales Energía necesaria	Gasto energético Emisiones de CO <sub>2</sub> Emisiones de NO <sub>x</sub> Consumo de CFC	Residuos peligrosos

### ¿Tan contaminante es construir?

Depende de si se hace o no con criterios ambientales. Tradicionalmente la construcción ha sido una actividad agresiva con el medio en todo su ciclo de vida, ya sea por los materiales y energías utilizadas durante la construcción, rehabilitación y desmantelamiento o derribo o por la producción de residuos.



Dentro de las actividades industriales la actividad constructora es la mayor consumidora, junto con la industria asociada, de recursos naturales como pueden ser madera, minerales, agua y energía. Asimismo, los edificios, una vez construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que se producen en los mismos o el impacto sobre el territorio, creando un ambiente físico alienante, y una fuente indirecta por el consumo de energía y agua necesarios para su funcionamiento. (de ahí que sea importante valorar todo el ciclo de vida, tanto de las industrias y servicios asociados la



construcción, como de su uso en si por los inquilinos, y gestión de residuos, desmantelamiento)

La construcción de los edificios comporta unos impactos ambientales que incluyen la utilización de materiales que provienen de recursos naturales, la utilización de grandes cantidades de energía tanto en lo que atiende a su construcción como a lo largo de su vida y el impacto ocasionado en el emplazamiento. El material muy manipulado y que ha sufrido un proceso de fabricación utilizado en el campo de la construcción tiene unos efectos medioambientales muy importantes, con un contenido muy intensivo en energía.



Fuente: Luis Alvarez-Ude, arquitecto (Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.)

**El reciclaje y la reutilización de los residuos de demolición y de los residuos originados en la construcción es una solución que acabará parcialmente con el importante impacto ambiental que tiene su origen en el vertido y la incineración**

No se pueden olvidar los costes ecológicos que suponen tanto la extracción de los recursos minerales (canteras, minas, etc.) como la deposición de los residuos originados, que abarcan desde las emisiones tóxicas al envenenamiento de las aguas subterráneas por parte de los vertedores. La construcción y el derribo de los edificios originan una gran cantidad de residuos.

Algunos edificios modernos crean atmósferas interiores insalubres y/o peligrosas para sus ocupantes, y en una parte significativa de los edificios nuevos o rehabilitados aparece el denominado "síndrome del edificio enfermo". Los nuevos edificios herméticos con climatización controlada retienen compuestos orgánicos volátiles (COV) que pueden llegar a unas concentraciones centenares de veces más altas que en el exterior.

Se coincide en la necesidad de un esfuerzo innovador en tecnologías que permitan utilizar, de forma más racional, los recursos naturales y los no renovables, y en que se *deben*

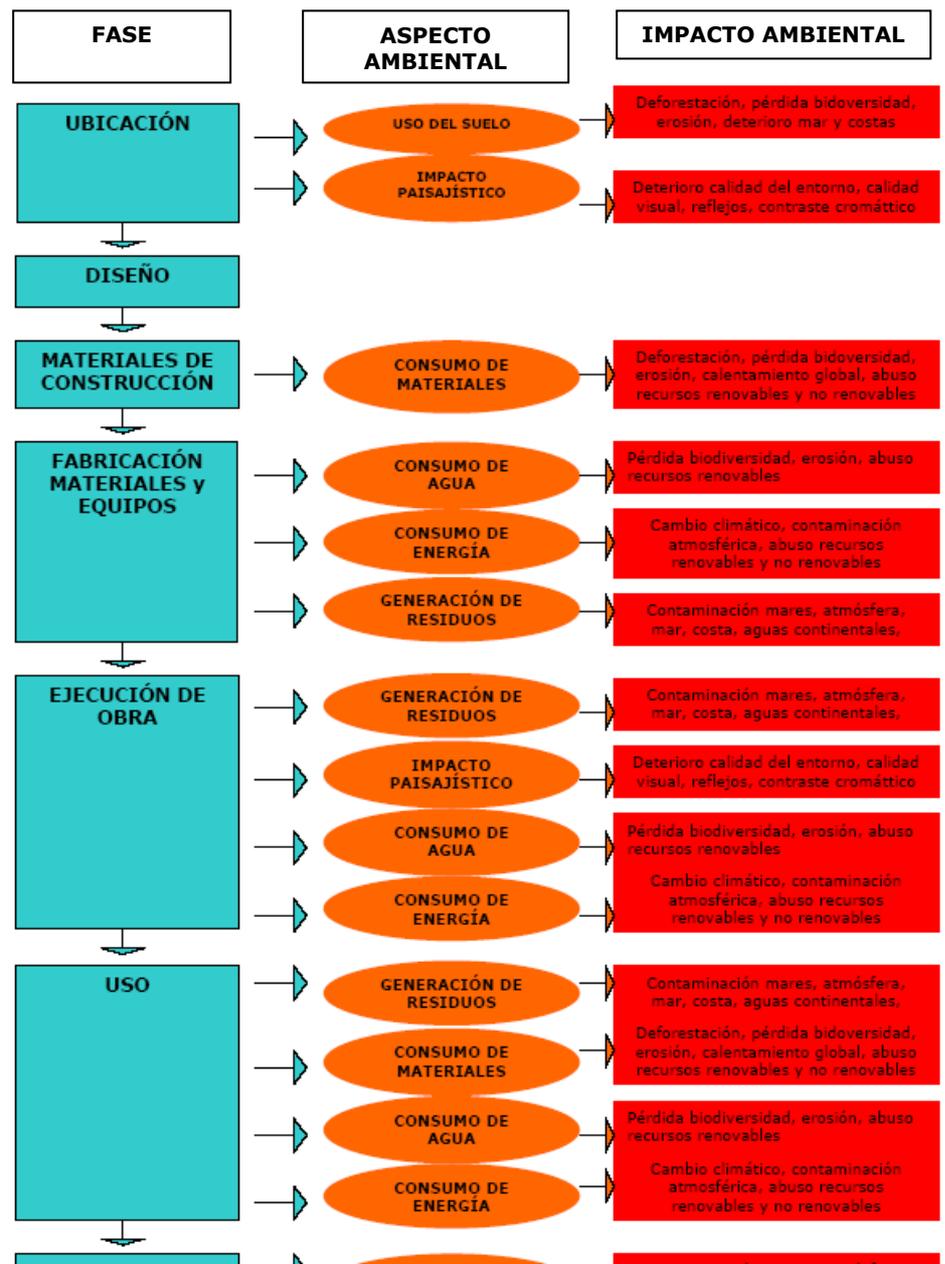


*cambiar los sistemas constructivos* utilizando nuevas técnicas con materiales más duraderos, reutilizables y reciclables, con la incorporación de energías renovables como la solar, eólica, biomasa, energía del subsuelo y otras que substituyan a los combustibles, gases y energía nuclear, para conseguir una construcción sostenible o también denominada EDIFICIOS DE ALTA CALIDAD AMBIENTAL

¿Qué aspectos e impactos ambientales principales están asociados al proceso constructivo en su ciclo de vida? Veámoslos con detalle.

## ASPECTOS AMBIENTALES

Si observamos el siguiente diagrama visualizaremos los principales grupos de contaminantes generados en el proceso constructivo a lo largo de su ciclo de vida y los impactos ambientales y aspectos en cada etapa.





## **ASPECTOS AMBIENTALES**

### **Durante su diseño**

La alteración de los sistemas naturales existentes, debido a los proyectos mal diseñados, acelera la erosión y sedimentación, afectando la calidad del agua superficial y subterránea. Es posible que disminuya la cantidad de agua subterránea a razón de la mayor área impermeable (por ejemplo, por el pavimento y los techos), y la eliminación de la vegetación y alteración de los patrones naturales de drenaje. Los ríos existentes experimentan ciclos más extremos de inundación / sequía. El drenaje de las aguas de lluvia y los sistemas de desperdicios sanitarios, sobrecargan la capacidad de absorción y tratamiento de los suelos locales y redes de drenaje, y se contamina el agua subterránea. La erosión, el hundimiento, los deslaves, y demás fallas mecánicas del suelo y subsuelo, se dan en sitios incorrectamente urbanizados, particularmente donde existen inclinaciones empinadas. La eliminación de la vegetación puede afectar las condiciones climáticas locales, ocasionando fluctuaciones extremas de temperatura y mayor contacto con el viento y radiación solar.

*Los edificios cuentan con un 49 por ciento de las emisiones de dióxido de sulfuro, 25 por ciento de las emisiones de óxido nítrico, y 10 por ciento de las emisiones de partículas.*

*Asimismo, producen el 35 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono, el mayor responsable del cambio climático.*

El desafío es el construirlos de manera inteligente, para que usen un mínimo de energía no renovable, produzcan un mínimo de contaminación, y consuman un mínimo de energía, a la vez siendo más cómodos, saludables, y seguros para la gente que vive y trabaja en ellos.

Además de esto, los edificios son una gran fuente de la contaminación que causa problemas en la calidad del aire urbano, y de los contaminantes que causan cambios de clima.

Las prácticas de construcción tradicionales generalmente no ven las interrelaciones entre un edificio, sus componentes, sus alrededores, y sus ocupantes. Edificios "típicos" consumen más de nuestros recursos que lo necesario, impactando el ambiente negativamente, y creando una gran cantidad de desechos



### **Durante su ubicación y previsión territorial y urbanística**

Las urbanizaciones mal diseñadas, aún en sitios esencialmente apropiados, pueden ser dañinas para el medio ambiente, y poner en peligro la salud y bienestar de sus habitantes. Para el residente, existen muchas condiciones naturales y artificiales que han tenido graves impactos negativos sobre el medio de vida y que excluyen la elección de un sitio en particular; por ejemplo, el peligro de inundación, condiciones inestables del suelo, actividad sísmica o volcánica, suelos con alto contenido de sal, etc. Las condiciones artificiales se relacionan con las áreas de eliminación de desechos y tierra que ha estado sujeta a procesos industriales o de extracción, como la minería (suelos contaminados o insalubres).

Los impactos ambientales directos de la urbanización se dan a nivel regional, local y de sitio. Los mayores efectos regionales ocurren por la pérdida de tierra; a menudo la tierra agrícola de primera calidad es el principal recurso perdido a causa de la urbanización. Los bosques, tierras húmedas y hábitat que contienen especies raras y en peligro de extinción, etc., se encuentran en riesgo en caso de no implementar políticas apropiadas de planificación regional. Por lo tanto, se debe tener cuidado de asegurar que el valor a largo plazo de tales recursos perdidos o alterados sea identificado y equilibrado con la necesidad de vivienda.

También puede darse un desarrollo inducido, debido a cambios ocasionados en los patrones de traslado, por ejemplo, por el desplazamiento de actividades debido a la nueva urbanización. La reubicación involuntaria de poblaciones existentes puede ser otro factor con impacto negativo.

### **Durante la elección y fabricación de materiales**

Sus impactos serán indirectos. La fabricación, extracción, o cosecha de materiales como ladrillos, cemento y sus agregados, madera, etc., necesarios para la construcción, aumenta los impactos durante esta fase.

Esto puede beneficiar temporalmente a la economía local, pero también puede dar lugar a faltantes, explotación antieconómica de tales recursos naturales como bosques, o empleo excesivo de mano de obra local.

### **Durante la ejecución de obras y desmantelamiento final**

Durante la construcción, los sitios se encuentran particularmente vulnerables a la alteración ambiental. A menudo la construcción

*La población en la Unión Europea creció un 5%, mientras que el número de viviendas creció un 19% en el mismo periodo, y un 11% entre 1990 y el año 2000.*



es un proceso rápido y desordenado, con gran énfasis en completar el proyecto y no en proteger el medio ambiente. Por lo tanto, pueden darse impactos ambientales innecesarios y gravemente dañinos. La vegetación es eliminada, exponiendo el suelo a la lluvia, el viento, y otros elementos. La excavación y nivelación empeoran aun más esta situación. Aumenta el escurrimiento, resultando en la erosión y sedimentación. La maquinaria pesada y el almacenaje de materiales, compactan el suelo, haciéndolo menos permeable y destruyendo su estructura. La vegetación no eliminada puede ser dañada por el equipo de construcción. La actividad de construcción afecta además a las cercanías inmediatas del sitio, por ejemplo, por la congestión de los caminos y puntos de acceso existentes y el mayor ruido y suciedad.

### **Durante su uso**

El sector doméstico, tiene una gran responsabilidad en la degradación ambiental del planeta. De manera resumida podemos pensar que el impacto ambiental producido por las viviendas dependerá del tamaño total del sector (número y tamaño de las viviendas), y de cuánto y cómo se consume por unidad de vivienda (hábitos de consumo y eficiencia de los edificios, las instalaciones, y los aparatos domésticos)

Analizando el tamaño del sector, no deja de ser sorprendente el continuo crecimiento del parque de viviendas en un contexto en el que el crecimiento de la población es muy pequeño. De hecho, entre 1980 y 1995 la población en la Unión Europea creció un 5%, mientras que el número de viviendas creció un 19% en el mismo periodo, y un 11% entre 1990 y el año 2000. Pero además, las viviendas cada vez son más grandes, habiéndose pasado en Europa de un tamaño medio de 83 m<sup>2</sup> por vivienda en 1985 a 87m<sup>2</sup> en 1997. Vemos que la población crece a un ritmo muy lento y en algunos países europeos incluso se ha estancado, pero ¿por qué entonces crece a un ritmo tan elevado la superficie de viviendas en toda Europa, y en concreto en España?

La principal razón está en la demografía. Nuestro modelo de sociedad está cambiando, de forma que las familias cada vez tienen menos hijos y por tanto son más pequeñas. Además, el número de personas que viven solas, los populares *singles*, no sólo está creciendo claramente en toda Europa, sino que se espera que este crecimiento sea continuado hasta pasar del un 30% de viviendas que estaban ocupadas por una sola persona en el año 2000, a un 36% hacia el año 2015. Todo ello resulta en que la ocupación media de las viviendas en la Unión Europea pasó de 2,8 personas por vivienda en 1980 a 2,4 en 1995, y con tendencia a seguir a la baja. Esta tendencia puede llegar a estabilizar la superficie media de las viviendas. Pero en términos



ambientales, no podemos dejar de preocuparnos por el aumento de la proporción de viviendas pequeñas, ya que, por el factor de escala, éstas son menos eficientes: necesitan más recursos per cápita que las viviendas grandes.

## **IMPACTOS AMBIENTALES**

---

### **Uso del suelo**

*La ocupación del suelo se ha acelerado en España durante las últimas décadas hasta transformar cada día una superficie de 30.000 metros cuadrados, similar a la que ocupan tres campos de fútbol.*

A lo largo de toda Europa, la superficie construida está creciendo mucho más rápidamente que la población. Las tierras agrícolas son las más afectadas, pero también los bosques, costas y otros ecosistemas pierden cada vez más terreno frente a la expansión urbanística. La expansión de zonas urbanas incrementa la necesidad de carreteras, y más en un contexto en el que las viviendas son cada vez más pequeñas.

No obstante, las presiones sobre el medio ambiente y los recursos se intensifican en las áreas de mayor concentración de población y actividad, específicamente en las grandes aglomeraciones urbanas y a lo largo de una gran parte del litoral, donde se agravan por el aumento del uso de suelo destinado a instalaciones turísticas y segundas residencias, fenómeno común también en algunas de las áreas más montañosas del país. Así, entre 1987 y 2005, el suelo destinado a usos urbanos, industriales y comerciales aumentó en España un 40%, cuatro veces más que el aumento de población.

El litoral español abarca 7.880 km y se ve sometido a presiones de urbanización, erosión costera y contaminación. Así, las aglomeraciones urbanas situadas en el litoral ocupan grandes extensiones, tanto en el Mediterráneo como, más recientemente, en el Cantábrico. Como consecuencia de estas presiones, numerosos ecosistemas naturales del litoral se mantienen con grandes dificultades, viendo disminuir su tamaño, entre otras causas por la pérdida de vegetación y la extracción de áridos.

*Los factores que propician la degradación del suelo son la construcción de viviendas e infraestructuras, el cambio climático, la deforestación, los incendios, el cese de actividades agrícolas y el abandono de prácticas agrarias extensivas y del campo en general.*

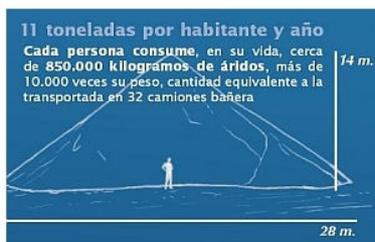
La polarización en la ocupación del territorio hace que la creciente erosión y la degradación del suelo se concentren particularmente en algunas zonas. Así, la intensidad del proceso de erosión es superior a los límites tolerables en 23 millones de hectáreas. Además, 6 millones de hectáreas están sometidas a erosión muy severa, con arrastres superiores a 50 toneladas de suelo por hectárea y año, cuando la tasa de formación de suelo se estima entre 2 y 12 toneladas por hectárea y año. Estas seis millones de hectáreas con procesos erosivos graves se sitúan, en su mayoría, dentro de las cuencas hidrográficas de clima mediterráneo-continental, particularmente en las cuencas del Guadalquivir y del Sur, cuyo porcentaje de terrenos con pérdidas



superiores a 50 toneladas por hectárea y año supera, respectivamente, el 31% y el 22% de su superficie.

### Uso de materiales

Es preferible utilizar materiales procedentes de recursos renovables. La reutilización y el reciclaje también son opciones válidas. En este grupo, pueden incluirse la madera de los bosques gestionados de forma sostenible y los materiales fabricados con material reciclado. Si se deben utilizar materiales que utilizan recursos no renovables, como, por ejemplo, la piedra natural, debe darse prioridad a aquéllos cuyos procesos de extracción sean más respetuosos con el entorno. Asimismo, todos los productos con una vida útil larga contribuyen al ahorro de recursos.



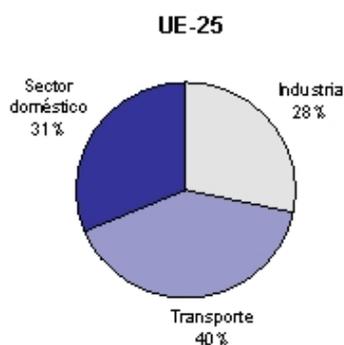
En la Unión Europea el 40% de los materiales se destina al sector de la construcción. En España, el consumo anual de áridos para la construcción se ha duplicado durante los diez últimos años. Así mismo, en España, se necesitan más de 2 toneladas de materiales por metro cuadrado construido.

Las estimaciones anuales que realiza ANEFA (Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos) partiendo de los datos directos e indirectos disponibles arrojan un nuevo hito histórico en los datos de consumo de áridos para la construcción en 2005: 460,3 millones de toneladas (+ 5,2 %), con una franca recuperación del ritmo de crecimiento respecto al periodo anterior. El consumo per capita de áridos para la construcción, con casi 11 toneladas por habitante y año, supera ampliamente a la media europea, que se sitúa en torno a 7 toneladas por habitante y año. Según la ANEFA, cada persona consume, en su vida, cerca de 850.000 kilogramos áridos, más de 10.000 veces su peso, cantidad equivalente a la transportada en 32 camiones bañera.

### Consumo de energía

España tiene una dependencia energética de casi el 80%, muy por encima de la media europea que es del 50%. Desde la década de los años 90, a pesar de que el crecimiento de la población ha sido inferior al 0,3% anual, los consumos energéticos han ido creciendo a una tasa del 2,5 % anual, debido principalmente al incremento del equipamiento doméstico. Por otro lado se ha mantenido un incremento progresivo del número de vehículos turismos.

Así, los sectores de la vivienda y el transporte han sido los que más han incrementado su consumo en los últimos años. El





consumo de energía de las familias españolas es ya un 30% del consumo total de energía del país, repartiéndose e partes iguales entre el coche privado y la vivienda.

Las actividades relacionadas con la energía (procesado, transformación, consumo...) representan el 80% de las emisiones de CO2 a escala mundial. Así pues, el consumo de energía convencional es una de las principales causas de emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, del cambio climático.

Este consumo se genera, por un lado, en la fase de construcción de las viviendas y por otro lado, durante el uso de las mismas. Cabe mencionar que el consumo energético por el uso de la vivienda depende tanto del comportamiento del usuario como del diseño constructivo de la misma.

*El sector residencial es responsable de aproximadamente el 30% del consumo de energía final en Europa. Actualmente es el segundo sector en cuanto a crecimiento en uso de energía, solo por detrás del transporte. Este consumo creció un 35 % entre 1973 y 1998, y se espera un crecimiento similar de aquí al año 2020.*

Hay que considerar en este apartado el fenómeno de transporte o movilidad en las urbanizaciones. Según se desprende del informe de estrategia española para el desarrollo sostenible 2007 El transporte es el sector que más energía final consume, alcanzando un 38% del total nacional y un 15% en el caso de los turismos. El fuerte crecimiento de la demanda de movilidad ha provocado un ligero empeoramiento de la intensidad energética del sector pese a las mejoras de eficiencia introducidas en los motores, sobre todo por parte de las industrias del automóvil y la aeronáutica.

### **Consumo de la energía final en España y en la Unión Europea**

	<b>España</b>	<b>UE-25</b>
<b>Industria</b>	33 %	28%
<b>Transporte</b>	41%	40%
<b>Sector doméstico, servicios, etc.</b>	26%	31%

#### **Ejemplos.**

**Tres personas viviendo en la misma casa, utilizarán un frigorífico. Esas mismas tres personas, viviendo cada una por separado, utilizarán tres frigoríficos. La diferencia está dada no sólo por la diferencia de energía consumida por el funcionamiento de tres frigoríficos frente a dos, sino también por los recursos que se necesitan para fabricar esos frigoríficos y por los residuos que generarán cuando dejen de funcionar.**



Cualquier actuación que conlleve un ahorro energético supone a su vez una reducción de los impactos, ya sea por el ahorro de recursos no renovables (petróleo, carbón, etc.) o por la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. El uso de energías renovables es una solución completa, ya que éstas actúan sobre ambos parámetros, evitando así el consumo de energías convencionales y eliminando las emisiones. Existen otras opciones para reducir el consumo de energía (ya sea convencional o renovable), como los aparatos de bajo consumo energético, el uso de aislantes térmicos, los procesos de fabricación de bajo consumo energético o la cogeneración

La elevada densidad del consumo de energía en los medios urbanos empieza a provocar un empeoramiento de la calidad de vida por los nuevos impactos -poco o nada previstos- derivados del consumo de energía, como NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, partículas, volátiles o plomo que provocan problemas de salud (particularmente respiratorios) y deterioro de los edificios y monumentos (particularmente los de materiales calizos y férreos). Los costes originados por estas consecuencias se consideran "externos" al sistema energético, no los pagamos con la factura energética sino con la del médico o la de los albañiles y pintores.

- necesitamos más de 2 toneladas de materias primas por cada m<sup>2</sup> de vivienda que construimos,
- la cantidad de energía asociada a la fabricación de los materiales que componen una vivienda puede ascender, aproximadamente, a un tercio del consumo energético de una familia durante un periodo de 50 años,
- la producción de residuos de construcción y demolición supera la tonelada anual por habitante.

Otra de las consecuencias de la utilización de cantidades rápidamente crecientes de energía es que ha conllevado accidentes de diversa índole: incendios, explosiones, intoxicaciones. En algunos casos las prisas no dejaron tiempo a una planificación y ejecución de suficiente calidad. En otros, simplemente hacerlo bien resultaba demasiado caro.

La creciente urbanización de una población mundial en aumento y con consumos crecientes de energía, está saturando la capacidad de regeneración de los ecosistemas naturales. La insostenibilidad de este sistema se ha hecho visible ya en el presente. Es por ello que muchas ciudades y pueblos ya han tomado medidas para reducir su grado de dependencia, o el nivel de su inostenibilidad. Estas medidas pueden mejorar la habitabilidad de las ciudades, pero pueden también reducirla en algunos aspectos: éste es un signo que nuestro modelo energético urbano no es sostenible ni en el tiempo ni en el espacio.

### **¿Porque ahorrar energía?**

El recién aumento de precio de los combustibles nos recuerda que de pronto se podría acabar el periodo de la energía barata. Si



es difícil prever cuanto tiempo durarán las reservas fósiles, lo cierto es que son limitadas, y por lo tanto se agotarán. Lo más probable es que esto ocurra este mismo siglo; se suele hablar de un plazo de unos 50 años.

Ahora bien, casi el 80% de la energía consumida en España proviene de recursos fósiles importados. Esta situación de dependencia energética en un contexto de progresivo agotamiento de las reservas es claramente insostenible, y queda claro que un cambio de modelo energético es imprescindible.

Sin embargo, la mayor preocupación ambiental surge en torno a los efectos negativos que genera la quema de combustibles fósiles, entre ellos la contaminación local del aire y sobre todo la emisión de CO<sub>2</sub> que contribuye al cambio climático. De este problema nos libramos solamente moderando nuestro consumo de energía.

#### **Análisis comparativo del impacto producido por tres tipos de viviendas**

	8 viviendas en casas aisladas	8 viviendas en 2 bandas de 4 adosados	8 viviendas en edificio plurifamiliar
Ocupación del suelo	100%	70%	34%
Superficie envolvente	100%	74%	35%
Energía calefacción	100%	89%	68%
Coste de la obra	100%	87%	58%

Fuente: Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)

#### **Consumo de agua y vertido de aguas residuales**

Hay que considerar también que el hombre influye sobre el ciclo del agua de dos formas distintas, bien directamente mediante extracción de las mismas y posterior vertido de aguas contaminadas como se ha dicho o bien indirectamente alterando la vegetación y la cobertura del suelo. Ambas formas de impacto alteran el régimen de circulación y la calidad de las aguas. Serán buenas prácticas también aquellas que vayan encaminadas a la conservación del suelo y la vegetación, siendo de notable interés la conservación de la vegetación de ribera que, además de aumentar la biodiversidad, hace de filtro de retención de nutrientes y de numerosos contaminantes, disminuyendo mucho su entrada en los cauces de aguas o en los acuíferos, al tiempo que incorpora también a su biomasa los nutrientes de las aguas que fluyen por los cauces y mantos fluviales.

El agua disponible se produce gracias a un transporte atmosférico del agua del mar a la tierra, se puede considerar el mar como



una caldera de destilación y la tierra como el condensador. El exceso de precipitación sobre la evaporación que se da en los continentes constituye el agua utilizable. Cualquiera que sea el uso del agua por el hombre (regadío, refrigeración, etc) aumenta su evaporación, convirtiendo una fracción mayor de los continentes en calderas de destilación, lo que repercutirá en el balance precipitación evaporación en los continentes disminuyéndolo, pues parte del vapor generado en los continentes se precipitará también en el mar. Esto, unido a cambios climáticos que probablemente lleven a situaciones más secas, conduce a que nuestros objetivos deban estar dirigidos a obtener un consumo más eficaz del recurso y no a aumentar el suministro. Esto sin contar los enormes daños que el sobreuso del agua está haciendo a los ecosistemas acuáticos que o están contaminados o están secos. Aumentar el suministro además de ser la solución más costosa, solo lleva a retrasar una crisis que por esta vía sin duda se producirá.

En nuestro país se calcula que el balance precipitación menos evaporación (incluida la evapotranspiración de las plantas) es de 114.000 Hm<sup>3</sup>/año (estimación del Plan Hidrológico Nacional 1993) Esto sería un máximo potencial inalcanzable debido a que unos 20.000 Hm<sup>3</sup>/año corresponden a la recarga media anual de los acuíferos y a que gran parte del resto de aquella agua cae en forma torrencial principalmente cerca de la costa, produciendo avenidas, de forma que torna al mar como escorrentía rápida; como media para toda la tierra se ha calculado que esto representa un 66 por 100 del agua que cae en los continentes (La Riviere 1989). (Si aplicásemos la misma proporción para España solo nos quedarían 39.000 Hm<sup>3</sup>/año útiles).

***La vivienda, en España representa aproximadamente un 12% de la demanda total en el consumo de agua. Con la introducción de tecnologías ahorradoras y cambio de hábitos de consumo podemos conseguir una reducción en torno al 25%***

Los impactos relacionados con el agua incluyen todo los ámbitos relacionados con su ahorro y su posible contaminación al realizar vertidos de residuos. De este modo, debemos priorizar aquéllos materiales que no transmiten elementos tóxicos o contaminantes al agua, los mecanismos que permiten ahorrar agua en los puntos de consumo, las instalaciones de saneamiento para la gestión de las aguas residuales de diferentes orígenes y los sistemas que permiten reutilizar el agua de la lluvia o la depuración de las aguas residuales para su uso posterior.

Los españoles consumen 171 litros de agua por habitante y día, lo que supone 4.923 hectómetros cúbico. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en las redes públicas de distribución se perdió el 17,9% del agua disponible por roturas y fugas

El consumo de agua de las familias españolas es actualmente de 2.701 hectómetros cúbicos, un 67 % del total que España gastó en 2004 en abastecimiento público urbano.



España dispuso de 4.923 hectómetros cúbicos para el abastecimiento público urbano durante 2004, según datos recientes del INE, que señala que de esa cantidad un 82,1% (4.042 hectómetros cúbicos) se distribuyó para familias, empresas e instituciones y consumos municipales.

**Ejemplos.**

**Dos personas en una misma vivienda consumen unos 300 litros de agua al día, mientras que una sola persona en una vivienda, gasta unos 210 litros al día. Del mismo modo, dos personas ocupando viviendas individuales consumen aproximadamente un 20% más energía que dos personas que convivan en una vivienda.**

## Producción de residuos y emisiones atmosféricas

### Las emisiones

Las emisiones generadas por los edificios pueden afectar a la atmósfera, lo que se traduce en un impacto local o global. Desde este punto de vista, deben priorizarse todas las soluciones que ayudan a reducir la emisión de los gases causantes del efecto invernadero, o las que hayan eliminado el uso de CFCs o HCFCs. Las emisiones también pueden deteriorar el ambiente interior de los edificios y perjudicar la salud de sus ocupantes. Deben evitarse los materiales que emiten compuestos orgánicos volátiles, formaldehídos, radiaciones electromagnéticas o gases tóxicos o de difícil combustión. En cuanto al ruido, se recomienda utilizar aparatos con niveles bajos de emisión de ruidos.

*El incremento en el consumo de diesel ha influido en la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero y, en el ámbito local, en las emisiones de NOx que son mucho más altas con los motores diesel que con los de gasolina, lo cual aumenta el nivel de concentración en las ciudades y el riesgo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares*

En cuanto a la movilidad de personas dentro de una urbanización durante su uso, la ruptura del modelo de ciudad densa, con fenómenos de fuerte dispersión urbana y nuevos desarrollos de baja densidad en las zonas periféricas de las áreas metropolitanas, ha traído consigo un notable aumento de la demanda de movilidad urbana. El uso intensivo del automóvil privado, especialmente en las horas punta, genera problemas de congestión en muchas ciudades de tamaño medio y grande. En relación con la movilidad no cotidiana, los indicadores reflejan también un fuerte incremento de la demanda de transporte, tanto para viajes de larga distancia como para movimientos de media distancia, entre los que destaca un elevado volumen de desplazamientos a segundas residencias.

Uno de los problemas que plantea la elevada movilidad de personas, a efectos de impacto medioambiental y de uso de las infraestructuras es que el modo predominante de transporte es el vehículo privado. En los últimos quince años, en España se ha producido un fuerte incremento del parque de automóviles, y



además de la utilización media de cada vehículo. Ha habido un fuerte incremento de vehículos diesel en el parque de turismos en España (alcanzando ya el 40% del total en 2005), así como también su uso más intensivo en comparación con los vehículos de gasolina: 16.600 km/año recorridos en media por vehículo diesel frente a 11.000 km/año por los de gasolina.

### Los residuos

Se produce una gran variedad de residuos desde la construcción de las viviendas hasta su demolición. En la Unión Europea, el 40% de los residuos son generados por la industria de la construcción. Las tasas de reciclado han aumentado en Europa en los últimos años. Gracias a ello, la tasa de crecimiento de los residuos que acaban en vertedero se ha ralentizado. A pesar de ello, el volumen total de residuos domésticos sigue creciendo, y se calcula que puede crecer más de un 40% hasta el año 2020.

*En España, se genera 1 tonelada de residuos de construcción y demolición por habitante y año. Menos del 5% se recicla o se reutiliza, cuando se podría valorizar el 60%.*

El hecho de que un material se pueda reciclar al término de su vida útil, o que contenga otros materiales reciclables, es un aspecto que debe tenerse en cuenta. Los residuos del reciclaje directo son aquéllos que no requieren ninguna transformación para volver a ser utilizados (por ejemplo, los sanitarios procedentes de una deconstrucción).

Los residuos del reciclaje secundario son aquéllos que, tras algún tipo de transformación, se convierten en otros productos (por ejemplo, los áridos de hormigones reciclados). Deben rechazarse los materiales que se convierten en residuos tóxicos o peligrosos al final de su vida útil. Un ejemplo de estos materiales son los elementos organocloratos y los materiales pesados como el cadmio, el plomo, el mercurio o el arsénico.

Resumen general de los impactos de la construcción:

	<b>Proceso fabricación materiales</b>	<b>Fase construcción</b>	<b>de</b>	<b>Fase utilización</b>	<b>de</b>	<b>Fase de derribo del edificio</b>
<b>Emisiones a la atmósfera</b>	HCFC, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>	Polvo, amianto, CO <sub>2</sub>	ruido,	Halones, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>		Polvo, amianto, CO <sub>2</sub> , ruido,
<b>Vertidos líquidos al agua</b>	Productos químicos, en función del proceso	Lechadas de cemento	de	Aguas residuales		Vaciado de depósitos
	Lechadas de cemento	de				



**Región de Murcia**

Consejería de Agricultura y Agua

Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

<b>Residuos sólidos</b>	Restos del proceso	Embalajes	Residuos domésticos	Obra de fábrica
	Subproductos del proceso	Restos del proceso	Residuos de construcción remodelaciones	Hormigón
		Mermas		Madera
		Encofrados		Acero...

Información actualizada sobre residuos de la construcción (Junta de Residuos de la Generalitat de Catalunya)



# CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y DISEÑO SOSTENIBLE

---

“..es bastante más posible que el miedo logre lo que la razón no ha logrado y que llegue a donde la razón no ha llegado..”

Obra de tal manera que los efectos de mi acción no sean destructivos para la futura posibilidad de esta vida”

HANS JONAS

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 52 -</b>
<b><u>CRITERIOS Y PARÁMETROS SOSTENIBLES</u></b> .....	<b>- 57 -</b>
<b><u>APARTADO 1: UBICACIÓN</u></b> .....	<b>- 59 -</b>
<b><u>APARTADO 2: DISEÑO EN EDIFICACIÓN SOSTENIBLE</u></b> .....	<b>- 86 -</b>
<b><u>APARTADO 3: MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN EN URBANISMO Y EDIFICACIÓN</u></b> .....	<b>- 117 -</b>
<b><u>APARTADO 4: MOVILIDAD DENTRO DEL COMPLEJO Y CON EL ENTORNO</u></b> .....	<b>- 136 -</b>
<b><u>APARTADO 5: EFICIENCIA ENERGÉTICA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN</u></b> .....	<b>- 146 -</b>
<b><u>APARTADO 6: EFICIENCIA HÍDRICA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN</u></b> .....	<b>- 184 -</b>



## INTRODUCCIÓN

---

En el presente capítulo se detallará cada fase del ciclo de vida, para, una vez conocidos los impactos y aspectos ambientales del capítulo anterior y las herramientas de gestión esbozadas en el capítulo 1, especificar en cada una de ellas las medidas a considerar.

### **FASES DEL CICLO DE VIDA**

Partiremos del **entorno** como fuente de suministro de recursos y receptor a su vez de desechos. Todo el ciclo de vida parte de ese componente ya que resulta el eje fundamental del desarrollo sostenible.

El **entorno** o el medio es el factor limitante a la hora de considerar su capacidad de asimilación de los desechos en todas las fases del ciclo de vida de la construcción y su posterior transformación en el tiempo de nuevos recursos y materiales.

#### ***Ubicación***

El lugar ha escoger ha de ser sometido previamente a un Estudio territorial y ambiental del entorno para poder determinar la viabilidad técnica de edificar y hacerlo con criterios sostenibles y ambientales tales como adaptación al entorno, minimizar el impacto paisajístico, aprovechar orografía del terreno, fuentes naturales, etc.

#### ***Diseño***

Por ejemplo, en un edificio, el diseño bioclimático resulta decisivo para el ahorro energético durante la explotación del mismo, pero ésto sólo no garantiza la sustentabilidad, ni siquiera de esta etapa del ciclo de vida del edificio. Por solo citar un ejemplo, el análisis de otros recursos consumidos (agua) y desechos producidos (residuales líquidos, gaseosos y sólidos) resulta imprescindible para una solución sustentable, no sólo a escala del edificio, sino de la urbanización.

#### ***Extracción de materias primas.***

Se refiere a la obtención de los recursos naturales que serán procesados para la fabricación de los elementos constructivos, su relación cuantitativa con la capacidad de carga del territorio y cualitativa con el funcionamiento de los ecosistemas existentes en ese medio natural.



### ***Producción o fabricación de materiales.***

Comprende la fabricación, a partir de las materias primas, de productos, componentes o sistemas intermedios, que posteriormente serán ensamblados en una obra de construcción (edificio o infraestructura). Aquí resultan decisivas las características de las materias primas en relación con su impacto ambiental, si constituyen elementos a reciclar y si resultan "sanos"; el transporte del lugar de extracción hasta el de producción; la tecnología, su adecuación funcional, consumo energético y el tipo de energía empleada; cantidad y calidad de los desechos que el proceso productivo produce.

### ***Ejecución de obra.***

Consiste en la etapa de construcción o rehabilitación de la obra, donde los productos, componentes o sistemas intermedios son trasladados al lugar y colocados en su posición definitiva (mientras dure la vida útil de la obra). Aquí intervienen de nuevo la transportación, la tecnología, el consumo energético y la producción de desechos.

### ***Uso.***

Puede llamarse también explotación y se corresponde con la vida útil de la obra desde el momento en que culmina su ejecución y comienza a ser utilizada o explotada, hasta que deja de ser útil y desaparece.

Paralelamente con el uso y explotación y como aspectos consustanciales a éste se produce el mantenimiento sistemático y la reparación. Por tanto, en esta fase intervienen, como en las anteriores, las materias primas, productos intermedios y transporte de los mismos, así como la energía y otros recursos necesarios para la explotación, mantenimiento y reparación de la obra. Se incluye también, el análisis de los desechos que el proceso de explotación, mantenimiento y reparación producen.

### ***Derribo.***

O Deconstrucción. Cuando el producto construido cumple la función para la que fue creado y el tiempo de vida previsto y razonable concluye, desde el punto de vista de su economía y su calidad, éste deja de existir, pero de alguna forma se incorpora nuevamente al medio ambiente.

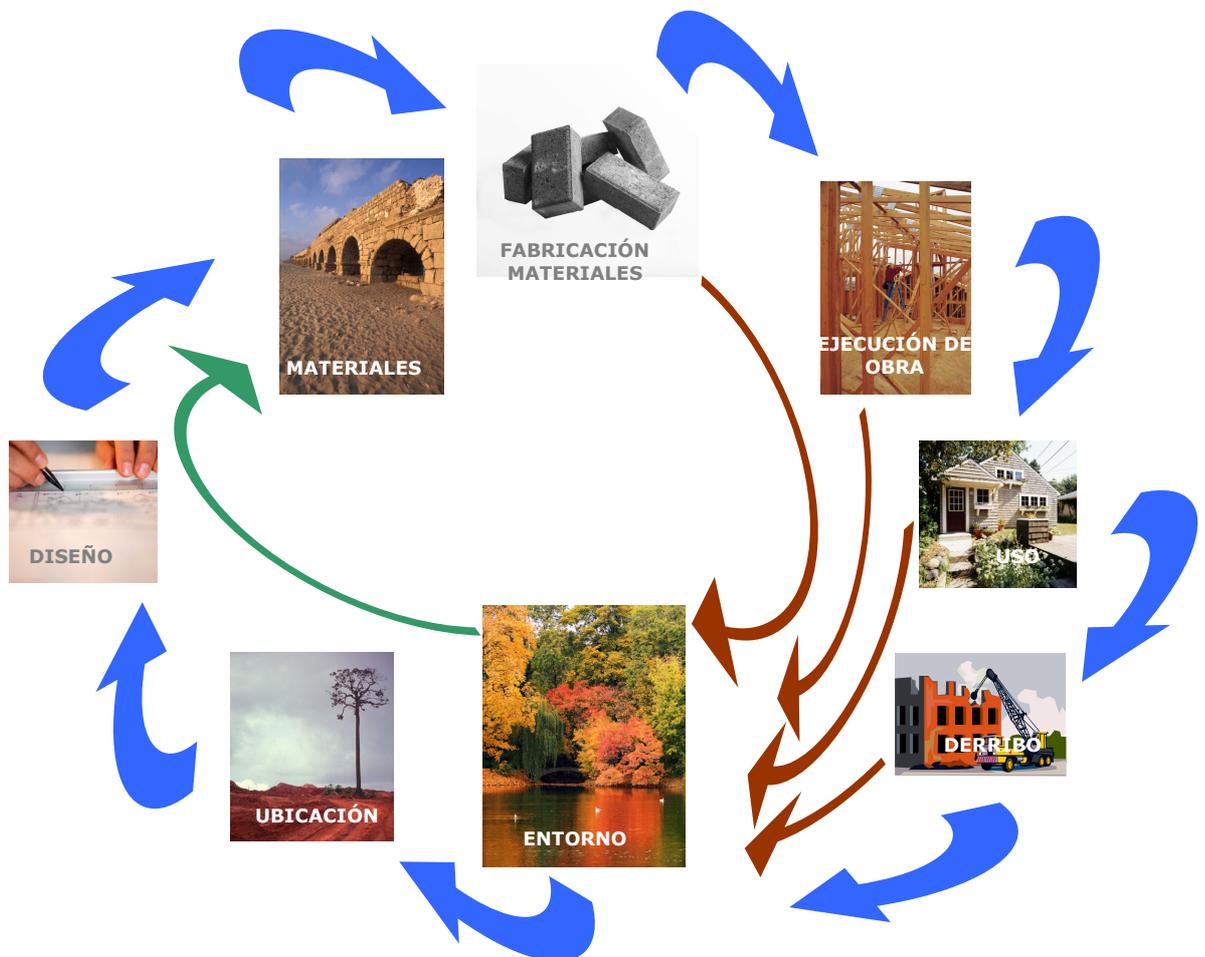
La consideración del impacto ambiental de esta última etapa del ciclo de vida constituye algo reciente, que ya está determinando



incluso el diseño inicial de los productos para facilitar su "deconstrucción" y reciclaje.

### ESQUEMA DE CICLO DE VIDA

Un diagrama tipo de ciclo de vida, podría ser el que se describe a continuación:



Salida de residuos, vertidos, emisiones,..

Entrada de insumos (materiales, agua, energía, etc.,  
procedentes del medio

Ciclo de vida



**Región de Murcia**

Consejería de Agricultura y Agua

Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

A raíz del mismo se detallará cada etapa en los apartados siguientes del presente manual.



## **CRITERIOS Y PARÁMETROS SOSTENIBLES**

---

Dentro de la amplia posibilidad de líneas a seguir en el ciclo de vida, es necesario establecer una serie de criterios básicos que nos permitan fijar objetivos que sea posible analizar y medir tanto al inicio del proceso como a lo largo de la vida útil de los edificios. Considerando los recursos de los que disponemos en el ciclo constructivo: energía, terreno, materias primas y agua, se establecen cinco criterios básicos sostenibles:

- Grado de ocupación del territorio
- Aportación al cambio climático
- Variación del ciclo natural del agua
- Modificación del ciclo de los materiales
- Calidad de espacios habitables

Estos criterios deberán ser puestos en marcha mediante parámetros que definirán una actuación constructiva sostenible. La consecución de los mismos se debe llevar a cabo mediante acciones concretas que influirán en uno o varios de los puntos que se enumeran a continuación:

### **Correcta integración en el ambiente físico**

- Restricción en la utilización del terreno
- Reducción de la fragmentación
- Prevención de las emisiones atmosféricas
- Realización de estudios geobiológicos
- Conservación de áreas naturales y biodiversidad

### **Adecuada elección de materiales y procesos**

- Prohibición en el uso de materiales potencialmente peligrosos
- Uso eficaz de los materiales no renovables
- Potenciar reutilización y reciclaje
- Uso preferible de materiales procedentes de recursos renovables
- Utilización de materiales con bajas emisiones tóxicas
- Aumento de la durabilidad, transformabilidad y flexibilidad
- Incremento de la vida útil de los materiales fomentando un aumento de la calidad

### **Gestión eficiente del agua y la energía**

- Reducción del consumo en fuentes no renovables
- Disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> y sustancias tóxicas (NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>) en atmósfera



- Incremento del aislamiento edificación, ventilación natural, etc.
- Utilización de energías renovables.
- Reducción consumo agua

### **Planificación y control de la generación de residuos**

- Disminución residuos inertes mediante reducción en su origen y fomento del reciclaje
- Adaptabilidad y flexibilidad física y funcional
- Adopción de criterios de proyecto que faciliten el desmontaje y la separación selectiva de los residuos durante los procesos de rehabilitación y demolición

### **Creación de atmósfera interior saludable**

- Utilización de materiales con bajas emisiones atmosféricas
- Optimización de los equipos de ventilación
- Compatibilidad con las necesidades de los ocupantes
- Previsiones de transporte y seguridad
- Disminución de ruidos y olores
- Gestión del ciclo de vida
- Control de los elementos contaminantes del aire
- Mantenimiento del ambiente interior saludable y de la calidad de los ambientes urbanizados

### **Eficiencia calidad-coste (coste eficaz)**

- Aumento de la calidad en todo el proceso
- Reducción costes mantenimiento
- Incremento de la estandarización tecnológica y de sistemas
- Desarrollo sistemas de control de calidad
- Establecimiento mecanismos de mercado estándar

Todos estos aspectos serán considerados a la hora de adoptar medidas de manera detallada en cada una de las etapas del ciclo de vida según se describirá posteriormente. Entremos por tanto en detalle en cada una de ellas



## **APARTADO 1: UBICACIÓN**

---

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 59 -</b>
<b><u>ASPECTOS TERRITORIALES DE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA 2007</u></b> .....	<b>- 61 -</b>
<b><u>LA EVALUACIÓN AMBIENTAL COMO ESTRATEGIA DE UBICACIÓN</u></b> .	<b>- 63 -</b>
<b><u>CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO</u></b> ...	<b>- 66 -</b>
<b><u>PRINCIPALES VARIABLES A CONSIDERAR EN LA UBICACIÓN</u></b> .....	<b>- 69 -</b>



## INTRODUCCIÓN

---

Aunque los proyectos de urbanización pueden consumir considerables cantidades de tierra, se componen de pequeñas unidades individuales. La calidad unitaria de la vivienda lo hace muy flexible, adaptable a casi cualquier ambiente. Esto puede ser una desventaja ambiental porque es relativamente fácil construir en áreas inadecuadas y hacer caso omiso a los impactos y peligros al comienzo.

La propia normativa impele a considerar la ubicación y prever diferentes alternativas a la hora de elegir un área en virtud del previsible impacto en función del entorno. Una estimación previa en la denominada fase de plan o programa (Evaluación ambiental estratégica) y una posterior estimación a la hora de ejecutar el proyecto urbanístico en sí (evaluación de impacto ambiental)

Ello conlleva que la evaluación ambiental, en cualquiera de las dos fases requiera un amplio conocimiento de los impactos ambientales a muchos niveles. Además, las normativas ambientales y de salud, la creciente prosperidad, y el uso del automóvil como principal medio de transporte, han tendido a disminuir la densidad de los proyectos durante las últimas décadas, aumentando el consumo global de tierras en los países industrializados. Estos proyectos residenciales pueden haber influenciado a la vivienda en los países en desarrollo, contribuyendo a la producción de impactos ambientales innecesarios en áreas donde tales normas pueden ser inapropiadas para las necesidades y condiciones locales.

El Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente, denominado «Medio ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos», cubre el período comprendido entre el 22 de julio de 2001 y el 21 de julio de 2012. El mismo propone una serie de medidas en relación con el medio ambiente en la gestión y ordenación del territorio, para lo cual propone las siguientes acciones:

- publicar una comunicación sobre la importancia de la integración del medio ambiente en la gestión y ordenamiento del territorio;
- difundir las mejores prácticas y fomentar el intercambio de experiencias relativas a la planificación sostenible, incluida la del espacio urbano;
- integrar la planificación sostenible en la política regional comunitaria;



Por otra parte, y ya en nuestro país, entre las estrategias de desarrollo sostenible en España 2007 se encuentra la Conservación y gestión de los recursos naturales y ordenación del territorio. Para ello se persiguen los siguientes objetivos:

- Asegurar la sostenibilidad ambiental y la calidad del recurso hídrico, garantizando el abastecimiento a la población y el uso productivo y sostenible del mismo.
- Frenar la pérdida de biodiversidad y del patrimonio natural, a través de la conservación, restauración y gestión adecuada, compatible con una producción ambientalmente sostenible de los recursos naturales.
- Promover un desarrollo territorial y urbano sostenible y equilibrado, incentivando, en particular, el desarrollo sostenible en el medio rural.

De los objetivos territoriales anteriores, se pueden extraer importantes conclusiones y medidas a la hora de considerar la ubicación o territorialidad de una actuación urbanística. Veámoslas a continuación.

## **ASPECTOS TERRITORIALES DE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA 2007**

---

### **Conservación y gestión de los recursos naturales y ocupación del territorio**

Con el fin de garantizar la sostenibilidad, es necesario propiciar que los procesos de transformación territorial incrementen el valor del patrimonio natural y cultural, evitando que la presión sobre éste sea superior a su capacidad de regeneración, estableciendo requisitos mínimos de gestión de las explotaciones y fomentando las prácticas respetuosas con el medio ambiente y la reordenación del territorio de forma sostenible.

### **Los usos del suelo y la ocupación del territorio**

Una actuación urbanística ha de considerar previamente si su desarrollo obedece a un entorno rural o urbano.

Para alcanzar el objetivo de sostenibilidad las actuaciones han de lograr, por un lado, un reequilibrio territorial a través de un desarrollo sostenible en las zonas rurales y en las ciudades y, por otro, a hacer frente a los problemas ocasionados por la ocupación del suelo.

Para ello se debe alcanzar un equilibrio intra e interregional, con una adecuada organización física del espacio y utilización racional



de los recursos naturales, en el que se preserve la calidad de vida y la calidad ambiental.

### **En medio rural**

Para definir un esquema de ocupación y usos del territorio adecuado, una actuación urbanística en el medio rural ha de promover el desarrollo de espacios de baja densidad de población basados en el aprovechamiento de su calidad y recursos ambientales y en las oportunidades que abren las nuevas demandas sociales y la sociedad de la información.

Así, en los espacios rurales, la estabilización de las zonas de baja densidad demográfica responde a los desafíos de adecuar los usos del territorio a su capacidad de carga y de contención de los procesos de congestión urbana. Para ello, además de las medidas de reequilibrio mencionadas, se deben promover nuevos estilos de vida que faciliten la convivencia y eviten la exclusión social, favoreciendo el bienestar y la eficiencia ecológica, e integrando los costes y beneficios ambientales en los procesos de evaluación de los resultados socioeconómicos.

### **En medio urbano**

Las actuaciones en medio urbano habrán de considerar la calidad y especificidad del medio urbano y su posición dentro del sistema territorial. Para promover el desarrollo sostenible urbano hay que huir de los modelos residenciales difusos actuales y concebir el proyecto dentro de un proyecto integral de ciudad y vida urbana basado en nuevas lógicas económicas, sociales y ambientales más sostenibles.

### **La Ley del suelo**

La Ley de Suelo recoge la necesidad de que el urbanismo responda a los requerimientos de un desarrollo sostenible, minimizando el impacto del crecimiento urbanístico y apostando por la regeneración de la urbanización existente para evitar o minimizar los graves efectos de un desarrollo urbano disperso y desordenado. Asimismo, la Ley sienta los principios para un desarrollo territorial y urbano sostenible que han de inspirar las políticas públicas, tanto autonómicas como municipales, relativas a la regulación, ordenación, ocupación, transformación y uso del suelo.

Hay que considerar las iniciativas que se promuevan de manera local como instrumento municipal de planificación integrada de los usos del suelo, preservar los corredores ecológicos en el



diseño y construcción de infraestructuras, favoreciendo la permeabilidad del territorio.

En el ámbito normativo, la nueva Ley de Suelo persigue asentar las políticas urbanas sobre las bases de un desarrollo territorial y urbano sostenible, exigiendo y dando carácter determinante en la memoria ambiental a los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, al mapa de riesgos naturales del ámbito afectado y a la protección, en su caso, del dominio público marítimo terrestre e hidráulico. Estos aspectos han de considerarse en cualquier iniciativa urbanística.

Siempre dentro del concepto de sostenibilidad, se trata de ordenar un conjunto buscando el equilibrio futuro, de tal forma que la actuación propuesta, no hipoteque los recursos o elementos del medio natural para las generaciones venideras.

## **LA EVALUACIÓN AMBIENTAL COMO ESTRATEGIA DE UBICACIÓN**

---

### **La Naturaleza de la Vivienda como un Tipo de Urbanización**

Aunque los proyectos de urbanización pueden consumir considerables cantidades de tierra, se componen de pequeñas unidades individuales. La calidad unitaria de la vivienda lo hace muy flexible, adaptable a casi cualquier ambiente. Esto puede ser una desventaja ambiental porque es relativamente fácil construir en áreas inadecuadas y hacer caso omiso a los impactos y peligros al comienzo. También significa que la evaluación ambiental requiere un amplio conocimiento de los impactos ambientales a muchos diferentes niveles. Además, los reglamentos ambientales y de salud, la creciente prosperidad, y el uso del automóvil como principal medio de transporte, han tendido a disminuir la densidad de los proyectos durante las últimas décadas, aumentando el consumo global de tierras en los países industrializados. Estos proyectos residenciales pueden haber influenciado a la vivienda en los países en desarrollo, contribuyendo a la producción de impactos ambientales innecesarios en áreas donde tales normas pueden ser inapropiadas para las necesidades y condiciones locales.

### **Relaciones culturales / ambientales**

La evaluación ambiental de los proyectos de viviendas a gran escala requiere una comprensión del estilo de vida y preferencias locales, a fin de lograr y mantener la sostenibilidad. Una nueva urbanización puede dañar el tejido cultural existente en una región o vecindad. Una comunidad deriva su carácter de muchas generaciones de interacción entre la gente y su entorno. La



urbanización a gran escala introduce cambios, no sólo en el ambiente natural, sino además en estas configuraciones vivientes, en la relación entre la gente y la tierra; y sus efectos sobre la gente pueden ser significativos.

En las sociedades tradicionales, una relación duradera entre una comunidad y la tierra que ésta ocupa, normalmente indica un equilibrio ecológico relativamente estable. La relación puede no ser tan productiva y simbiótica como un ecosistema natural, pero es estable en una escala temporal humana. Por lo tanto, se debe evaluar el grado en que un proyecto grande altera las relaciones tradicionales con la tierra.

### **Ubicación**

La ubicación de proyectos para evitar áreas ecológicamente frágiles, difíciles o inseguras, es la mejor manera, y la más costo / efectiva, de minimizar los impactos ambientales. Para evaluar correctamente las elecciones disponibles, se debe elaborar una base de datos regional que identifique y trace los principales recursos ambientales, como importantes patrones de drenaje, tierras húmedas de agua dulce y salada, bosques y otros importantes hábitat naturales, tierra agrícola de primera calidad, etc. Donde no se ha elaborado una base de datos regional, la información de satélite, fotografía aérea, datos provenientes de fuentes académicas o comerciales, o información anecdótica local, puede proporcionar una aproximación útil. Tales análisis pueden eliminar de futura consideración a los sitios menos apropiados.

### **Análisis y evaluación del sitio**

Luego de realizar la selección inicial de un sitio, su análisis y evaluación identificarán potenciales impactos ambientales. La meta consiste en comprender cómo funciona el sitio; efectuar un inventario extenso es menos importante que comprender su naturaleza esencial. Usualmente, sólo unos pocos factores son críticos para brindar este vistazo básico del terreno, su régimen hidráulico, suelo y vegetación. Sin embargo, un buen mapa topográfico, mostrando los contornos a intervalos de unos dos pies, es esencial para el análisis del sitio y debe ser un requisito para todo proyecto.

### **Estrategias flexibles**

Una vez completado el análisis y evaluación del sitio, existen varios métodos posibles para asegurar que un proyecto es ecológicamente sano. Se necesitan reglamentos para proteger la calidad ambiental, pero sólo pueden asegurar el cumplimiento de normas mínimas. Un enfoque más efectivo consiste en diseñar estrategias ecológicamente flexibles, incluidos en los proyectos



desde un principio. Tales estrategias se derivan de la comprensión y repetición de los modelos naturales. El empleo de pavimentación permeable para permitir la filtración del agua de vuelta al suelo, la estabilización de inclinaciones empinadas con vegetación, y el tratamiento de las aguas servidas con métodos biológicos, son algunos ejemplos de estrategias flexibles que han sido desarrolladas en los últimos años. Muchos otros son posibles y las evaluaciones ambientales deben tener como propósito el de fomentar el empleo de tales métodos innovadores.

Este tipo de enfoque flexible puede ser limitado por la rigidez de los reglamentos locales, las costumbres de trabajo, las expectativas culturales y cuestiones económicas. Sin embargo, la experiencia demuestra que es invariablemente más costo / efectivo que otros métodos más convencionales, una vez que una idea apropiada es comprendida y aceptada. Por ejemplo, la preservación, y uso de los patrones naturales de drenaje para proyectos nuevos, en vez de canales de tubo u hormigón con veredas y entradas, ha resultado en una mejora en el control de inundaciones, a la vez que disminuye substancialmente los costos. Tales técnicas que siguen modelos naturales, ganan en el sentido económico, porque generalmente requieren menos mantenimiento.

Para todo proyecto, se debe escribir lineamientos simplificados de urbanización, a fin de facilitar el trabajo de elaboración y diseño según las características naturales del sitio. La meta es integrar la conciencia ambiental en todo el diseño del proyecto, minimizando así la necesidad posterior de costosas medidas atenuantes.

### **Normas de diseño y planificación**

La evaluación de las normas de diseño y planificación aplicables a un proyecto, puede también ser necesaria a fin de lograr una ejecución ecológicamente sostenible, particularmente si se ha de alentar la adopción de innovadoras estrategias flexibles. Las normas de construcción y planificación en muchos países en desarrollo, se basaron originalmente en modelos provenientes de los países industrializados, y pueden no ser apropiadas. Las normas para la anchura de las calles, retiradas, etc., pueden ser muy generosas, obligando el consumo de demasiada tierra y aumentando los costos para caminos y servicios. La reducción de tales requisitos, con tal de reservar espacios abiertos para conservar las áreas ambientales críticas, debe resultar además económica y ecológicamente beneficiosa, puesto que se consume menos tierra por unidad.



## **CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO**

---

### **Criterios generales**

Una gestión adecuada del territorio debe estar encaminada a conseguir:

- ✓ El equilibrio entre desarrollo urbano y conservación del suelo destinado a otros usos (agrícola y forestal), así como a la creación de zonas verdes destinadas al ocio.
- ✓ A cada lugar una planificación. Cualquier planificación urbana debe estar próxima al terreno, debe valorar los parámetros que lo condicionan, el relieve, el clima, el paisaje, la vegetación...
- ✓ La conservación del suelo, de los ecosistemas y de los entornos naturales.

Renunciar a una vivienda aislada con una gran parcela de terreno situada en la periferia urbana (CIUDAD DIFUSA) frente a la recuperación de los cascos antiguos, la vivienda con mayor densidad de población (CIUDAD COMPACTA) es un primer paso hacia un modelo de urbanismo sostenible.

La ciudad compacta permite aproximar la vivienda al lugar de trabajo y a los servicios públicos, permite la organización de un sistema de transporte público más eficiente que en zonas de población dispersa. El gran reto es hacer de la ciudad compacta un espacio para la socialización, un espacio atractivo para la vida, donde el ciudadano no busque desesperadamente una casa unifamiliar con jardín privado.

El impacto de la construcción sobre el territorio va a depender de la densidad de la vivienda a diseñar. Así, como podemos comprobar en la siguiente tabla, agrupar a las personas en edificios compactos plurifamiliares presenta múltiples ventajas ecológicas y económicas.

Dentro de la ciudad compacta, el barrio parece el marco ideal para la mayoría de ciudadanos, siendo especialmente importante para niños, ancianos y población inactiva. Uno de los aspectos a tener en cuenta es la ciudad compacta de alta diversidad social en los barrios.

El trazado de las calles: fundamental, bien orientado.

Una de las estrategias más interesantes y efectivas sería la correcta orientación de las calles para así aprovechar la radiación solar y aprovechar o protegerse de los vientos.



Calles alineadas a eje este-oeste generan fachadas a sur, fachada captadora ideal, y a norte, buen comportamiento en verano.

### **Criterios específicos**

Para desarrollar criterios de optimación medioambiental sobre un asentamiento, deberían ser tenidos en cuenta, detalladamente, algunos de los aspectos que se consideran esquemáticamente a continuación:

*La orientación de la estructura urbana principal.* Las calles configuradoras de la estructura urbana principal pueden estar orientadas teniendo en cuenta las condiciones de sol y viento que afectan al asentamiento.

*La adaptación o no a la topografía.* Los condicionantes del soporte territorial, pendientes, exposición al sol, orientación, etc, pueden haber determinado la estructura urbana originaria de un asentamiento y puede que sea oportuno para los crecimientos futuros.

*Las condiciones geométricas del espacio urbano.* Relación entre el ancho de calles y plazas para obtener unas buenas condiciones de ventilación y soleamiento.

*Tamaño y forma de los espacios libres y zonas verdes.* Los espacios libres y las zonas verdes pueden ser verdaderamente eficaces cuando alcanzan un tamaño relativamente adecuado con respecto al continuo edificado circundante. Por lo tanto será objeto del estudio determinar cuales son las dimensiones y formas de la red actual y redimensionarlas adecuadamente en la Ordenanza Medioambiental propuesta.

*Localización de las zonas verdes.* Su localización es un factor fundamental con respecto a las variables de sol, viento y condiciones geomorfológicas del soporte territorial ya que pueden alterar sus características originarias. Se mejora notablemente cuando las zonas verdes están relacionadas dentro de la ciudad, configurando una verdadera red de espacios libres y zonas verdes internas de la ciudad.

*Orientación de las zonas verdes.* La orientación va a condicionar las variables de sol y exposición a la radiación solar directa y reflejada, así como con respecto a las situaciones de vientos dominantes o calmas.

*Otras condiciones intrínsecas de las zonas verdes y espacios libres.* Establecidas como la presencia de vegetación (caduca o perenne), el acabado superficial (albedo de suelo), la



permeabilidad del soporte (escorrentía de los acabados superficiales), y otros elementos complementarios regulados desde la Ordenanza Mediambiental Local de un asentamiento.

*Condiciones geométricas de las manzanas y patios de manzana.* Superficies más recomendables de manzanas con formas y dimensiones establecidas tras un análisis del medio natural del asentamiento que determinarán las condiciones óptimas de las manzanas y sus patios, en la Ordenanza Medioambiental reguladora.

*Orientación de las manzanas.* Teniendo en cuenta las variables de sol y viento y totalmente relacionadas con la estructura viaria, se establecerán las orientaciones más favorables para cada asentamiento a fin de conseguir los criterios de optimización de las condiciones locales climáticas.

*Densidad edificatoria.* La esponjosidad del tejido edificado también tendrá su reflejo al establecer la densidad edificatoria óptima para aprovechar los recursos del medio natural. Medias y altas densidades hacen más rentable los altos costes de la urbanización y ayudan al control y economía de los recursos energéticos de una población.

*Condiciones geométricas de las parcelas.* Formas, relaciones de ancho/fondo, áreas de movimiento y superficie parcela mínima más aconsejable, así como el establecimiento de la alineación oficial o los espacios de retranqueo admitidos por la Ordenanza Medioambiental en base a las características propias de cada localidad.

*La ocupación máxima de las parcelas y patios de parcela.* Se establece el condicionante de los patios, como factor importante para determinar la ocupación máxima de la edificación dentro de la parcela edificable. Los patios son un elemento importante de cara a establecer su forma, orientación y localización para que sirvan para mejorar las condiciones climáticas locales en las épocas invernales y estivales así como la iluminación natural de las viviendas.

*La edificabilidad máxima de las parcelas.* La edificabilidad máxima viene condicionada por la ocupación y por el número máximo de plantas aconsejable para cada una de las parcelas. Las variables de sol y obstrucción solar, establecerán la relación entre la altura de la edificación y el ancho de las calles, de forma que puede ser condición indispensable que existan al menos dos horas de sol en el solsticio de invierno en todas las fachadas principales o vivideras del inmueble. Sólido capaz, altura máxima, de cornisa, de coronación, de fachada, y construcciones



admitidas por encima de la altura máxima completarán los requisitos establecidos en la Ordenanza Medioambiental Local del municipio.

*Las condiciones formales de la edificación.* Definida a través de sus parámetros básicos, establece la tipología edificatoria por zonas urbanas homogéneas. La diversidad tipológica favorece el control pormenorizado del medio natural y ofrece más soluciones a los ciudadanos para mejorar su calidad de vida.

*Las condiciones higiénicas de la edificación.* Definición de pieza habitable, y dimensiones de los huecos adecuadas para cada orientación teniendo en cuenta las condiciones climáticas y lumínicas locales en cada una de las fachadas del inmueble.

*Las características constructivas de la edificación.* Muros, cubiertas, forjados, particiones interiores, carpinterías y acristalamientos. Estas características determinarán las condiciones óptimas de la edificación adecuadas al clima concreto, y posibilitarán la adopción de medidas de acondicionamiento pasivo para el ahorro energético local; invernaderos acristalados, cubiertas estanque, muros trombe o de acumulación, ventilación nocturna, torres del viento, conductos enterrados...etc, tanto para el calentamiento como para la refrigeración pasiva de las edificaciones.

*Las condiciones estéticas de la edificación.* Tratamiento de las fachadas y de las medianeras,(colores, materiales constructivos, formas óptimas.etc); cubiertas (planas, o inclinadas, colores, sistemas de ventilación o captación solar, materiales constructivos óptimos. etc.); cuerpos volados, soportales y aleros ; formas y dimensiones de los huecos (según las fachadas y la planta edificada); y otros elementos característicos que puedan ayudar a controlar el microclima interno de los inmuebles (estanques, patios internos sombreados, etc).

*Las condiciones de uso.* Usos recomendados, compatibles, tolerables y prohibidos, establecidos por la Ordenanza, para que se establezcan los criterios de áreas multifuncionales con diversidad de usos de acuerdo con las últimas experiencias internacionales sobre al respecto.

## **PRINCIPALES VARIABLES A CONSIDERAR EN LA UBICACIÓN**

---

En este apartado se analizarán las variables interactivas del urbanismo bioclimático. Primero los condicionantes meteorológicos del clima, y su relación con los espacios urbanos y con la masa edificatoria, y luego la perspectiva inversa. De ésta forma se pueden sacar conclusiones precisas sobre éstos



aspectos, tan fundamentales a la hora de integrar la planificación urbana con las condiciones intrínsecamente relacionadas con el soporte territorial.

Los fenómenos termodinámicos y meteorológicos determinan "el clima" característico de una región, influido por:

- la presión atmosférica, directamente relacionada con la altitud y cuyas variaciones originan el viento;
- el viento, cuyas turbulencias están vinculadas a la rugosidad del terreno;
- la temperatura del aire, que interviene en la evaporación, radiación y los movimientos de las masas de aire;
- la humedad del aire, que influye sobre la evaporación y las precipitaciones;
- las brumas y nieblas, relacionadas con la transmisión de la radiación visible;
- la nebulosidad, influyente en los períodos de sol; y finalmente
- la radiación solar, directa, difusa y global sobre el soporte urbano.

A continuación se estudian una serie de variables, relacionándolas con el soporte urbano, en general primero, y en particular aplicadas sobre poblaciones concretas para ver como los condicionantes locales climáticos pueden llegar a modificar sustancialmente los planteamientos generales. Las variables consideradas relativas al Medio Ambiente han sido: radiación solar, vegetación, viento, agua y humedad del aire y geomorfología. Y respecto al Medio Urbano: red viaria, espacios libres, morfología de las manzanas, morfología de las parcelas y tipología edificatoria. Su interacción se resumirá en una matriz, clave para determinar con exactitud las líneas estratégicas que deberán establecer los Criterios de Optimización medioambiental para lograr un desarrollo urbano adecuado al medio.

- Estudio de las variables
- La matriz de interacción
- Influencia de las variables ambientales en la planificación urbana
- Criterios de optimización medioambiental

### **Estudio de las variables**

A continuación se analizan las variables elegidas para formar parte de la matriz de interacción, tanto las relacionadas con el Medio Ambiente como con el Medio Urbano.

### **La radiación solar**



El sol influye directamente en el medio ambiente urbano de diversas formas: como radiación solar directa y reflejada; como radiación difusa.

Procedente del sol, la radiación solar directa, condiciona el diseño de edificios y espacios libres urbanos. La atmósfera actúa de filtro y espejo de la radiación solar, permitiendo la entrada a una banda del espectro, desde los rayos ultravioleta (interesantes urbanísticamente por su valor actínico: fijación del calcio, bactericida etc.) a los infrarrojos (con valor térmico). Tras atravesarla, la energía ha disminuido considerablemente; la fracción de la constante solar que recibe el suelo es la radiación directa, cuyo valor varía de acuerdo con las circunstancias: la transmisión atmosférica, o condicionantes geográficos como la altitud respecto al nivel del mar. Por ejemplo en la Región de Murcia hay una media comprendida entre 2800 y 3100 horas efectivas de sol al año, lo que configura una magnitud digna a tenerse en cuenta para la relación entre el medio ambiente y el medio urbano.

La radiación difusa, es la procedente de la refracción y difusión sobre las superficies colindantes o la atmósfera, de la radiación solar directa. Su existencia se materializa claramente en los días nublados, sin sol. Es un factor importantísimo el albedo del suelo, diferente según la composición del mismo, y en clara diferencia entre el medio natural y el urbano, donde predominan las superficies pavimentadas y asfaltadas. La radiación difusa está totalmente relacionada con la iluminación.

### **La vegetación**

No es frecuente estudiar la localización, especies y porte de los árboles y vegetación, en los estudios y planes sobre el suelo urbano. Pero son éstos los elementos más completos para adaptar y proteger los espacios libres, para mantener el equilibrio del ecosistema urbano y favorecer la composición atmosférica, la velocidad del aire o la humedad ambiental.

*Acción sobre la composición atmosférica.* La función clorofílica descompone el dióxido de carbono, absorbiendo el carbono y liberando el oxígeno al aire. Un kilómetro cuadrado de bosque genera unas 1.000 toneladas de oxígeno anuales, requiriendo el doble de superficie una plantación de césped. También son fijados por la vegetación los óxidos de azufre, oxigenándose el  $SO_2$ , dando lugar a sulfatos. El plomo se acumula sin transformarse en las plantas, eliminándolo de la atmósfera. Además acumulan entre las hojas, polvo y partículas en suspensión gracias a fenómenos electrostáticos y a la presencia de aceites.



Los efectos de limpieza del aire se produce aerodinámicamente al frenar la masa vegetal el viento y retener las partículas y por captación de algunas especies vegetales para fijarlas. La reacción de las plantas ante los contaminantes difiere según sus factores particulares de crecimiento - abonos y humedad del suelo -, de las condiciones atmosféricas- viento, lluvia etc.-, y del estado de desarrollo de la misma. Cada especie vegetal presenta reacciones propias ante los diferentes elementos contaminantes y su reacción ante dosis del producto más bajas que los animales o el hombre. Las especies más resistentes a los contaminantes de la Comunidad de Madrid son la tuya gigante, el tejo, el pino, la picea, el cedro y el plátano.

*Acción sobre la humedad ambiental.* Por su función fisiológica, liberan humedad al ambiente, del agua sustraída por sus raíces; un metro cuadrado de bosque aporta 500 kg de agua anuales. En el verano se reduce la temperatura ambiente circundante a la vegetación, equivalente al calor latente preciso para evaporar el agua transpirada.

*Acción sobre la velocidad del aire.* Su discontinuidad de ramas, hojas etc. le confiere ventajas frente a otro tipo de barreras protectoras contra el viento, que generan efectos perjudiciales y grandes turbulencias en el entorno, ya que no desvían los vientos, sino que los absorben haciéndoles desaparecer. Su longitud de acción está entre 7 y 10 veces la altura de las especies. También se pueden canalizar las corrientes de aire mediante filas de árboles altos como los cipreses o los álamos. Otra consideración es que retienen las partículas en suspensión que arrastran los vientos, entre su ramaje. Las mejores pantallas son las de especies de hoja perenne: el abeto, el álamo negro, el cedro, el ciprés, el eucalipto, el olmo enano y el pino. Diferenciaremos entre una protección anual o estacional; si se precisa protección anual las especies más indicadas son las de hoja perenne resinosas. Si el espacio a proteger es de pequeñas dimensiones, buscaremos plantas con ramas desde su base como el ciprés la tuya u otro tipo de arbustos.

*Acción sobre la radiación solar.* Sobre los excesos de radiación del suelo, edificios, espacio abiertos..etc, los árboles son una pantalla ideal. Más aún las especies de hoja caduca, que permiten la radiación invernal y dificultan la estival. Esto permite un control sobre las temperaturas ambientales muy interesante para alcanzar el confort climático con recursos naturales. Deben estudiarse la localización del árbol, su orientación y la de la sombra arrojada en invierno y verano, así como la altura del porte y la distancia de otros paramentos. Una distancia de seguridad general es la de 8 a 10 metros desde las edificaciones, para árboles que alcancen de 6 a 7 metros de altura. El mecanismo termoregulador de la sombra es doble, por un lado



está la interposición física a la radiación solar, protegiendo al suelo y a los transeúntes; pero además está la absorción de calor mediante la transpiración liberando vapor de agua al ambiente.

*Protección contra el ruido.* Las barreras vegetales atenúan el ruido en función de la diferencia del trayecto de las ondas sonoras, según el tipo de vegetación que la constituya. Los árboles de hoja perenne son capaces de atenuar en una frecuencia de 1.000 Herzios, 17 dB por cada 100 metros lineales de vegetación; frente a los 9 dB en árboles de hoja caduca. No hay que olvidar las cualidades estético-funcionales, que consiguen aumentar el confort de un espacio urbano considerablemente.

<b>Especies adecuadas para las barreras y setos</b>		
Barrera/seto	Altura	Especies más aconsejables
Barrera alta	12,50 metros	Arce, olmo, haya, tilo, tuya, abeto, pino, chopo, álamo
Barrera media	7,50 metros	Sauce, mostajo, peral y espino
Seto rústico	4,50 metros	Endrino, espino blanco, cornejo, avellano, saúco, espino cerval
Seto alto	4,50 metros	Laurel, ciruelo, fabo ciprés
Seto medio	1,20 metros	Acebo, tejo, boj, haya, lavanda, romero

Fuente: "Clima, Territorio y Urbanismo". J. Fariña Tojo

## **El viento**



El movimiento del aire procede por el gradiente térmico resultado de la radiación solar, más intensa en el Ecuador que en los Polos; por la rotación de la Tierra que los dirige hacia la derecha en el Hemisferio Norte y hacia la izquierda en el Sur; y por el desplazamiento al que son sometidas las masas de aire debido a las perturbaciones atmosféricas.

El régimen de vientos a nivel local es el que nos interesa desde el punto de vista Urbanístico, ya que diversos factores geográficos, topográficos, del tipo de vegetación o de suelo y la masa edificatoria lo van a particularizar notablemente. Sin embargo, podemos distinguir entre los vientos de montaña y de valle. El sol calienta las laderas de las montañas antes que el valle, por lo que las masas de aire caliente ascienden hacia las cumbres. Por la tarde el aire fluye siguiendo la dirección del valle con viento débil. Al anochecer, las cumbres se enfrían más rápidamente y el viento va de la montaña al valle, alcanzando su velocidad máxima momentos antes del amanecer.

### **Factores que modifican la velocidad del viento.**

El principal es el tipo de la superficie por la que discurre, ya que la resistencia que oponga al rozamiento, disminuirá su velocidad y viceversa. Por lo que existirá una gran diferencia si estudiamos el entorno urbano, masas vegetales, terrenos rocosos etc.

También los obstáculos topográficos naturales o edificados, perturban el régimen laminar del viento, sobre todo en las capas más bajas. Al encontrar un obstáculo, el viento es desviado en las direcciones vertical y horizontal, y debido a la concentración del flujo laminar aumenta la velocidad en la parte superior, y disminuye en la inferior. Esto se puede favorecer en circunstancias en las que se precise una disminución de la velocidad del viento mediante barreras arquitectónicas o vegetales, controlando el índice de permeabilidad de la misma para conseguir controlar su velocidad. Por ejemplo entre una barrera densa y otra de alta permeabilidad, la velocidad del viento varía en un 25%. La influencia de ésta reducción es de un entorno de 200 metros.

Sin embargo, la mejor protección se consigue mediante barreras sucesivas, distanciadas unos 500 metros: una velocidad determinada se ve reducida en un 70% al atravesar la primera barrera, y en un 50% al pasar por la segunda, estableciéndose un entorno de viento más controlado del orden de 700 metros. Estas reducciones de velocidad no son uniformes ni en altura ni en extensión, debido al régimen laminar del viento, afirmando con carácter general que las protecciones a sotavento generan un



área de protección hasta una distancia de veinte veces la altura de la barrera vegetal.

Las especies más recomendables para éstas barreras vegetales son las coníferas, distanciadas lo mínimo posible entre ellas, y con una distribución de tres filas.

Los vientos en el medio urbano se ven sustancialmente modificados. Su velocidad es menor por la diversidad de obstáculos y barreras que se encuentran; menor en el casco que en las zonas periféricas, pero por el contrario estos accidentes provocan unas variaciones de dirección que debemos conocer y controlar para evitar efectos perjudiciales. Las velocidades son muy variables según las zonas, la época del año y el soleamiento. La masa edificatoria de cada ciudad condiciona notablemente las características del viento, siendo prácticamente imposible hacer generalizaciones de comportamiento, por lo que se estudiarán pormenorizadamente cada caso particular.

### **La geomorfología**

Determinados condicionantes locales son capaces de alterar la relación entre el medio urbano y el medio físico. Muchos de las condiciones geomorfológicas de un territorio matizan considerablemente la radiación solar directa, el régimen de vientos, la humedad ambiental etc., poniendo claramente de manifiesto la interacción entre todas las variables del medio natural. Estructuramos el análisis geomorfológico en los siguientes apartados:

Situación climática específica. Para ello se han considerado las cuatro posibilidades siguientes: clima de montaña; clima de valle; proximidad de masas de agua; y proximidad de bosques.

Factores de localización del asentamiento. En primero es ser considerado es el referente a las condiciones topográficas del terreno tales como:

- **Pendiente:** influye en la cantidad de radiación directa que se puede recibir. Orientación de la pendiente importante para los vientos.
- **Posición relativa:** protegida o expuesta. A más exposición, mayores son las oscilaciones térmicas, temperaturas más frías, y mayores posibilidades de ventilación e iluminación.
- **Obstrucciones:** existencia de accidentes topográficos próximos y en orientaciones determinadas pueden suponer obstáculos para la radiación y ventilación. Cálculo de la obstrucción solar anual producida por montañas sobre el asentamiento.



Otro factor importante es la existencia de agua ya que modifica las condiciones de humedad del aire y por la evaporación absorbe calor logrando un enfriamiento del ambiente. Su alto calor específico la convierte en un elemento estabilizador de la temperatura disminuyendo sus oscilaciones extremas. También el tipo de soporte ya que afecta a la reflexión de los rayos solares (albedo) y por tanto a la radiación directa sobre la edificación y además a la variación de la inercia térmica del mismo y con ello a la respuesta interior a las oscilaciones térmicas y relación entre la temperatura exterior y la interior. También su permeabilidad, varía los coeficientes de escorrentía superficiales.

Otro factor interesante se refiere a la cantidad y calidad de la vegetación circundante ya que modifica la radiación solar: tanto directa formando pantallas como la global por absorción de parte del espectro de la luz solar. Las coníferas debilitan fuertemente la luz solar pero no la modifican cualitativamente. Las frondosas la debilitan y producen una absorción selectiva. Importancia de las especies de hoja caduca y perenne. Son barreras eficaces contra el viento. La evapotranspiración, especialmente de las plantas frondosas aumenta la humedad relativa del ambiente y disminuye la temperatura. Ayudan a crear, por diferencias de temperaturas, pequeñas corrientes de aire.

Por último, también hay que atender a las características de la trama urbana circundante. La densidad altera los intercambios energéticos entre la edificación y el entorno, de forma que a mayor densidad disminuyen las posibilidades de intercambio. La temperatura será más estable sin oscilaciones extremas significativas y se dificultará la ventilación. La altura de las edificaciones colindantes se comporta como obstáculos para la radiación solar directa y el viento.

### **La estructura urbana, red viaria**

La estructura urbana constituye la configuración general de un asentamiento, y es uno de los principales determinantes de su organización. Va completamente ligado a la evolución urbana y al crecimiento, cuyas causas constituirían por sí solas un amplio campo de investigación. La clasificación de las estructuras generales, según el autor Kevin Lynch en el libro de "La Buena Forma Urbana", son las siguientes: estructura en estrella; en ciudad satélite; lineal; rectangular en parrilla; otras formas de parrilla; red axial barroca; tracería; ciudad en nido.

Con respecto a las variables del medio natural influyentes en la estructura urbana del asentamiento destacan tres principalmente:



*La orientación de la estructura urbana principal.* Las calles configuradoras de la estructura urbana principal pueden estar orientadas teniendo en cuenta las condiciones de sol y viento que afectan al asentamiento.

*La adaptación o no a la topografía.* Los condicionantes del soporte territorial, pendientes, exposición, orientación, etc, pueden o no haber determinado la estructura urbana originaria o sus crecimientos posteriores.

*Condiciones geométricas.* Relación entre el ancho de calles y plazas para obtener unas buenas condiciones de ventilación y soleamiento.

### **La red de espacios libres**

La red de espacios libres como sistema general está constituida por los siguientes elementos: parque suburbano; parque urbano; parque deportivo; jardines; y áreas ajardinadas. A éstos habría que sumar los sistemas locales de espacios libres y zonas verdes constituidos por elementos de menor superficie cuyo servicio se restringe a un nivel de barrio, o local como su propio nombre indica. Entre las características de los espacios libres relacionadas con las variables naturales y cuyos elementos pueden incluirse en una Ordenanza Medioambiental son los siguientes :

*Tamaño y forma de los espacios libres y zonas verdes.* Los espacios libres y las zonas verdes pueden ser verdaderamente eficaces cuando alcanzan un tamaño relativamente adecuado con respecto al continuo edificado circundante. Por lo tanto será objeto del estudio determinar cuales son las dimensiones y formas de la red actual y redimensionarlas adecuadamente en la Ordenanza Medioambiental propuesta.

*Localización.* Factor fundamental con respecto a las variables de sol, viento y condiciones geomorfológicas del soporte territorial ya que pueden alterar sus características originarias.

*Orientación.* La orientación va a condicionar las variables de sol y exposición a la radiación solar directa y reflejada, así como con respecto a las situaciones de vientos dominantes o calmas.

*Otras condiciones intrínsecas.* Establecidas como la presencia de vegetación, el acabado superficial (albedo), la permeabilidad del soporte (escorrentía), y otros elementos complementarios regulados desde la Ordenanza Mediambiental Local.

### **Morfología de las manzanas**



La morfología de las manzanas determina las características principales del tejido urbano, y se puede entender como el negativo de la estructura viaria principal del asentamiento. Desde el objetivo que se persigue en el presente estudio de optimizar las relaciones entre el medio urbano y el medio ambiente, con respecto a la morfología de las manzanas se tendrán en cuenta las siguientes determinaciones en la Ordenanza Medioambiental:

*Condiciones geométricas de las manzanas y patios de manzana.* Superficies más recomendables de manzanas con formas y dimensiones establecidas tras un análisis del medio natural del asentamiento que determinarán las condiciones óptimas de las manzanas y sus patios, en la Ordenanza Medioambiental.

*Orientación de las manzanas.* Teniendo en cuenta las variables de sol y viento y totalmente relacionadas con la estructura viaria, se establecerán las orientaciones más favorables para cada asentamiento a fin de conseguir los criterios de optimización de las condiciones locales climáticas.

*Densidad edificatoria.* La esponjosidad del tejido edificado también tendrá su reflejo al establecer la densidad edificatoria óptima para aprovechar los recursos del medio natural.

### **Morfología de las parcelas**

La morfología de las parcelas dentro de las manzanas, establece otra aproximación más entre la relación entre las condiciones generales y particulares de un asentamiento. Con respecto a su correcta integración con el medio natural, destacamos los siguientes factores que serán convenientemente detallados en la Ordenanza Medioambiental Local.

*Condiciones geométricas de la parcela.* Formas, relaciones de ancho/fondo, áreas de movimiento y superficie parcela mínima más aconsejable, así como el establecimiento de la alineación oficial o los espacios de retranqueo admitidos por la Ordenanza Medioambiental.

*Ocupación máxima de las parcelas y patios de parcela.* Se establece el condicionante de los patios, como factor importante para determinar la ocupación máxima de la edificación dentro de la parcela edificable. Los patios son un elemento importante de cara a establecer su forma, orientación y localización para que sirvan para mejorar las condiciones climáticas locales en las épocas invernales y estivales.

*Edificabilidad máxima de las parcelas.* La edificabilidad máxima viene condicionada por la ocupación y por el número máximo de



plantas aconsejable para cada unas de las parcelas. Las variables de sol y obstrucción solar, establecerán la relación entre la altura de la edificación y el ancho de las calles, de forma que exista sol en el solsticio de invierno en todas las fachadas principales. Sólido capaz, altura máxima, de cornisa, de coronación, de fachada, y construcciones admitidas por encima de la altura máxima completarán los requisitos establecidos en la Ordenanza Medioambiental Local.

### **Condiciones de la edificación**

Las condiciones de la edificación constituyen la escala de aproximación más detallada dentro de la ciudad, donde la relación con la arquitectura es totalmente directa. Destacamos las siguientes determinaciones para la elaboración de la Ordenanza Medioambiental:

*Condiciones formales.* Definida a través de sus parámetros básicos, establece la tipología edificatoria por ejemplo, vivienda unifamiliar aislada, pareada o en hilera; o vivienda colectiva entre medianeras configurando manzanas o en bloque aislado.

*Condiciones higiénicas de la edificación.* Definición de pieza habitable, y dimensiones de los huecos adecuadas para cada orientación teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales.

*Características constructivas de la edificación.* Muros, cubiertas, forjados, particiones interiores, carpinterías y acristalamientos. Estas características determinarán las condiciones óptimas de la edificación adecuadas al clima concreto, y posibilitarán la adopción de medidas de acondicionamiento pasivo para el ahorro energético local.

*Condiciones estéticas.* Fachadas, tratamiento de medianeras, volados, soportales y aleros.

*Condiciones de uso.* Usos recomendados, compatibles, tolerables y prohibidos, establecidos por la Ordenanza, para que se establezcan los criterios de áreas multifuncionales con diversidad de usos de acuerdo con el análisis y las experiencias internacionales sobre el tema, detalladas en los capítulos precedentes.

### **La matriz de interacción**

Los factores y variables del medio natural se interaccionan entre sí, de manera que resulta complejo establecer unos límites claros entre las mismas. Sin embargo, y como consecuencia de esta circunstancia se pueden relacionar las variables que



apriorísticamente han intervenido en el crecimiento y la génesis urbana de un asentamiento. Con esta intención, se resumen los principales condicionantes de interacción entre el Medio Natural y el Medio Urbano:

*Sol y radiación solar.* Determinan el ángulo de obstrucción solar máximo posible en el solsticio de invierno con la condición de que haya al menos dos horas de sol, condiciona la orientación de las edificaciones, la altura de la edificación, la anchura de las calles y la orientación de los espacios libres y plazas.

*Vegetación.* Selección de las especies y localización de las mismas para mejorar el microclima local: la humedad ambiental, la radiación, los controles frente al viento, el ruido y la contaminación y calidad del aire.

*Viento.* Determinación de las zonas expuestas, abrigadas y canalización de los vientos dominantes del asentamiento para optimizar el diseño urbano y los usos del suelo.

*Agua y humedad.* Localización y extensión de zonas húmedas o su proyecto para mejorar las condiciones de la humedad atmosférica local.

*Geomorfología.* Condicionantes derivadas del soporte y modificaciones locales generadas por el soporte territorial, naturaleza de las rocas y características de los suelos, pendientes y exposición a la radiación solar.

La relación entre el medio natural y urbano se puede resumir en forma de matriz de interacción, cuadro cartesiano con las variables del medio natural en el eje horizontal y las del medio urbano en el vertical. Las celdas se completan con la relación detallada anteriormente, existiendo a su vez casillas vacías cuando tal interacción no se produce.

Criterios de optimización medioambiental		Variables del medio natural				
		Sol	Vegetación	Viento	Agua	Geomorfología
Variables medio urbano	Red viaria	Orientación Forma		Orientación Forma	Microclima externo	Soporte Suelo Topografía
	Espacios libres	Orientación Forma		Orientación Forma	Microclima externo	Soporte Suelo



M a t r i z c l e	Condiciones de las manzanas	Orientación Geometría Densidad		Orientación Geometría Densidad		
	Condiciones de las parcelas	Geometría Alturas Ocupación Edificabilidad		Geometría Alturas Edificabilidad		
	Condiciones de la edificabilidad	Control solar Acon. pasivo		Ventilación Huecos	Microclima interno	

### interacción

**Fuente:** *Esther Higuera*

### **Influencia de las variables ambientales en la planificación urbana**

Se resume a continuación la influencia que las variables ambientales consideradas tienen sobre un asentamiento, que vendrán a determinar directamente las consideraciones que al respecto se establezcan en los Criterios de Optimización Medioambiental.

### **Sol y radiación solar**



Factores	Condicionante de diseño	Influencias en la planificación
N. teórico de horas de sol	Asoleo	Diseño urbano
Angulo máximo de obstrucción solar Solsticio invi.; tg ho > 2 horas	Orientación E	Altura de la edificación y anchura de calles según las diferentes orientaciones. Usos del suelo
	Orientación SE	
	Orientación S	
	Orientación SW	
Orientaciones planta	Invierno	Orientación óptima red viaria y edificaciones
	Verano	
Sombras arrojadas	Invierno: mañana y tarde	Condiciona los usos y plantación del arbolado
	Verano: mañana y tarde	
Radiación difusa	Albedo de suelo	Condiciona los usos del suelo y los acabados superficiales
	N. días nublados	
Factores de localización que favorecen la radiación solar directa	En media ladera al sur	Condiciona la localización del asentamiento y sus crecimientos
	En fondo de valle	
	Situaciones abrigadas vientos	
	Latitud	

## Vegetación

Factores	Condicionante de diseño	Influencias en la planificación
Mejorar humedad ambiental	especies	Situación de las zonas verdes urbanas para mejorar las condiciones del microclima local. Control de la radiación solar directa verano/invierno Usos urbanos
	densidad	
	tipo hojas	
La radiación solar	especies	Determina las zonas abrigadas y expuestas para usos urbanos y para sus crecimientos
	densidad y tipo de hojas	
	porte	
	orientación sombra	
Control frente al viento	especies	Mejora de las condiciones del microclima local y el bienestar de la población
	densidad	
	porte	
	distribución	
Control frente al ruido	especies	
	densidad	
	porte	



	distribución	
Control frente a la contaminación y calidad del aire	función clorofílica	
	densidad	
	tipo hojas	
	porte	

### Viento

Factores	Condicionante de diseño	Influencias en la planificación
Existencia del régimen general de vientos	Montaña-valle	Orientación de la trama urbana para determinar su canalización o control Usos del suelo
	Brisas	
Vientos dominantes Locales	Invierno	
	Verano	
Vientos moderados Locales	Invierno	
	Verano	
Vientos nulos	Invierno	Localización zonas abrigadas para la red de espacios libres
	Verano	
Factores que modifican la velocidad del viento	Acabado superficial	Orientación de la trama urbana para determinar su canalización o control Elección de acabados superficiales urbanos Situación o eliminación de barreras naturales o artificiales
	Altitud	
	Presencia de obstáculos naturales o urbanos	

### Agua y humedad

Factores	Condicionante de diseño	Influencias en la planificación
Humedad relativa ambiental	invierno	Localización de zonas verdes y espacios libres Usos del suelo Aptitud para plantar vegetación Selección de acabados superficiales urbanos
	verano	
Balance hídrico	Precipitación Evapotranspiración potencial	



Factores que favorecen la humedad	Existencia vegetación	Control del microclima urbano, para mejorar las condiciones de confort Acabados superficiales espacios libres urbanos
	Existencia de aguas superficiales	
	Existencia de aguas subterráneas	
	Escorrentía superficial Impermeabilidad soporte	

### Geomorfología

Factores	Condicionante de diseño	Influencias en la planificación
Topografía	Pendiente <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0%-5%</li> <li>• 5%-10%</li> <li>• 10%-15%</li> <li>• &gt;15%</li> </ul>	Determina la escorrentía superficial Condiciona los usos del suelo
	Posición relativa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protegida</li> <li>• Media ladera</li> <li>• Expuesta</li> </ul>	Control temperaturas y vientos Modifica la radiación directa Usos de suelo y crecimientos
	Obstrucciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturales</li> <li>• Urbanas</li> </ul>	Altera la radiación solar directa y condiciona usos territorio
Agua	Agua superficial	Condiciona microclima local y los usos del suelo
	Agua subterránea <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recarga</li> <li>• Vulnerabilidad</li> </ul>	
	Pluviosidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta</li> <li>• Media</li> <li>• Baja</li> </ul>	
Soporte	Capacidad portante	Condiciona los usos del territorio y los crecimientos urbanos
	Albedo/permeabilidad	
	Porosidad/permeabilidad	
	Erosión potencial	
	Solubilidad	



**Región de Murcia**

Consejería de Agricultura y Agua

Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

Vegetación	Modifica régimen local de vientos	Microclima local y mejora características soporte
	Reduce erosionabilidad suelo	
Suelo	Crecimiento vegetal	Condiciona los usos del territorio
	Usos urbanos	
	Usos agrícolas	



## **APARTADO 2: DISEÑO EN EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**

---

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 87 -</b>
<b><u>CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO A LO LARGO DEL ACV</u></b> .....	<b>- 87 -</b>
<b><u>LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA</u></b> .....	<b>- 92 -</b>
<b><u>TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE DISEÑO SOSTENIBLE</u></b> .....	<b>- 93 -</b>
<b><u>ANÁLISIS DURANTE LA SECUENCIA CONSTRUCTIVA</u></b> .....	<b>- 103 -</b>
<b><u>GESTIÓN SOSTENIBLE DEL VERDE URBANO</u></b> .....	<b>- 114 -</b>



## INTRODUCCIÓN

---

Una propuesta esencial a la hora tanto de urbanizar en un entorno natural como de considerar la expansión demandada por un núcleo poblacional o asentamiento ya implantado consiste, según hemos visto anteriormente, en hacer una previsión territorial que en el primer caso considere el entorno y en el segundo limite drásticamente la expansión del suelo urbano y mejorar la gestión y calidad del existente, conservándolo y rehabilitándolo con materiales y técnicas que causen mínimo impacto ambiental.

Estos materiales y técnicas de urbanización deben:

- responder a un diseño estricto y a un programa riguroso
- implicar en su ejecución mínimos consumos energéticos
- posibilitar un sencillo mantenimiento de elementos e infraestructuras
- permitir soluciones duraderas
- colaborar en la gestión de residuos, especialmente, aquellos voluminosos.

Este apartado recoge criterios de diseño y propuestas sobre materiales y técnicas constructivas cuya utilización reduciría significativamente el impacto ambiental asociado a la práctica urbanizadora convencional.

Quien desee demostrar una mínima sensibilidad ecológica en la práctica urbanizadora deberá afrontar una serie de dificultades, fácilmente evitables en caso de optar por una práctica convencional. Brevemente son enumeradas en esta relación:

- **Carencia de sensibilidad ecológica**
- **Normativa urbanística** insuficiente en planteamiento ecológico.
- **Universalización y simplificación de técnicas constructivas.**
- **Mínimo desarrollo de productos** que permitan soluciones alternativas.
- **Baja repercusión de la urbanización en el precio de edificios**
- **Complicación de proyecto y obra**

## CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO A LO LARGO DEL ACV

---

En cuanto instrumento apto para valorar el deterioro medioambiental, el método ACV, aplicado al diseño de un edificio,



permite conocer cuales son en la fase de producción y de construcción los procesos de los materiales del sistema tecnológico que producen el mayor impacto ambiental, permitiendo el conocer las soluciones alternativas para aplicar al edificio, además de examinar la fase de uso del edificio en referencia a la utilización del acondicionamiento e iluminación y la fase de fin de vida útil con los procesos de reciclaje o de desecho.

Comprender que es específicamente el desarrollo sostenible y como **proyectar** para fomentarlo requiere necesariamente la traducción de sus principios generales, en objetivos y criterios del proceso de diseño, teniendo presente los diferentes puntos de vista de los distintos profesionales.

Es necesario prestar atención al ciclo de vida completo, preocupándose no solo de los materiales utilizados y de los residuos sino también de la gestión, mantenimiento y fin último del producto en si mismo al fin de su 'vida'.

En líneas generales, la contribución potencial del proyecto arquitectónico se explica sobre todo reduciendo los costes relativos al ciclo vital de los componentes empleados y minimizando la energía requerida. Si bien es de consideración el ahorro energético obtenible adoptando soluciones innovadoras (arquitectura bioclimática, construcción en tierra, materiales de construcción avanzados), es oportuno focalizar la atención sobre las estrategias de gestión a adoptar.

En particular, la investigación experimental ha dirigido su esfuerzo hacia el campo de la producción de los materiales ecológicos y sobre todo de contenido reciclado. La razón de tal interés reside probablemente en la difundida práctica del reciclaje motivada de comprensibles factores económicos, de la urgencia y de las dimensiones asumidas por el problema de acumulación de residuos, consecuentemente, el reciclaje se configura como obvia solución al problema del agotamiento.

Los materiales se utilizan en diferentes etapas del ciclo de vida del edificio, durante su construcción, mantenimiento y rehabilitación. **Hay que recordar, sin embargo, que es durante la etapa de diseño y proyecto del edificio cuando se deciden los productos, equipos y sistemas que conformarán el edificio.**

Esta selección determinará en parte el impacto ambiental global del edificio. Así, por ejemplo, el uso de un determinado sistema de cerramiento de fachada habrá provocado alteraciones en el medio durante la producción de los materiales que lo componen, además también tendrá influencia sobre el consumo energético



del edificio e, incluso, influirá de forma determinada en la huella ecológica según la posibilidad que ofrezca de repararlo o aprovechar los residuos de los materiales que lo componen al finalizar su vida útil.

Si nos planteamos aplicar medidas de construcción sostenible es fundamental adoptar una visión integrada de todas las etapas del ciclo de vida del edificio, desde la extracción de las materias primas hasta la gestión de sus residuos una vez derribada la obra ("de la cuna a la tumba o a una nueva cuna").

A continuación se muestran algunos ejemplos de medidas que pueden ayudar a reducir el impacto ambiental de los materiales utilizados al edificio.

<b>ETAPA</b>	<b>ASPECTOS SOBRE MATERIALES A CONSIDERAR DURANTE EL DISEÑO DEL EDIFICIO</b>
PRODUCCIÓN MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Utilizar con preferencia materiales procedente de recursos renovables</li><li>✓ Valorizar los materiales utilizando materiales reciclados (procedentes de recuperación de residuos)</li><li>✓ Utilizar materiales de bajo consumo energético durante su proceso de extracción y fabricación</li><li>✓ Utilizar materiales procedentes de materias primas abundantes y de bajo impacto/toxicidad</li><li>✓ Considerar la distancia de transporte de los materiales hasta la obra</li></ul>
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Aplicar un plan de gestión de residuos de obra que maximice el reciclaje</li><li>✓ Controlar la correcta ejecución de las medidas de reducción del impacto ambiental</li></ul>
EXPLOTACIÓN/ MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Minimizar las necesidades energéticas del edificio incorporando energías renovables y sistemas de alta eficiencia</li><li>✓ Minimizar la necesidad de agua en el edificio, favoreciendo la recirculación de aguas grises</li><li>✓ Incrementar la durabilidad del edificio</li><li>✓ Asegurar la reparación de los productos, equipos y sistemas</li><li>✓ Definir las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo</li></ul>
REHABILITACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Hacer una correcta diagnosis para evaluar el origen de las patologías a resolver</li><li>✓ Utilizar materiales compatibles con los existentes y de vida útil similar a los del edificio donde se actúa</li><li>✓ Utilizar estructuras desmontables que puedan ser substituidas</li><li>✓ Aplicar el resto de criterios del apartado de:</li></ul>



	PRODUCCIÓN MATERIALES/ CONSTRUCCIÓN
FIN DE VIDA	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Facilitar el proceso de deconstrucción</li><li>✓ Maximizar la reutilización de componentes</li><li>✓ Buscar aplicaciones a los residuos intermedios</li></ul>

En función de lo anterior un análisis de ciclo de vida en la edificación desde la óptica del diseño, debe considerar:

1. Análisis personalizado del proyecto de viviendas que el cliente nos pide desarrollar, teniendo presente no sólo sus necesidades presentes sino también prever las futuras.

2. Desplazarnos al terreno: estudiar su orografía, clima y recursos naturales que posee (agua, sol, viento, tierra, vegetación, etc.), construcciones adyacentes, estilos culturales de la región, su estructura geobiológica, (para ello podemos alquilar por un día un geomagnetómetro, un medidor de radiofrecuencias, una brújula y un contador geiger o bien requerir los servicios de un geobiólogo o de un radiestesista). Debemos evitar la proximidad de tendidos eléctricos de alta tensión y transformadores, así como las fallas o corrientes de agua subterránea.

3. Con todos estos datos podremos determinar la ubicación, las necesidades constructivas, la forma de la obra, la aplicación de la bioclimática en función de su situación geográfica y clima (realizando una buena distribución de los espacios) y energías renovables (solar, eólica, hidráulica, geotérmica, etc.), tanto pasivas como activas (que suelen tener sus mejores resultados en una aplicación combinada). La producción de ACS (agua caliente solar) por sistema solar-térmico es viable en todo el territorio español, así como los sistemas y ciclos de reutilización y depuración de las aguas. Criterios que debemos tener presentes a lo largo de toda la obra:

El ahorro energético debe ser la constante permanente tanto de la ejecución de la obra, como del futuro uso de la vivienda (iluminación natural, bombillas de bajo consumo, climatización natural por sistemas hidro-vegetales más sombra, sistemas solar-pasiva, ACS mediante colectores solares, etc.).

Reciclar-Reutilizar. Los materiales para realizar la construcción deberán ser de materia prima lo menos elaborada posible, encontrarse lo más cerca posible de la obra y totalmente exentos de elementos nocivos como asbesto, cloro, plomo y más concretamente PVC tan común hoy en día, evitando los metales pesados, escorias siderúrgicas, etc. y los susceptibles de emitir gases nocivos. Los procesos de extracción de la materia prima y su posterior elaboración-manipulación así



como su consumo energético serán de primordial consideración. Allí donde se precise de frío industrial o doméstico se aplicará el sistema "Greenfreeze" (c/propano).

En los elementos estructurales se utiliza a menudo el cemento tipo Portland o cangrejo y otros, los cuales pueden ser sustituidos por cementos naturales o cal hidráulica. El uso de acero debe restringirse a lo imprescindible (y lo derivaremos a tierra). No debemos despreciar el salvar grandes luces con arcos y aplicando la cultura de la cal para ganar plasticidad e impermeabilidad en los morteros. En la carpintería se viene utilizando habitualmente el aluminio y el PVC, los cuales en los criterios de bioconstrucción serán erradicados tanto por su elevado coste de producción como por su nocividad.

La aplicación de la bioclimática no tiene por qué ser muy complicada (por ejemplo, con muros trombe regulados por domótica). Puede desarrollarse con una buena orientación, distribución adecuada de los espacios, aleros bien estudiados, grandes acristalamientos al sur con paredes y suelos de alta inercia térmica (compactos, oscuros y mates), estancias de poco uso al norte (garajes, despensas, etc.). No debemos despreciar el uso de masas arbóreas y arbustos para derivar los vientos y amortiguar el ruido así como árboles de hoja caduca que pueden cumplir una buena función dando sombra en verano y dejando pasar el sol en invierno. Espacios sombreados con elementos vegetales e incluso una pequeña cascada o fuente pueden generar un ambiente muy saludable regulado en temperatura, humedad e ionización.

En la construcción evitaremos los morteros químicos, impermeabilizantes, bituminosos, láminas, conductos y perfiles de PVC o de aluminio, elementos con amianto, fibrocementos, aislamientos elaborados con polímeros y de poro cerrado. Es mucho mejor el corcho, fibras vegetales, la lana de oveja o viruta tratadas, por ejemplo, con sales bóricas, etc.

En el diseño de los dormitorios tendremos presente el orientar la cabecera al norte, evitaremos que las instalaciones de fontanería o electricidad crucen la cama, evitaremos la proximidad de electrodomésticos a la misma, así como la instalación de moquetas. Es imprescindible dar la importancia adecuada al descanso, para lo cual se debe evitar cualquier elemento susceptible de contaminar química o energéticamente la estancia. Los elementos excesivamente rectilíneos y con esquinas pronunciadas crean un impacto muy desagradable y las corrientes de aire así como las ondas de forma se ven obligadas a encontrarse bruscamente en corriente y contracorriente.



Los conductos de saneamiento de gran diámetro pueden ser de cerámica con conexión de caucho y los de pequeño diámetro de PE-AD (polietileno de alta densidad) o PP (polipropileno) en lugar de PVC, como viene siendo habitual. Las conducciones son más estables, flexibles, duraderas y menos ruidosas. También existen ya en el mercado cables libres de halógenos y sin PVC para las conducciones eléctricas. La reutilización de las aguas es primordial. La evacuación de las aguas de la cocina debe pasar a través de un separador de grasas para una mejor asimilación de los residuos y poder tratarlas con eficacia junto con el resto de aguas residuales, por ejemplo mediante un sistema primero anaeróbico y posteriormente aeróbico, seguido de un filtro biológico percolador (con piedra volcánica, puzolana o biosint) y así poder reutilizar el agua para riego, abrevaderos, estanques, etc. También deben ser tenidas en consideración las aguas pluviales para su recogida y distribución en riego, inodoros, lavabos, abrevaderos, etc. En los lugares donde escasee el agua, los inodoros pueden ser del tipo WC-SECO, en los cuales no se utiliza agua y la materia orgánica se composta y posteriormente se utiliza como abono.

Para los elementos decorativos, tratamientos de madera o de enfoscados, debemos buscar pinturas al silicato, al agua, aceite de linaza, colofonia, ceras naturales, etc. A la vivienda debemos darle la consideración de nuestra tercera piel, por lo que debe ser transpirable.

## **LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA**

---

La arquitectura bioclimática o ecológicamente consciente, no es tanto el resultado de una aplicación de tecnologías especiales, como del sostenimiento de una lógica dirigida hacia la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales, mantenida durante el proceso del proyecto, la obra y la vida del edificio y la utilización por sus habitantes; sin perder, en absoluto, ninguna del resto de las implicaciones: constructivas, funcionales, estéticas, etc., presentes en la reconocida como buena arquitectura; creando una nueva jerarquización en los factores determinantes de las soluciones construidas.

La necesidad de crear nuevas alternativas a los modos habituales actuales de producción de los edificios, viene determinada por la evidente y creciente ponderación de los problemas medioambientales que se vienen generando en el ámbito del alojamiento y su directa implicación en el agravamiento de muchos de los reflejados en las ciudades y en el entorno natural.

La prohibición de la estancia continuada en los espacios públicos, sin el abono de la concesión correspondiente al ayuntamiento; la



prioridad conferida al automóvil; la contaminación atmosférica, y las malas condiciones ambientales generadas por el tratamiento exclusivamente *pétreo* del diseño duro de las zonas abiertas, raramente pensadas para el confort del ciudadano (que suelen recalentarse durante el día en verano, en los meses que más pueden disfrutarse), basado en una defensa de dichos proyectos duros ante la supuesta degradación por uso, o por un planteamiento puramente visual de los mismos, que procura incluso impedir la permanencia en ellos, son contrasentidos que minan la habitabilidad de la ciudad y fuerzan a una huida hacia los espacios naturales, cada vez más presionados por los ciudadanos que buscan en ellos cualidades que bien podrían encontrar en su entorno urbano más próximo.

## TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE DISEÑO SOSTENIBLE

---

Se pueden establecer unos **criterios para reducir de manera apreciable el impacto ambiental** que causan las labores de urbanización convencional. Estos criterios de sostenibilidad pueden constituirse en **normas de urbanización** que, contemplen el consumo prudente de recursos, la reutilización sistemática de productos y el reciclaje sencillo de residuos.

Estos nueve criterios son:

- dimensionado estricto de calles
- dimensionado estricto de firmes
- integración de alcorques en bandas de aparcamiento
- integración de tendidos y elementos urbanos en edificación
- compensación y reutilización de tierras
- reducción del abuso de productos cementosos
- reducción del abuso de productos bituminosos
- utilización de áridos marginales
- recuperación de técnicas tradicionales

### **DIMENSIONADO ESTRICTO DE CALZADAS Y FRANJAS DE APARCAMIENTO**

El diseño cualquier urbanización es determinado por la sección de sus calles. De los **anchos de calzada, franjas de aparcamiento y acera** dependen las superficies pavimentadas y de los gruesos de capas interiores del firme dependen los volúmenes de áridos y hormigones aportados. La pavimentación y unidades de obra asociadas (sub-bases, bases, bordillos, etc...) constituyen el capítulo más importante del presupuesto de cualquier urbanización, importancia que aumenta cuanto menor es la densidad de viviendas.



La sencilla decisión de ancho para el carril de una calzada tiene una repercusión inmediata en la cantidad de recursos consumidos. El ancho más utilizado para carriles de nuevas calzadas urbanas es 3,50 metros a pesar de ser contraproducente ya que hace cómoda una circulación a velocidad muy superior a la deseable en este tipo de vías.

Un diseño estricto con ancho de 2,75 metros permite adecuadas vías urbanas y significa una reducción del 21% de la superficie destinada a calzada, además de otras bondadosas consecuencias: reducción de la velocidad cómoda de circulación, del impacto acústico de una rodadura más rápida y del sobrecalentamiento ambiental que producen estas superficies en los espacios urbanos durante periodos cálidos. Lo mismo ocurre con el ancho de una franja para estacionamiento de turismos en hilera, habitualmente de 2,25 metros, a pesar que un ancho estricto de 2 metros (los turismos no sobrepasan un ancho de 1,85 metros) permite un correcto estacionamiento en áreas residenciales (sólo dificulta el estacionamiento de vehículos industriales y colectivos) y reduce un 11% la superficie destinada a este fin.

Este sencillo criterio de diseño en planta permite fácilmente reducir un 17% de la superficie destinada a calzadas y aparcamientos asociados, y, dado que el espesor de bases y sub-bases es mayor en calzadas, el ahorro en volúmenes de material necesario representa mayor porcentaje.

### **DIMENSIONADO ESTRICTO DE FIRMES**

La construcción de firmes urbanos es uno de los ámbitos de la técnica menos influido por los criterios de sostenibilidad. De hecho, se caracteriza por el uso casi exclusivo de productos de alto coste energético, como el cemento, de productos no renovables, como los ligantes bituminosos, y de productos extraídos de parajes naturales de alto valor paisajístico, como los yacimientos de áridos en márgenes fluviales. Además de basar sus soluciones en estos productos, éstos son empleados de forma bastante generosa, siendo habitual el sobredimensionado de capas de firmes principalmente por tres razones:

- primar exclusivamente la rapidez de las obras, razón que lleva a aumentar espesores de bases y sub-bases en lugar de proceder a la mejora de explanadas naturales, acción que permite reducir a grosores estrictos estas capas, mediante procesos físicos o químicos (estabilización con cal, cemento o cenizas).
- Faltar un detallado estudio geotécnico del terreno, que además de identificar las características de las explanadas informe sobre la calidad de suelos aprovechables para bases,



sub-bases y terraplenes en el propio ámbito; razón que hace frecuente el sobredimensionado de firmes para obtener secciones válidas para casi cualquier explanada.

- Faltar un adecuado estudio de cargas de tráfico, razón que convierte en norma el sobredimensionado de firmes para obtener secciones válidas para casi cualquier intensidad de tráfico urbano, con el único afán de que pueda determinarse posteriormente cualquier régimen de circulación

Es habitual en proyectos de urbanización de planes parciales enteros, observar que sólo se ha considerado una explanada tipo, que los firmes son idénticos en toda calzada sea cual sea el tipo de tráfico, y que tampoco varía la pavimentación de calzadas y franjas de aparcamiento. Esta brutal simplificación constituye un injustificable gasto de recursos.

Es por esto que una actuación responsable en términos ambientales exige disponer de detallados estudios geotécnicos del terreno y estudios de cargas de tráfico, de manera que sea posible proceder a un dimensionado estricto de las capas de firme, promoviendo la diferenciación de firmes y pavimentos según condiciones de uso, características de explanada y cargas de tráfico.

## **INTEGRACIÓN DE ALCORQUES EN FRANJAS DE APARCAMIENTO**

Los espacios destinados a plantación de alineaciones arbóreas en calles suelen ser de dimensiones mínimas, próximas a un cuadrado de 80 cm de lado interior, de las que resulta una superficie útil de 0,5 m<sup>2</sup>, habida cuenta de la merma que produce el recibido de bordillos. Esto y la excesiva compactación de la explanada (el cajeadado y compactación es realizado para todo el ancho de vía) dificulta enormemente el arraigamiento y crecimiento de especies arbóreas. Además supone una desproporción de bordillo por superficie de alcorque (aproximadamente 5 m/m<sup>2</sup>, algo menos en caso de coincidir uno de los lados con el límite de calzada) y obliga a un incómodo zigueo de las canalizaciones subterráneas de los servicios urbanos, sobre todo el alumbrado público y red de riego, que son los más cercanos a la calzada. Un diseño mucho más eficiente de alcorques pasa por ubicarlos en la franjas de aparcamiento asociadas a la mayoría de calles urbanas. Esta situación ofrece las siguientes ventajas:

- permite un mejor crecimiento aéreo del árbol, al aumentar la distancia con respecto a las fachadas, lo que posibilita operaciones menos frecuentes de poda y formación de copas



mucho más voluminosas, con el consecuente beneficio de sombra para la edificación.

- Ofrece una mayor superficie de plantación sin restar espacio de acera, permitiendo mejor crecimiento subterráneo del árbol y el consecuente ahorro de riego de arraigamiento y mantenimiento, puesto que el sistema radicular de la planta profundiza en menos tiempo y cuenta con mayor superficie de captación. En caso de aparcamiento en hilera puede disponerse un alcorque rectangular aprovechando todo el ancho de franja, con dimensiones interiores de 90x190 cm, dispuesto cada dos plazas (alineación a 11 m).
- Evita los quiebros en el trazado de canalizaciones subterráneas, puesto que de esta forma todo el ancho de acera es apto para trazado lineal y paralelo de las mismas.

El ahorro de recursos que produce esta alternativa repercute principalmente en el posterior consumo energético de la edificación, ya que, en cuanto a urbanización -pese a que la relación de bordillo y superficie de alcorque es menor (aproximadamente 3 m/m<sup>2</sup>)- es necesaria más longitud de bordillo aunque menos superficie de pavimentada. Para mayor eficiencia de las plantaciones es preciso una correcta elección de la especie (caduca, de porte adecuado a alineación y moderado consumo hídrico), una adecuada presentación (planta sana, ramificada a 2 metros de altura de fuste, y en cepellón repicado y enfardado) y una cuidadosa plantación (época propicia, hoyo de volumen vez y media el del cepellón, desmenuzamiento de fondo y laterales de excavación, relleno con compost y estiércol en proporción 3:1, respeto de orientación en vivero y varios riegos de arraigamiento).

## **INTEGRACIÓN DE TENDIDOS Y ELEMENTOS URBANOS EN FACHADAS**

Canalizar enterrados los tendidos de telecomunicaciones es una solución bastante cuestionable, ya que requiere mucho menor coste energético su canalización aérea sujeta a fachadas (o a postes allí donde no haya edificación). Esta ha sido la solución empleada hasta hace poco para tendidos eléctricos y telefónicos, y de esta manera se suministran todavía estos servicios en gran parte de los cascos urbanos. Sin embargo, prácticamente en todas las ciudades se opta por la canalización subterránea de las recientemente obligatorias infraestructuras de telecomunicación, quizá por eso de que hacer zanjas y luego taparlas es una bendición para la economía nacional.

Ubicar las distintas infraestructuras urbanas que discurren bajo aceras, respetando las distancias recomendadas entre ellas, requiere un ancho mínimo de 5 metros. Si a los servicios básicos (baja y media tensión eléctrica, agua potable, telefonía, gas



natural, alumbrado público y red de riego) sumamos los especiales (regulación de tráfico y alta tensión eléctrica) y añadimos uno nuevo (cables para telecomunicaciones), será necesario o prever aceras mayores o bien hacer mayores chapuzas que las actuales. Dado que no suele existir suficiente espacio bajo acera para todas las canalizaciones, que consume menos recursos la ejecución de canalizaciones aéreas y que éstas son mucho más fáciles de mantener, debe promoverse este tipo de tendidos.

Y de igual forma, para buen número de elementos (señales, buzones, quioscos, máquinas expendedoras de boletos de aparcamiento, báculos y armarios para alumbrado y señalización, etc...) que dificultan el recorrido peatonal de aceras y/o que complican las canalizaciones subterráneas (alumbrado y semaforización) puede promoverse su integración en la edificación. Esto evitaría problemas y reduciría el número de tendidos subterráneos, a la vez que procuraría mayor durabilidad a estos elementos urbanos (que dejarían de ser exentos y quedarían protegidos). Esta propuesta necesita ser prevista en los documentos de planeamiento, ya que es preciso regular cesiones de mínimos espacios y ciertas servidumbres en las fachadas.

## **COMPENSACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE TIERRAS Y RESIDUOS**

Toda obra de urbanización contempla transportes de grandes volúmenes de tierras, que son realizados mediante camiones basculantes, puesto que la magnitud de las obras no obliga la utilización de máquinas más eficientes para estos fines como las mototraíllas. Aunque constituye un manifiesto despropósito, es común en estas obras enviar a vertederos tierras y residuos vegetales obtenidos en operaciones de desbroce, tierras excedentes de labores de explanación y desmonte, y escombros producidos en labores de demolición. Y posteriormente, son recibidas tierras aptas para terraplenados, áridos para capas granulares y, por último, tierras vegetales y mantillos para aporte en alcorques y zonas verdes. Todo esto dispara el consumo combustible fósil, sin aportar ninguna mejora sustancial a las obras realizadas, pero simplificando el proceso. Y este consumo es evitable alterando estas prioridades de los proyectos y planes de las obras:

- proceder a la mejora de la explanada natural, acción sencilla y que permite reducir a grosores mínimos estas capas, mediante procesos físicos o químicos (estabilización con cal, cemento o cenizas) en vez de primar exclusivamente la rapidez de las obras, razón que lleva a aumentar espesores de bases y sub-bases.



- Proyectar el trazado en alzado de vías ajustado al relieve existente, definiendo las rasantes de las que resulte mínimo volumen de tierras extraídas y aportadas, compensación casi siempre posible.
- Elegir entre las soluciones de firme posibles aquella que permita la mayor utilización de suelos y áridos existentes en el ámbito, reduciendo al mínimo el aporte de material exterior.
- Organizar las obras disponiendo de espacios para acopio de las tierras vegetales extraídas, reduciendo el transporte tanto desde su posición original como hasta su posición final.
- Producir en la misma obra la enmienda orgánica necesaria para las labores de plantación y mejora de suelos, procediendo a compostar los materiales originados en labores de desbroce, tala y extracción de tocones, ya que este proceso puede fácilmente hacerse coincidir con la duración habitual de las obras y, sin sofisticada técnica, puede producir un compost que cumpla satisfactoriamente las mismas funciones que el mantillo.
- Reutilizar los escombros generados en labores previas de demolición en la misma obra, puesto que convenientemente triturados y cribados pueden ser adecuados sustitutos de capas granulares para firmes y encachados.

Con estas cinco operaciones es posible reducir de forma notable el volumen de tierras movidas e, incluso, evitar el transporte a vertedero, procurando un significativo ahorro de recursos sin menoscabo de calidad.

### **REDUCCIÓN DEL ABUSO DE PRODUCTOS CEMENTOSOS**

Las mezclas de cemento con distintos áridos (hormigón, suelocemento, gravacemento y mortero) son los materiales más utilizados en la ejecución de vías urbanas, a pesar de su elevado coste ambiental y de existir materiales alternativos para todas las aplicaciones donde son empleados, excepto en recibido de bordillos y elementos verticales. Hasta la introducción a principios de siglo de los primeros productos de hormigón en urbanización (baldosas hidráulicas para pavimento de aceras) todas las calles eran de piedra en nuestras ciudades, y cualquier paseo por un casco histórico demuestra que la introducción del cemento en estas labores ha traído consigo una merma en la calidad y en la durabilidad del espacio urbano. Los productos cementosos sólo aportan rapidez a las obras de urbanización, y ello por que su abuso ha convertido en marginales el resto de productos cuyo uso causa menor impacto:

- en pavimentos de acera como baldosas hidráulicas, losas de terrazo, hormigones continuos, etc... es perfectamente evitable el uso de cemento sustituyendo estos productos por adoquines y losas de piedra natural, que aún con mayor precio de suministro son superiores en términos de calidad, vida útil y mantenimiento.



- En elementos lineales prefabricados de hormigón como bordillos, ríoglas, caces, etc... es igualmente evitable sustituyendo estos productos por piezas labradas de piedra natural, que, de igual manera, aún con mayor precio de suministro son superiores en términos de calidad, vida útil y mantenimiento.
- En estabilización de suelos, utilizando cal o cenizas, si se opta por consolidación del terreno por medios químicos, o por estabilización por medios mecánicos.
- En capas de firmes como gravacemento, hormigón magro u hormigón, con la elección de firmes flexibles, que utilizan capas granulares como bases y sub-bases del pavimento. Además de reducir el coste energético del firme, los firmes flexibles tienen mejor mantenimiento, razón por la que los firmes rígidos han dejado de ser utilizados en carreteras y autovías desde hace una década, quedando relegados a vías urbanas por la única razón de sencillez de ejecución en obras de pequeña escala.

Para reducir este abuso de productos cementosos en la ejecución de calzadas basta con optar por firmes flexibles o articulados y sustituir prefabricados de hormigón por sus equivalentes en piedra natural de canteras próximas al ámbito de actuación. En lo que atañe a pavimento de aceras, es apreciable la reducción que significa el uso de junta seca frente a junta húmeda para recibido de piezas. Aunque es común recibir cualquier pieza rígida con mortero sobre una solera de hormigón en masa, esto supone un elevado consumo de cemento y complica el mantenimiento de las canalizaciones urbanas que discurren bajo aceras. Alternativa a esto es el tradicional asiento de losas o adoquines de sobre cama de arena, extendida a su vez sobre el terreno o relleno de zanjas previamente compactado. Esta unión seca, sin otro tipo de mezcla que la necesaria para rejuntado, hace mucho menos costoso el mantenimiento de canalizaciones enterradas, al ser más sencillo el levantado de pavimento y posible la posterior reposición de la misma pieza.

## **REDUCCIÓN DEL ABUSO DE PRODUCTOS BITUMINOSOS**

De la misma forma que el cemento ha marginado al resto de productos utilizados en pavimentación de aceras, los ligantes bituminosos han hecho casi desaparecer al resto de productos utilizados en pavimentación de calzadas, hasta el punto que los antiguos pavimentos pétreos existentes en nuestras ciudades han sido cubiertos por mezclas bituminosas.

La razón con la que se justifica esto es el impacto acústico producido por los pavimentos articulados (adoquines y enlosados), pero una razón más cierta es que, al igual que el cemento, los ligantes derivados del petróleo han sido producidos



de forma masiva hasta convertirse en los indicadores del sector de la construcción.

Al ser productos de bajo valor de producción, en una economía poco interesada por criterios de sostenibilidad y garante de intereses de compañías transnacionales, estos productos bituminosos se han convertido en omnipresentes y no es posible encontrar otros sustitutos que los tradicionales adoquines pétreos y los modernos de hormigón. Aunque es poco factible la pavimentación de una extensa red de calzadas con adoquines de piedra, sí es una opción clara como pavimento en áreas de moderada velocidad, como:

- **franjas de estacionamiento** y playas de estacionamiento de cualquier tipo.
- **Calzadas de coexistencia** y de **tráfico local** con velocidades máximas de 20 km/h.
- **Senderos peatonales** en espacios libres (muchas veces ejecutados con aglomerados bituminosos)

Un cálculo simplificado, pero efectivo, para evaluar el impacto ambiental de distintas soluciones de firme es aquel que cuantifica la energía incorporada en los materiales que configuran las sucesivas capas del firme.

Un ejemplo sencillo es el analizado a continuación, consistente en estimar <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/ajmol.html> - [Piepag20#Piepag20](http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/ajmol.html#Piepag20) la energía incorporada por metro cuadrado de 4 soluciones válidas <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/ajmol.html> - [Piepag21#Piepag21](http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/ajmol.html#Piepag21), para calzadas de tráfico medio sobre explanada deformable:

rígido	flexible	adoquín hormigón	adoquín granito
166 kWh/m <sup>2</sup>	94 kWh/m <sup>2</sup>	45 kWh/m <sup>2</sup>	24 kWh/m <sup>2</sup>

Energía incorporada por metro cuadrado de 4 soluciones para calzadas de tráfico medio

## UTILIZACIÓN DE ÁRIDOS MARGINALES

Los firmes admiten razonablemente bien la utilización de áridos marginales en su construcción, y han sido ampliamente ensayadas las capas compuestas por áridos reciclados a partir de escombros y neumáticos, y por **desechos mineros e industriales**, como escorias, cenizas o inertes mineros.



La utilización de **áridos de escombros triturado** en la ejecución de bases y sub-bases de firme comenzó en la posguerra europea, donde su empleo fue exitoso y masivo, aunque desapareció a medida que fue reduciéndose el volumen de ruinas y cuando la menor escasez energética permitió volver a anticipar residuos.

Como inconveniente presentan el requisito de mayor energía de compactación que los áridos naturales y de machaqueo, así como su precio, mientras que no cambie la política de gestión de residuos (con nuestro ridículo canon de vertido de escombros es poco viable triturar y comercializar áridos provenientes de escombros).

En países como Dinamarca y Suiza, donde han sido promovidos serios programas de reducción de escombros (multiplicando la tasa de vertido y obligando a separar en origen las fracciones de madera, metal y plástico), son utilizados los componentes originados en las labores de demolición, restauración y construcción (principalmente fracciones cementosas, cerámicas, pétreas y yesíferas) como áridos para ejecución de capas de firme y **encachados**, así como para **relleno de zanjas**.

Los áridos reciclados provenientes de la trituración de neumáticos usados son utilizables en la ejecución de **pavimentos** de calzada. Con ellos se elabora el denominado **asfalto cauchutado** o asfalto modificado con goma, mezcla de betunes o asfaltos naturales con áridos minerales y hasta un 15% de gránulo o harina de neumático.

Es una técnica viable y contrastada, tanto para vías urbanas como interurbanas, desarrollada principalmente en Alemania y Norteamérica. La mayor bondad de este tipo de pavimento es la reducción de un residuo voluminoso que hipoteca grandes extensiones de terreno suburbano. Pero además, en comparación con los asfaltos convencionales, los asfaltos cauchutados tienen mejor comportamiento al desgaste, reducen el nivel sonoro de la rodadura, ocasionan menos deslumbramiento y tienen un comportamiento más seguro en presencia de agua. Como inconvenientes cabe señalar peor envejecimiento para cargas de tráfico elevadas y la complicación que supone su elaboración en plantas asfálticas convencionales, habituadas a trabajar composiciones fijas de mezclas bituminosas y poco entusiasmadas por este tipo de novedades.

En Alemania es utilizado este asfalto para áreas residenciales, buscando la atenuación del impacto acústico, y en Estados Unidos es empleado en autovías, buscando un uso extensivo que permita reducir el volumen de los cementerios de neumáticos (de hecho, desde 1997 el 20% de las autovías con financiación



federal de cada estado debe contener al menos un 1% de goma en la capa de pavimento).

Los **inertes mineros** han sido utilizados como **material de terraplenado** en aquellas zonas donde su volumen crea serios problemas ambientales, y las **cenizas volantes** (residuos de centrales térmicas) y **escorias siderúrgicas** (residuo de altos hornos) han sido usadas en bases de firmes semirrígidos (gravaescoria y gravaceniza), en zonas próximas al origen de estos residuos.

### RECUPERACIÓN DE TÉCNICAS TRADICIONALES

Las técnicas con que fueron realizadas las labores de urbanización hasta hace relativamente poco estaban basadas en materiales pétreos y uso intensivo de mano de obra, aspectos que hacen a estas técnicas tradicionales mucho más respetuosas con el medio. Esto obedece a dos sencillas razones: por una parte, el coste energético de elaboración de productos pétreos es del orden de diez veces menor que sus equivalentes prefabricados en hormigón, y por otra, el alimento de los trabajadores suele tener un origen renovable mientras que el combustible de las máquinas suele ser fósil. A pesar de tener un elevado porcentaje de población desocupada, parece un desatino proponer técnicas que requieran mayor mano de obra. Sin embargo, buscando reducir el impacto sobre el medio natural es altamente recomendable proponer técnicas que utilicen mayor cantidad de jornales, mayor grado de oficio y materiales cuya elaboración necesite menos energía, y entre estas técnicas, en labores de urbanización, son ejemplos los:

- **avenamientos del terreno**, como alternativa a drenes lineales de hormigón poroso o cloruro de polivinilo ranurado: el drenaje del agua infiltrada en el terreno ha sido tradicionalmente resuelto con zanjas rellenas de árido filtrante por las que discurre el agua por gravedad, y actualmente en éstas se incluye un tubo drenante de materiales de alto coste energético, sólo por que es más sencillo dar pendiente al tubo que al fondo de la excavación.
- **Solados de piedra**, como enlosados, adoquinados y enripiados, colocados sobre cama de arena, así como elementos auxiliares de encintado.
- **Caces de piedra**, en calles estrechas de tráfico de coexistencia es factible recurrir a la técnica de recoger las aguas pluviales hacia el centro, donde se sitúa un caz que evacue superficialmente las aguas precipitadas, lo que supone un considerable ahorro de red de alcantarillado en estos tramos, sobre todo, en caso de tejido separativo.
- **Mamposterías ciclópeas y engavillonadas**, como elementos de contención de tierras y sustituyendo a muros y costras de hormigón armado.



Este breve listado basta para sugerir la amplia gama de soluciones tradicionales que pueden ser aplicadas, y para intuir que además de causar menor impacto ambiental suelen tener mejor apariencia y mayor durabilidad que las soluciones habituales de la práctica urbanizadora.

## **ANÁLISIS DURANTE LA SECUENCIA CONSTRUCTIVA**

---

### **SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SOSTENIBLES**

Después de un breve recorrido por los aspectos más generales de los conceptos que informan la arquitectura medioambiental, debemos materializar estas ideas en modos y maneras de construir que logren conferir a nuestras construcciones estabilidad, estanqueidad, confort y durabilidad. Bien es cierto que son cuestiones inherentes a la construcción, o debieran serlo; pero será preciso alterar esos modos y maneras, adecuándolos a parámetros nuevos. No es empresa fácil, debido a la gran inercia que muestra el sector de la construcción para establecer nuevas directrices.

Ya hemos hablado de materiales, por lo que es tarea primordial imponer la presencia de aquellos que representen un mejor comportamiento medioambiental, ya sea por la menor emisión de agentes contaminantes como por su mejor comportamiento como residuo o su menor consumo energético.

Pero no es suficiente con una simple sustitución de materiales, ya que cada uno de ellos puede desempeñar funciones que dependen directamente de su ubicación en el elemento constructivo; la sugerencia de inversión de capas en los cerramientos convencionales, si de un edificio residencial se tratare, es prueba de ello. De estas cuestiones hablaremos con mayor profundidad posteriormente.

Nos quedaremos de momento con una idea primordial: materiales y sistemas constructivos colaboran decidida y solidariamente en el confort del hábitat y en su calidad ambiental, por lo que a cada espacio pueden corresponderle distintas conformaciones de cerramientos, desterrando con ello la idea de universalidad en la construcción.

En cualquier caso, se pueden enumerar algunos aspectos a tener en cuenta en el proceso de diseño y ejecución de una obra, los cuales permiten reducir costes energéticos y ambientales.

En primer lugar, sería recomendable la estandarización e industrialización de los elementos y procesos constructivos, ya



que mejoran la calidad de los productos, optimizan los gastos de producción y podrían posibilitar su reutilización al final de la vida útil del edificio al que pertenecen.

Para ello, y consecuentemente, deben primarse los sistemas de montaje en seco, ya que facilita el desmontaje de componentes y su posterior inserción en otras construcciones. Al mismo tiempo, las labores de acoplamiento de las distintas partes generan menos residuos y un menor coste global que los sistemas de unión de tipo húmedo. En cualquier caso, si éste fuera el sistema elegido, será preciso atender a la homogeneización de los materiales constituyentes, en orden a su posterior valorización como residuo. Sobre la elección de uno u otro sistema, no existen criterios claros, aunque la vida útil y la durabilidad, podrían ser dos de ellos (existen construcciones centenarias en buenas condiciones de uso).

Los costes ambientales serán aún menores si utilizamos elementos de fácil manejo y transportabilidad, y cuyo mantenimiento no requiera de operaciones de envergadura, ya sea por su buena calidad, lo que incidirá de manera decidida en su durabilidad ya sea por su accesibilidad, lo que permitirá revisiones periódicas de control y con ello la prevención de deterioros de consideración y reparaciones cuantiosas.

Se reducirá consecuentemente la producción de residuos de construcción y demolición, factor determinante en cualquier fase de obra, con la obligación añadida de gestionar adecuadamente los residuos generados.

No podemos olvidar que en el plano estructural, un dimensionado estricto de secciones minimiza el aporte de material y de elementos auxiliares.

La flexibilidad de uso de los espacios de modo que puedan albergar ocupaciones diferentes a lo largo de la vida útil de un inmueble, debe de ser refrendada por las técnicas y sistemas constructivos utilizados y contribuir a la posibilidad de modificaciones en las estancias, sin que ello suponga alteraciones de consideración en el esquema estructural original.

En cuanto a las instalaciones, si se proyectaran registrables y de fácil acceso, permitirían optimizar las labores de mantenimiento, reparación y desmontaje selectivo, posibilitando incluso la recuperación de conductos, líneas, mecanismos y aparatos, etc., para su ulterior reutilización o reciclado.

La toma en consideración de todas estas cuestiones desde la etapa de diseño del inmueble contribuye a la racionalización de la



construcción y a la minimización de los costes energéticos y medioambientales.

## **LA SECUENCIA CONSTRUCTIVA**

### **Estructura portante**

Por hilar un discurso lo más práctico posible, seguiremos un orden similar a la secuencia constructiva real, comenzando por la estructura, auténtico esqueleto del edificio, y dentro de ella por los cimientos, soporte vital en su relación con el terreno. Esta relación es la que marca las consideraciones a realizar en cuanto al empleo de los diversos materiales y técnicas de ejecución.

El material empleado de forma habitual en los cimientos de los edificios es el hormigón. El proceso es muy simple, ya que al excavar zanjas hasta un estrato resistente creamos el molde que va a servir de contenedor a la masa de hormigón. En este contacto mutuo, y obviando en esta ocasión los problemas medioambientales originados en los procesos fabriles, la composición química de los terrenos y la basicidad del cemento pueden alterar la durabilidad del hormigón; además, las adiciones correctoras introducidas para paliar estos efectos incluyen compuestos lixiviables, tales como metales pesados, que puedan contaminar los terrenos colindantes y especialmente las capas de aguas acumuladas en el subsuelo; tiene por tanto mayor repercusión si se trata de cimentaciones sumergidas en aguas en circulación, si los hormigones contienen escorias, cenizas volantes, humos de sílice, etc., como adiciones correctoras, o si la porosidad final del hormigón curado es excesiva, ya que mejorará la posible disolución de componentes internos y su trasvase al terreno. En este sentido la calidad de la masa, sobre todo en cuanto al control de las dosificaciones, es fundamental.

De todos modos, según revelan estudios de análisis de ciclo de vida realizados por el CAATB y la ETSAV sobre una serie de zapatas, presentan peor comportamiento aquellas en las que la inclusión de redondos como armado es mayor. En este caso, el aporte del acero representa unos costes ambientales considerables en cuanto a consumos energéticos y contaminación ambiental, lo que incide decididamente en su valoración negativa.

Esto nos lleva a considerar, por un lado, la sugerencia de incorporar hormigones en masa con áridos reciclados en aquellas soluciones en las que sea posible, o incluso soluciones experimentadas por la arquitectura vernácula y tradicional, en las que el muro llega hasta la misma base resistente, siempre que



ésta sea adecuada. Pero la realidad es que el hormigón es el material universal de cimentación y que debemos cuidar su ejecución y puesta en obra para lograr reducir al máximo los niveles de contaminación, realizando actuaciones superficiales, evitando la presencia de freáticos y sobre todo adecuando la tipología edilicia al terreno del entorno; a pesar de que las técnicas de ejecución pueden realizar actuaciones asombrosas, es curiosa la persistencia humana en realizarlas, llegando a perforar con insistencia terrenos graníticos para la construcción de, por ejemplo, aparcamientos.

El gasto de recursos y las heridas que se producen en el territorio, podrían justificar otro tipo de intervención con tipologías urbanas menos lesivas e igualmente eficientes.

Es imprescindible igualmente resaltar el considerable volumen de suelo excedente que producen las excavaciones, ya que en ocasiones pueden revertir en la propia obra si se organizan ritmos de obra y espacios de almacenamiento adecuados.

Las estructuras portantes sobre rasante no tienen, en principio, esa relación inmediata con el terreno; dependen básicamente de la catalogación ambiental del material de que están formadas y sobre todo de dos consideraciones:

la incorporación o no de los sistemas de unión en seco y la utilización de elementos con el mayor grado de prefabricación posible.

Además es imprescindible, como en tantos otros casos, la coordinación con las estrategias pasivas de acondicionamiento, ya que en el caso de necesitar la contribución de la inercia térmica podemos acudir, como modelo más extendido, a sistemas estandarizados completos de losas alveolares, de los que se obtienen buenos rendimientos y mejores prestaciones.

### **El papel de los cerramientos**

Sobre la recomendación anteriormente expuesta de utilizar materiales de bajo impacto ambiental, es aquí donde mayor presencia tienen los elementos considerados como inertes, fundamentalmente pétreos y cerámicos. En la construcción actual se incorporan metales, maderas y vidrios, sobre todo en funciones de acabados, pero con porcentajes en peso y volumen muy inferiores.

La primera consideración que se debe realizar, es la imperiosa necesidad de aislar de manera eficiente el muro, ya que representa el límite del espacio interior y por tanto la superficie



por donde se va a producir la transferencia energética con el exterior. Su correcto aislamiento incidirá de manera decidida en los consumos energéticos, tanto de calefacción como de refrigeración.

Recordando que en este campo existe una gran variedad de productos, y que es preciso acudir a aquellos que representen los menores costes ambientales, es tarea vital recoger el compromiso que debe adquirir la conformación de cerramientos en sus distintas capas con las estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental. Si el análisis que se ha efectuado requiere de la implantación de inercia térmica en el interior de nuestro hábitat, de modo que la energía solar incidente traspase los vidrios, se aloje en el muro, guarde el calor y lo luego lo devuelva, debemos preparar al muro para que esto sea posible. Además, si el edificio tiene un carácter eminentemente residencial, ya hemos visto que se obtendrá un beneficio importante en cuanto a la estabilidad térmica del ambiente interior.

Si observamos la construcción convencional actual (un cerramiento «normal» está constituido, desde el exterior al interior, por medio pie –11,5 cm– de fábrica de ladrillo cerámico, aislamiento térmico y/o cámara de aire, y una hoja interior de tabique o tabicón de ladrillo hueco que sirven de soporte a los guarnecidos de yeso), el aislamiento térmico divide el muro en dos partes que sitúan la mayor masa, y por tanto la mayor capacidad de almacenaje térmico, al exterior, lo que no permite aprovechar sus prestaciones; la hoja colocada al interior tiene muy escasa capacidad de almacenar energía.

Para lograr nuestros objetivos sería preciso darle la vuelta a esta disposición, dejando que los elementos que tengan mayor masa térmica se conviertan en la hoja interior, en contacto directo con el ambiente a acondicionar, y el aislamiento térmico se sitúe sobre el haz exterior de esta hoja, impidiendo la transmisión energética. Lo que constructivamente suceda de aquí hacia fuera, puede depender de muchos factores, entre otros de la configuración estética del edificio. Es el fundamento de las fachadas ventiladas donde toda la masa se concentra hacia el interior, el aislante térmico resguarda y protege la posibilidad de perder la energía almacenada por el muro, y la hoja exterior, confeccionada con fábrica cerámica, pétreo, madera, metal o vidrio, sirve de cierre a este sistema.

Esta disposición permite optimizar otro de los recursos a tener en cuenta, sobre todo en construcciones de poca altura: el doble papel que pueden ejercer las fábricas como piel (cerramiento del volumen habitable) y esqueleto (estructura portante). El razonamiento es muy sencillo: si tenemos un elemento



imprescindible que nos sirve para evitar las fugas de calor y la entrada de agua, pero que además tiene una cierta capacidad portante, simplemente utilicémosla. Bien es verdad que son estructuras menos flexibles en las que no se pueden abrir todos los huecos deseables, pero pueden responder perfectamente a exigencias de todo orden, incluyendo las compositivas.

Hemos hablado de la posibilidad de darle la vuelta a la habitual configuración del muro y así explotar térmicamente toda la masa que vuelca al interior.

Pero pudiera acontecer que la masa térmica fuera perjudicial a nuestros intereses. Si disponemos de un sistema de captación solar directa, el tiempo requerido para la restitución energética puede ser de varias horas con lo que o contamos con sistemas de apoyo convencionales o disponemos sistemas de aportes rápidos encaminados sobre todo al calentamiento del aire.

Para ello recurrimos a los sistemas de trasdosados de paneles que preservan la posibilidad de que el muro incorpore la más mínima cantidad de energía calorífica. Puede ser el caso de usos en el sector terciario, donde necesitamos de aportes rápidos en horarios determinados, espacios que no necesitan ser calefactados durante el resto de la jornada.

Esta situación, donde como veremos es muy posible la existencia de suelos técnicos y falsos techos -baja inercia térmica-, puede requerir la confección de fachadas con paneles ligeros que son coherentes con la distribución general de inercia en el edificio en cuestión.

La utilización de elementos modulares prefabricados pesados en fachadas o forjados puede responder a patrones de comportamiento que hayan sido diseñados al efecto y que requieren de tiempos de respuesta medidos y previstos en fase de proyecto.

### **Las cubiertas**

La cubierta, considerada por el movimiento moderno como la quinta fachada, representa opciones similares en cuanto a la correspondencia entre las estrategias pasivas de captación energética y las diversas disposiciones constructivas admitidas por la práctica habitual. Una azotea convencional está formada por un soporte estructural (el forjado) y una serie de capas contiguas en contacto, que pretenden impedir el paso al agua de lluvia y procurar que la transferencia energética en su seno sea la menor posible.



Reconocida la eficacia ante la primera función, siempre que la ejecución haya sido correcta, existen serias dudas sobre la segunda, máxime si tenemos en cuenta que durante la época estival el paramento que mayor radiación solar recibe es precisamente la cubierta. Algunas soluciones adoptadas agravan aún más la situación, al disponer pavimentos cerámicos o pétreos de colores oscuros, o lastrar con gravas protectoras si la cubierta plana no es transitable. La acumulación de calor en materiales muy propicios para ello potenciaría la transferencia calorífica al interior incrementando los aportes energéticos necesarios para la refrigeración del ambiente. Otro tanto sucede con las cubiertas inclinadas convencionales que protegen espacios habitables.

Para mitigar estos efectos, la construcción convencional ya ha ensayado sistemas que han sido contrastados por la experiencia y que arrojan buenos resultados. Es solución muy extendida, allí donde la pluviosidad puede requerir la presencia de una cubierta inclinada, la conformación del tablero de cubierta sobre tabiques palomeros (o cualquier otro recurso constructivo) que dejan una cámara de aire ventilada, convirtiéndose en la única solución realmente eficaz ante los excesivos aportes solares del período veraniego.

Solución similar representa la azotea denominada a la catalana, para climas cálidos, donde las consecuencias del excesivo soleamiento de verano son más acusadas que las derivadas de las pérdidas caloríficas originadas durante el invierno. También en esta ocasión, el sistema despliega una cámara de aire ventilada entre el forjado que sirve de techo al habitáculo inferior y la superficie transitable exterior encargada de asegurar la estanqueidad de la construcción.

Son ejemplos de cómo los sistemas constructivos deben acomodarse a la climatología imperante, rechazando de plano la construcción global válida para cualquier región y situación.

Sin embargo, en ambos casos hemos podido comprobar cómo el desconocimiento de estos aspectos ha inutilizado su correcto funcionamiento; al permitir, por ejemplo, la habitabilidad de los espacios bajocubierta y no arbitrar sistemas compensatorios, se potencian los efectos nocivos para el confort por sobrecalentamiento. También hemos presenciado que el desconocimiento del papel regulador que efectúa la cámara ventilada en las azoteas catalanas, ha provocado la obturación de los huecos de ventilación o directamente la demolición de «ese espacio sobrante» que tanto ocupa y del que parece que en principio nos podemos servir, sin perjuicio alguno.



Para las necesidades de evitar la fuga de las calorías producidas en el espacio interior, se recurre a planteamientos muy similares a los desarrollados para los cerramientos verticales. No obstante, y dada la peculiar colocación de sus componentes y su decidida vocación de impermeabilizar el edificio, es posible recurrir a elementos que primen la unión por solape y yuxtaposición, mejorando conceptos tales como la accesibilidad (y por tanto el mantenimiento y la reparación o sustitución de elementos deteriorados), y la reutilización, reciclaje o valorización en los procesos de demolición.

Si analizamos una cubierta inclinada, ésta puede estar constituida por un soporte, ligero o pesado, un aislamiento térmico fijado mecánicamente, un impermeabilizante que bien pudiera ser un placa ondulada –cuya fijación es igualmente mecánica– y un capa de terminación compuesta de tejas sobre rastreles. Si repasamos lo anteriormente expuesto, la secuencia propuesta puede ser invertida sin muchos problemas y sin originar residuos de consideración, permitiendo la reutilización de casi todos sus componentes y por ende su mantenimiento.

El análisis es muy similar si tomamos una cubierta plana invertida o una cubierta plana de tipo flotante. La secuencia constructiva nos deja una serie de elementos que se colocan unos encima de otros y que tan sólo requieren ocasionalmente el concurso de fijaciones mecánicas. En el caso de la cubierta invertida compacta que se propone, se coloca un fieltro sobre el forjado que sirve de soporte, posteriormente una lámina impermeable y a continuación una losa de hormigón poroso que lleva incorporado el aislamiento térmico. El mantenimiento de sumideros y conductos de evacuación de pluviales se convierte en algo instantáneo y sencillo, así como su demolición.

Con la cubierta denominada flotante ocurre algo similar, ya que su capa exterior, la que permite deambular por ella, está conformada por un pavimento sobreelevado resuelto con baldosas que se depositan sobre soportes que pueden ser articulados, graduables, de plástico o de hormigón. Las prestaciones que de esta solución se pueden obtener, pueden ser fácilmente deducidas por el lector.

Existe desde hace tiempo una nueva generación de cubiertas de tipo ecológico o cubiertas ajardinadas extensivas, donde la capa exterior de cobertura la ocupa un sustrato de pequeño espesor que alberga especies vegetales de poco o nulo mantenimiento, en contraposición con la cubierta ajardinada habitual, intensiva, de ventajas similares, pero donde los continuos aportes de agua y nutrientes, las colocan en dudosa posición en el marco de la sostenibilidad. Son soluciones ensayadas por la arquitectura vernácula aunque adaptadas al entorno tecnológico actual. Con



estas premisas, se han desarrollado buen número de tipologías que van desde la cubierta drenante hasta la cubierta aljibe, y donde recipientes o materiales de diversa índole recogen el agua de lluvia, almacenándola hasta que la vegetación la requiera.

Este tipo de cubiertas, recomendables en climatologías diversas y allí donde el régimen de lluvias contribuya un mínimo, presentan innumerables ventajas tanto desde el punto de vista del confort higrotérmico como desde la consideración del efecto ambiental que es capaz de producir en su entorno próximo; por destacar alguna de ellas, destacaremos la retención de polvo y sustancias contaminantes en la capa vegetal, la muy eficaz protección contra la radiación solar y el aumento de la capacidad de enfriamiento por evaporación (con la consiguiente mejora del grado de humedad ambiental), el incremento del espacio útil, la considerable mejora del aislamiento y de la estabilidad térmica interior, además de los efectos derivados de la absorción del ruido. El mayor coste del sistema puede ser paliado por las ventajas que proporciona al ambiente interior y al exterior.

### **Las particiones**

La práctica habitual consagra un «modus operandi» que nadie pone en duda en cuanto a la ejecución de la tabiquería interior de una vivienda; ésta se realiza siempre con fábrica de ladrillo hueco sencillo o hueco doble, colocado a panderete, esto es sentado de canto, y que a pesar de su carácter de no dependencia de ningún elemento estructural marca el espacio interior de modo excesivamente rígido. Cualquier modificación posterior obliga a su demolición (suele ser un residuo contaminado por los guarnecidos de yeso), deja heridas en suelos y techos, y obliga a la clausura o adaptación traumática de instalaciones de calefacción o electricidad.

Los cambios de uso en la vivienda son vividos de manera diferente a los de un edificio de servicios (oficinas p. ej.), porque la concepción constructiva es radicalmente distinta. En la oficina, las particiones están acomodadas a posibles desarrollos funcionales; en la vivienda no. Y aunque el período estimado de cambios es menor en el primero, no por ello es inexistente en el segundo, por lo que constituiría una buena práctica dotar de flexibilidad al diseño arquitectónico para que sirva a una posible evolución (o modificación) espacial, y proporcione al edificio un sistema constructivo de partición interior que posibilite estos desarrollos.

No son cuestiones extrañas, pero sí excepcionales en la práctica constructiva residencial: suelos técnicos, falsos techos modulares y particiones ligeras de esqueleto metálico y unión atornillada o



húmeda, permiten múltiples soluciones que corrigen algunas de las carencias anteriormente observadas.

### **Las instalaciones**

Además de las referencias que en capítulos posteriores se harán sobre la eficiencia que deben tener las instalaciones para lograr minimizar consumos (debe atenderse a materiales, trazados y cálculos ajustados), la preocupación ahora es el recorrido que precisan por los distintos paramentos para dar el servicio requerido a los aparatos de consumo, ya sean de iluminación, calefacción o abastecimiento.

La premisa fundamental es la accesibilidad a los diversos trazados, ya que de ello se deriva la facilidad en las operaciones de mantenimiento (con reparaciones no traumáticas), la comodidad de ampliación o sustitución de componentes y las ventajas de su recuperación en trabajos de demolición al término de su vida útil, obteniendo residuos de fácil reutilización, reciclaje o valorización.

Como ya comentamos anteriormente, estas cuestiones han sido resueltas por los edificios del sector terciario obligados a acometer un gran número de complejas instalaciones y a soportar numerosos cambios en los espacios que consumen, pero no se ha extendido al parque residencial, a pesar de que los prototipos que se ensayan incorporan soluciones de suelos técnicos. En ellos, la flexibilidad de los espacios es pieza vital de juego, y por tanto ha de serlo también la posibilidad de acoplar las instalaciones en cualquier zona del espacio habitable. Está lejos aún su aceptación por la construcción de mercado, pero no parece, en principio, mala idea.

No obstante, disponemos en la actualidad de recursos que pueden paliar muchas de las dificultades inherentes al trazado de instalaciones, intentando que sean lo más accesibles posibles. La tabiquería en seco realizada con estructura metálica portante y paneles de cartón yeso, por ejemplo, deja en su interior la posibilidad del tendido de redes de electricidad, lo que permite una relativa mejora en las condiciones de flexibilidad y adaptabilidad, siendo sustancial en cuanto a posibilidades de reutilización y/o reciclado de componentes.

También es práctica habitual la utilización de falsos techos de cuartos húmedos y pasillos de viviendas como espacio para la distribución de buen número de instalaciones domésticas. Debe mejorarse esta práctica, de modo que logre llegar a los más



recónditos puntos de la casa, y debe extenderse a los huecos y conductos de comunicación vertical, de modo que la accesibilidad a cualquier punto de la instalación sea continua y fácil.

Y desde luego, la red de saneamiento debe participar de este discurso, permitiendo que tanto sumideros como bajantes puedan ser inspeccionadas, disponiendo arquetas registrables de fácil acceso y mantenimiento. Las fugas accidentales son uno de los aspectos que mayor cantidad de patologías origina y que mayor atención de conservación requiere.

## **LA INTERVENCIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES.**

### **La rehabilitación**

La intervención en edificios existentes no debe quedar al margen de los conceptos hasta ahora vertidos, y debe acogerse, aunque con otras condiciones, a los mismos requerimientos que se efectúan para las construcciones de nueva planta.

El principal problema consiste en que partimos de un volumen preexistente con unas condiciones constructivas que pertenecen a otra época y que no responden a los patrones actuales; las actuaciones que pueden realizarse encuentran limitaciones formales y funcionales. En cualquier caso, siempre son posibles intervenciones que logren mejorar el comportamiento energético del edificio reduciendo las pérdidas térmicas. Existen posibilidades de aislamiento por el exterior, bien con sistemas adheridos al cerramiento, bien con la incorporación de fachadas ventiladas, que reducen sensiblemente las pérdidas por transmisión. Si la composición del cerramiento es adecuada (de carga, masivo por tanto, y sin cámara de aire), además volcará toda la inercia térmica hacia el interior logrando una estabilidad térmica muy adecuada.

Si las exigencias del edificio requirieran de la implantación de sistemas de muy poca inercia térmica que busquen un rápido calentamiento del aire, se procedería a aislar sobre el paramento interior mediante el trasdosado de paneles.

Factor determinante, con el que debemos contar de manera inexorable, es el considerable volumen de residuos que se va a generar; sin embargo, también es previsible la calidad y homogeneidad del residuo, ya que los materiales habitualmente empleados en la arquitectura tradicional son de naturaleza inerte (pétreos y cerámicos), con una importante contribución de aportes de maderas en estructuras y huecos. Estas maderas pueden ser fácilmente reutilizables, incluso dentro de la misma construcción, siendo en última instancia de fácil valorización



energética ya que no llevan asociados productos conservantes contaminantes.

Se requiere por tanto del constructor una manipulación hábil y una gestión eficaz de los residuos de construcción y demolición, y del técnico proyectista la visión y sensibilidad necesarias para reconocer aquellos materiales que no deben salir de la obra y que pueden ser reutilizados o manipulados para adaptarse a nuevos usos. Una fábrica de sillares, por poner un ejemplo, no debería nunca trasladarse a vertedero y, si es precisa la desaparición del lugar que ocupaba, podría asegurarse su encaje en zonas pertenecientes a la futura rehabilitación. Todo residuo en potencia que consigamos darle uso, permite la reducción de vertidos, evitando por otro lado la incorporación de nuevos materiales con todos los consumos y costes que esto conlleva.

## GESTIÓN SOSTENIBLE DEL VERDE URBANO

Lo primero que nos podríamos cuestionar es, teniendo en cuenta la escasa cantidad de agua que nos proporciona el clima mediterráneo actual, si resulta lógico crear y mantener zonas verdes en las ciudades. La respuesta es rotundamente afirmativa: las ventajas que conlleva el verde urbano superan con creces los inconvenientes de su mantenimiento. Los árboles y las plantas tienen un papel importante en la calidad del aire de la ciudad, al absorber una gran cantidad de polvo y partículas suspendidas (media tonelada cada año en Barcelona). Ayudan a regular la humedad y filtrar el sol en verano, reduciendo así considerablemente la temperatura de zonas donde proyectan su sombra. También suponen importantes ventajas sociales y potencian la biodiversidad urbana, indicador básico para determinar la calidad ambiental de la ciudad. Y además, fijan CO<sub>2</sub>, con lo cual combaten el cambio climático!

Acción del verde urbano sobre la atmósfera:

	CO <sub>2</sub> fijado t/ha/año	O <sub>2</sub> producido t/ha/año
Arbolado mediterráneo	14,7	10,7
Bosque caducifolio	17,6	17,6
Césped en clima mediterráneo	8,8	6,4
Hierbas en clima mediterráneo	16,9	12,3
Arbustos en zona mediterránea	5,9	4,3

“Espacios verdes para una ciudad sostenible”



El límite ha la hora de plantear espacios verdes probablemente estaría en evitar convertir las ciudades compactas en ciudades difusas, ya que a pesar de tener mucha vegetación, son formas urbanas muy ineficientes desde el punto de vista energético. La clave está en crear una trama de zonas verdes de diversos tamaños, que permita la existencia de una red de usos eficaz.

### **Consejos sobre la creación y el mantenimiento de los espacios verdes**

El requisito principal a tener en cuenta cuando se prevé crear un espacio verde es ser conscientes de la climatología. Si nos encontramos en un clima mediterráneo, tenemos que olvidar intentar reproducir un jardín de clima nórdico o tropical, por muy sugerentes o paradisíacos que nos puedan parecer. La vegetación tendrá que estar preparada para sufrir largos períodos de sequía, lluvias mal repartidas a lo largo del año y una radiación solar fuerte durante los meses de verano.

A continuación tenemos que evaluar la cantidad, calidad y origen del tipo de agua disponible para el mantenimiento de las zonas verdes. A partir de estos requisitos, se determinará la cantidad y el tipo de vegetación que podemos plantar. Siempre que sea posible, se tendrá que utilizar agua procedente de la lluvia, del nivel freático o de la depuración de aguas residuales del municipio. Si se utilizan aguas pluviales, se tendrá que prever un depósito, bombas de impulsión y red de recogida de agua de la lluvia.

En las zonas de paso, los pavimentos tienen que ser permeables, para que las plantas próximas puedan aprovechar mejor la lluvia. Sin embargo, también es importante que las plantas tengan un drenaje excelente, ya que las raíces de muchas plantas que toleran la sequía se producen fácilmente y no están preparadas para resistir el exceso de agua.

Optimizar el riego, espaciándolo en el tiempo para mejorar el crecimiento de las raíces, permitirá incrementar la resistencia de las plantas. Esto implica también agrupar las plantas según sus necesidades de agua, ya que así facilitamos las tareas de optimización del riego.

Muchos árboles mantienen su follaje bajo severas condiciones estivales, sin necesidad de ayuda, como el ciprés, el pino, el cedro, la encina o el olivo. Los árboles tienen un papel



fundamental en el conjunto de la vegetación, al proporcionar sombra intermitente al resto de plantas. La radiación directa del sol de verano en las plantas provoca un exceso de transpiración de las hojas y la evaporación de la humedad del sol; ello implica unas necesidades de agua muy mayores que en espacios donde los árboles proporcionan sombra.

### **Conclusión**

Los espacios verdes dignifican la ciudad, la hacen más confortable y acogedora. Por lo tanto, se puede potenciar la aparición de nuevos espacios verdes, ya sea en forma de grandes parques, pequeños jardines o arbolado viario. Aún así, cabe tener en cuenta el clima de nuestro municipio y ser consecuentes a la hora de decidir el tipo de vegetación que se debe plantar. La vegetación autóctona no tan sólo nos permitirá ahorrar agua sino que nos dará identidad propia. Finalmente, cabe apostar por el uso de agua procedente de depuradoras de aguas residuales, de recogida de lluvia o del nivel freático, ya que la obtención de agua para beber tiene unos costes que es innecesario asumir para el riego de espacios verdes.



## **APARTADO 3: MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN EN URBANISMO Y EDIFICACIÓN**

**INTRODUCCIÓN** ..... ¡Error! Marcador no definido.

**INCIDENCIA AMBIENTAL DE LOS MATERIALES**¡Error! Marcador no definido.

**ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE MATERIALES**¡Error! Marcador no definido.

**ANÁLISIS PORMENORIZADO POR TIPO DE PRODUCTO**¡Error! Marcador no definido.

**MATERIALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS**¡Error! Marcador no definido.



## **INTRODUCCIÓN**

---

### **Consumo de recursos naturales**

Un recurso natural es aquel elemento o bien de la naturaleza que la sociedad, con su tecnología, es capaz de transformar para su propio beneficio. Por ejemplo, el grado de desarrollo que ha adquirido la sociedad actual ha sido capaz de transformar el petróleo (recurso natural) en una fuente de energía, en plástico, en asfalto, etc.

Los recursos se dividen en renovables y en no renovables. De modo que, cuando nos referimos a la energía que nos llega a través del sol, nos estamos refiriendo a un recurso renovable, que equivale a decir que "no se agota", mientras que cuando nos referimos al petróleo o a otros combustibles fósiles nos estamos refiriendo a recursos no renovables, pues sus existencias son limitadas y su regeneración depende de un proceso natural que requiere millones de años.

En cualquier caso, debemos tener presente que el aprovechamiento de un determinado recurso natural no debe afectar al equilibrio ecológico que lo sostiene y que es responsable de su existencia. Por ejemplo, en el caso de la madera, será necesario compatibilizar las explotaciones forestales con la regeneración de las mismas mediante replantaciones que produzcan nueva materia prima al ritmo pertinente, pues, de otra manera, estaremos agotando un recurso renovable por definición.

¿Qué recursos necesitan las obras de construcción?

- Materias primas para fabricar los materiales y los productos necesarios para edificar.
- Agua para la fabricación y elaboración de los materiales durante la etapa de construcción.
- Energía para posibilitar la extracción de recursos, su posterior manufacturación y su distribución a pie de obra.

### **Materiales de construcción sostenibles**

La importancia de los materiales de construcción a la hora de crear un modelo de construcción sostenible es innegable; solamente la construcción y mantenimiento de edificios consume el 40% de los materiales empleados en la Unión Europea.

A lo largo de la historia se ha producido un cambio en el proceso de obtención de los materiales, hasta no hace mucho las



mayoritarias sociedades rurales obtenían sus materiales en el entorno más próximo con un impacto sobre el territorio relativamente bajo. La aparición de medios de extracción y fabricación más eficientes y potentes, así como un transporte mucho más globalizado por la abundante y barata disponibilidad de energía, hace que la producción de materiales pierda la inmediatez de lo cercano y se convierta en una actividad altamente impactante.

Si algo diferencia el tema de los materiales de otros que constituyen el ciclo de vida de la construcción, es el hecho de que, mientras el planeamiento urbanístico, el diseño y ejecución de los edificios parece coto cerrado de técnicos, prácticamente cualquier ciudadano tendrá en multitud de ocasiones la posibilidad de elegir determinados materiales (pequeñas reformas, tareas de mantenimiento, etc.).

Los sistemas de producción industrializada y los avances en tecnologías y en los sistemas de transporte han conseguido:

- Abaratar los materiales de construcción hasta tal punto, que en muchas ocasiones los excedentes de las obras no se aprovechan sino que se convierten directamente en residuos destinados a vertedero.
- Fomentar la producción de materiales de nueva generación, con mayores prestaciones, pero que necesitan un elevado consumo de recursos y de energía, y tienen el inconveniente de emitir una mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo.

Si tenemos en cuenta que la capacidad del planeta para asimilar los contaminantes que genera nuestra sociedad es limitada, y que los recursos de que disponemos también lo son, es imprescindible detenernos a reflexionar sobre la necesidad de hacer una buena elección y un correcto uso de los materiales, para evitar, en la medida de lo posible, que se transformen en residuo por falta de planificación o simplemente, porque cada vez es más común practicar el insostenible hábito de “usar y tirar”.

La solución es sencilla: primero, consumir lo que realmente necesitamos, sopesando las prestaciones y el impacto ambiental a la hora de decantarnos por uno u otro material; después, fomentar la reutilización y el reciclaje.

## **INCIDENCIA AMBIENTAL DE LOS MATERIALES**

---

El impacto que sobre el medio ambiente y la salud humana producen los materiales de construcción puede centrarse en cinco aspectos:



### **1. El consumo de recursos naturales**

El consumo a gran escala de determinados materiales puede llevar a su agotamiento. Así, el empleo de materiales procedentes de recursos renovables y abundantes será una opción de interés.

**El empleo de la madera puede ser un buen ejemplo de material renovable y abundante. Más adelante veremos alguna aclaración al respecto.**

### **2. El consumo de energía**

Si una importante fracción de la energía primaria se consume en el sector de la construcción y si su empleo ocasiona el tristemente famoso calentamiento global, a partir de las emisiones de CO<sub>2</sub>, así como el riesgo de agotamiento de determinados recursos, emplear materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo de vida será uno de los mejores indicadores de sostenibilidad.

Si analizamos el consumo de energía para la fabricación de estos materiales, comprobaremos que los materiales pétreos (arena, grava, piedra, tierra) y la madera presentan el comportamiento energético más idóneo, mientras que los plásticos y los metales, en especial el aluminio, el más negativo.

**Los metales y los plásticos consumen gran cantidad de energía en su proceso de fabricación, aunque los primeros presentan unas óptimas características resistentes y los segundos unas propiedades aislantes de interés.**

### **3. Las emisiones que generan**

Uno de los grandes problemas ambientales que supuso la explosión de la conciencia ecológica fue el adelgazamiento de la capa de ozono debido a, entre otros motivos, la emisión de los denominados clorofluorocarbonos (CFC). Los aislantes más empleados en construcción presentaban un agente espumante que le daba sus características como espuma o panel. Aunque hoy en día los espumantes no utilizan CFC, asistimos a la aparición de multitud de productos de aislamiento ecológicos que nos permiten descartar esas opciones.

**Los PVC, abanderados de la industria del cloro, y debido a sus contaminantes emisiones de dioxinas y furanos, son materiales que poco a poco van siendo prohibidos en cada vez más usos, por ejemplo en el suministro de agua para el consumo humano.**



#### 4. El impacto sobre los ecosistemas

El empleo de materiales cuyos recursos no procedan de ecosistemas sensibles sería otro aspecto a tener en cuenta a la hora de su selección.

**Las maderas tropicales sin ninguna garantía en la gestión de su procedencia, la bauxita procedente de las selvas tropicales para la fabricación del aluminio, las graveras en áreas protegidas de interés para la extracción de áridos.**

#### 5. Su comportamiento como residuo

Los materiales al finalizar su vida útil pueden ocasionar importantes problemas ambientales. Su destino, ya sea la reutilización directa, el reciclaje, la deposición en vertedero o la incineración, hará que su impacto sea mayor o menor.

**Los materiales metálicos para chatarra, la teja cerámica vieja, las vigas de madera de determinada sección pueden ser pequeñas joyas en el derribo para un uso posterior.**

## ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE MATERIALES

---

Cuando analicemos el comportamiento de los materiales debemos tener en cuenta el **Ciclo de Vida**, las diferentes fases que lo configuran:

- En la **fase de extracción de los materiales** habrá que considerar la transformación del medio.
- En la **fase de producción** (plásticos y metales), las emisiones que se generan y el consumo de energía.
- En la **fase de transporte**, el consumo de energía que será más elevado si provienen de lugares más lejanos.
- En la puesta **en obra**, los riesgos sobre la salud humana y la generación de sobrantes.
- En la **deconstrucción**, las emisiones contaminantes y la transformación del medio.



Los métodos de Análisis de Ciclo de Vida pretenden analizar el impacto que ocasionan en cada una de las fases de su vida. Lo fundamental es cuantificar en magnitudes comparativas dicho impacto (por ejemplo, las emisiones de gases invernadero se traducen en cantidades equivalentes de CO<sub>2</sub>). Y a continuación proceder a su comparación para facilitar la elección.

### **Materiales de construcción sostenibles**

El análisis de las variables anteriores en todo el ciclo de vida del material nos puede determinar una serie de pautas a seguir para seleccionar los materiales más sostenibles. Son los materiales que:

- Procedan de fuentes renovables y abundantes;
- No contaminen;
- Consumen poca energía en su ciclo de vida;
- Sean duraderos;
- Puedan estandarizarse;
- Sean fácilmente valorizables;
- Procedan de producción justa;
- Tengan valor cultural en su entorno;
- Tengan bajo coste económico.

Impacto ambiental de los materiales de construcción

Material	Efecto invernadero	Acidificación	Contaminación atmosférica	Ozono	Metales pesados	Energía	Residuos sólidos
Cerámica	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Piedra	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Acero	++	++	+	+++	++	++	+++
Aluminio	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
Poliestireno	++	+	+	++	+	+	++
Poliuretano	+	++	+	+	++	++	+++
Pino	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ impacto pequeño; ++ impacto medio; + impacto elevado.

Según el Programa Simapró de Análisis de Ciclo de Vida.

## **ANÁLISIS PORMENORIZADO POR TIPO DE PRODUCTO**

Para poder valorar el impacto de los productos que colocamos en un edificio, en primer lugar deben clasificarse. La dificultad reside



en el hecho de que el nombre genérico "productos de construcción" incluye desde materiales tan básicos como la arena o el cemento hasta soluciones comerciales completas para un detalle constructivo determinado.

- ✓ Adhesivos
- ✓ Aglomerantes, conglomerantes, morteros y hormigones
- ✓ Aislantes
- ✓ Áridos y granulados
- ✓ Bloques diversos
- ✓ Cerramientos practicables
- ✓ Cera
- ✓ Cielos rasos
- ✓ Cubierta integral
- ✓ Elementos prefabricados para techos
- ✓ Equipos de obra medios auxiliares
- ✓ Herramientas de ayuda a la diagnosis
- ✓ Impermeabilizantes y drenajes
- ✓ Instalaciones de calefacción, climatización y ventilación
- ✓ Instalaciones de elevación y transporte
- ✓ Instalaciones de gases e hidrocarburos
- ✓ Instalaciones de iluminación
- ✓ Instalaciones eléctricas
- ✓ Instalaciones hidráulicas
- ✓ Instalaciones y elementos de protección y control
- ✓ Láminas impermeables
- ✓ Materiales auxiliares para la ejecución de obra
- ✓ Materiales para la formación de pendientes
- ✓ Materiales para la protección contra incendios
- ✓ Mobiliario urbano
- ✓ Pavimentos
- ✓ Piezas cerámicas
- ✓ Pinturas
- ✓ Placas, planchas y tableros
- ✓ Revestimientos, acabados y protectores
- ✓ Tratamientos para la madera
- ✓ Tratamientos para el hormigón
- ✓ Tratamientos para metales
- ✓ Vidrios

### **Adhesivos**

Algunos materiales adhesivos se obtienen a partir de residuos renovables, aunque sus aplicaciones son limitadas. La mayoría de adhesivos son termoplásticos o compuestos que se obtienen de recursos renovables. En lo que se refiere a sus aplicaciones y usos, nos son de gran ayuda a la hora de rehabilitar y rehacer muchos elementos constructivos, lo cual permite alargar su vida útil. Por el contrario, su reutilización es prácticamente imposible.



Entre los adhesivos obtenidos a partir de residuos renovables, encontramos las colas de origen animal, como las derivadas de los colágenos, que se obtienen de restos de mataderos, o la cola de caseína, que se obtiene de las fosfoproteínas presentes en la leche. Las colas de origen vegetal pueden obtenerse del almidón, del caucho o de resinas naturales.

Los adhesivos derivados de recursos no renovables pueden ser de dos tipos: los termoplásticos adhesivos, generalmente formados por un polímero en solución o emulsión con un disolvente o agua, o los polímeros de compuestos que requieren calor o una reacción química entre dos o más componentes (p.e: resinas epoxi).

Los problemas mediambientales de los adhesivos aparecen sobre todo en su fase de aplicación, ya que suelen utilizarse encapsulados entre otros materiales. Los riesgos son, entre otros, la inhalación de vapores de disolventes orgánicos y la irritación de la piel o de los ojos por contacto. Para algunos tipos de tableros de partículas de madera, se utilizan como aglomerantes adhesivos que contienen formaldehídos, que pueden introducirse en el ambiente interior de los edificios.

### **Aglomerantes, conglomerantes, morteros y hormigones**

El cemento es uno de los productos más utilizados en la construcción. Generalmente, sus materias primas (piedra calcárea y materiales arcillosos) proceden de recursos no renovables y su extracción tiene notable un impacto ambiental, como suele suceder con todas extracciones de minerales. En lo referente al proceso industrial, la obtención del clinker implica un elevado consumo de energía y, posteriormente, emisiones importantes de gases y polvo al molerlo. El polvo del cemento es nocivo para los pulmones e irrita la piel, tanto en estado seco como mezclado con agua.

Hasta el momento, sus innegables ventajas han ocultado sus efectos negativos, pero debemos tender a reducir su utilización. Por otra parte, algunos fabricantes ya han empezado a reducir el impacto de sus instalaciones mediante molinos de baja emisión de polvo. Asimismo, otra opción consiste en utilizar cementos puzolánicos, que contienen materiales rechazados en otros hornos, lo cual supone la reutilización de residuos.

Para la fabricación del yeso, es preciso extraer piedra de yeso o tiza, lo cual produce un impacto en la cantera. Posteriormente, la piedra debe cocerse en hornos que tienen un alto consumo energético.



En cuanto al hormigón y los morteros, suman las virtudes y defectos de los áridos, los conglomerantes y el agua. La creciente utilización de aditivos nos permite realizar ahorros en algunos de los componentes citados, aunque no debe olvidarse que algunos de éstos tiene también efectos negativos. Las posibilidades de utilizar áridos reciclados reducirá en el futuro el impacto de estos materiales.

### **Aislantes**

Un buen aislamiento de los cierres de los edificios es el primer paso para reducir su consumo energético. Los materiales aislantes tienen orígenes y formas de presentación muy diferentes. Por ese motivo, aunque su utilización es beneficiosa en términos medioambientales, no lo es tanto desde otros puntos de vista, como veremos a continuación.

#### Las fibras minerales

Se obtienen a partir de materias primas no renovables no escasas (cristal o roca). Por otra parte, se precisa de una gran cantidad de energía para su transformación. Una vez obtenidas las fibras, se compactan con resinas sintéticas de diversos orígenes. Las fibras son irritantes para la piel, los ojos y las mucosas, y deben tomarse precauciones al colocarlas y al manipularlas. La discusión actual se centra en los riesgos que comporta para la salud que a largo plazo comporta su inhalación, como en el caso del amianto, pese a que, por su ubicación en los edificios, es difícil que se desprendan fibras en el aire durante la fase de utilización, salvo en el caso de los conductos de aire acondicionado que carecen de una cara protegida.

#### Espumas plásticas

Su materia prima es el petróleo, cuya problemática medioambiental es por todos conocida, desde su extracción hasta su tratamiento industrial, pasando por los habituales y excesivos derrames que se producen al transportarlo hasta las refinerías. De cualquier forma, sólo el 4% de la producción se utiliza para fabricar materiales sintéticos. Entre los materiales aislantes, encontramos los poliuretanos, los polisocianatos, los fenoles y los poliestirenos. Su producción conlleva un problema añadido para el medio ambiente, como es el uso de un agente espumante (hasta hace poco era el CFC, que ha sido sustituido por el HCF).

### **Áridos y granulados**



Tanto las arenas como las gravas se obtienen de recursos naturales no renovables mediante actividades de extracción que tienen un impacto irreversible en la naturaleza. Asimismo, cabe añadir el consumo de energía que suponen dichas actividades y el transporte del material. Para evitar el impacto negativo de las canteras, es preciso rehabilitarlas una vez terminada su explotación.

En cuanto a los áridos procedentes de excavaciones para la construcción de edificios o urbanizaciones, lo más indicado es reutilizarlos en la misma obra como rellenos para redefinir la topografía del lugar.

Otra posibilidad es utilizar granulados reciclados procedentes de los residuos pétreos de los derribos. En un edificio de estructura de fábrica o de hormigón, el peso de los residuos pétreos varía entre el 95 y 98%. Esos residuos, convenientemente tratados en una central de reciclaje, se convierten en los granulados reciclados que podemos utilizar en subbases de viales o para la fabricación de hormigón de bajas resistencias.

### **Bloques diversos y piezas cerámicas**

Generalmente, utilizamos estos elementos para construir los cierres y como estructura vertical. En el primer caso, es importante considerar las propiedades aislantes de estanqueidad; en el segundo, las relacionadas con la resistencia y estabilidad estructural que ofrecen.

Los bloques de mortero o de hormigón están formados por una mezcla de agua, cemento y áridos. En cuanto al material en sí, presenta los mismos problemas que sus componentes. Los tratamientos a los que se les somete posteriormente con aire, vapor o en autoclave suponen gastos energéticos diferentes. Por ejemplo, los tratamientos que utilizan vapor crean el gasto más elevado.

Algunos bloques incorporan como materia prima residuos procedentes de depuradoras de aguas residuales (barros).

### **Cerramientos practicables**

Un cerramiento practicable debe permitir la ventilación del espacio, debe ser translúcido y debe actuar como aislante térmico y acústico. Todas estas funciones, que pueden parecer incluso contradictorias, deben conseguirse mediante la carpintería, los cristales y las persianas.



El material utilizado tradicionalmente para los cerramientos ha sido la madera. Actualmente, la oferta del mercado es mucho más amplia, así como las posibilidades de composición. La madera obtenida en explotaciones gestionadas de forma sostenible, preferentemente locales, continúa siendo el sistema más recomendado. La segunda opción son los perfiles de aluminio con ruptura de puente térmico, seguidos de los perfiles de acero. Un aspecto que se debe tener en cuenta en estos elementos es su conservación. En este sentido, la madera y el acero requieren tratamientos superficiales, a diferencia del aluminio.

Otro aspecto que debe considerarse es la conductividad térmica del material del marco y de las hojas batientes, ya que aunque el cristal desempeña un papel importante en este sentido, pueden obtenerse ligeras mejoras en el comportamiento térmico del cerramiento, como podemos ver en el siguiente cuadro:

<b>Material</b>	<b>K perfil tipo</b>	<b>K cerramiento</b>
Madera de conífera	1,3 Kcal/hm <sup>2</sup> °C	2,4 Kcal/hm <sup>2</sup> °C
Aluminio	4 a 6 Kcal/hm <sup>2</sup> °C	3,6 Kcal/hm <sup>2</sup> °C
Aluminio con ruptura puente térmico	2 a 3,5 Kcal/hm <sup>2</sup> °C	2,8 Kcal/hm <sup>2</sup> °C

### **Equipos de obra y medios auxiliares**

La maquinaria utilizada en las obras suele ser ruidosa y molesta para los vecinos. Sin embargo, las labores de investigación de los fabricantes con objeto de construir aparatos más potentes y con mayores prestaciones incluyen a menudo mejoras que, pese a estar pensadas para el usuario, redundan en un menor impacto en el entorno de la obra.

### **Herramientas de ayuda a la diagnosis**

Los aparatos de diagnóstico nos ayudan a evaluar el impacto de los materiales y los edificios en general. Su uso está especialmente extendido en las rehabilitaciones e inspecciones de edificios existentes, pero también se emplean para controlar la calidad de las obras nuevas. El siguiente cuadro nos muestra una relación básica de estos aparatos.



Aparato	Aplicaciones
Sonómetro	Medición del nivel de intensidad sonora
Medidor Geiger	Detección de radiaciones iónicas
Luxómetro	Medición del nivel de intensidad de la luz
Termohigrómetro	Medición de la temperatura y la humedad relativa
Medidor de campos electromagnéticos	Medición de los campos creados por líneas eléctricas u otros aparatos
Medidor de iones del aire	Para medir uno de los parámetros de la calidad del aire del interior de los edificios
Medidores de HP	Análisis de la acidez o la alcalinidad de los líquidos
Termografía infrarroja	Detección de fugas de calor en las fachadas

### Elementos prefabricados para techos

El único de material que tradicionalmente se viene utilizando en la construcción para construir estructuras y que se obtiene de recursos renovables es la madera, que, al mismo tiempo, es el que menos energía requiere para su transformación. En cualquier caso, para garantizar su conservación, es preciso protegerla adecuadamente.

Por su parte, el acero requiere una gran cantidad de energía, se obtiene de recursos no renovables y su extracción produce un importante impacto ambiental. Además, las minas en las que se encuentra están alejadas de los centros de producción, hecho que incrementa el gasto energético debido al transporte. Por otra parte, al igual que la madera, debe protegerse cuando se coloca en ambientes agresivos. Presenta la ventaja de ser reutilizable y reciclable mediante procesos con un bajo coste económico.

Las estructuras de hormigón constituyen un buen complemento para la arquitectura solar pasiva, ya que, gracias a su masa importante, tienen una inercia térmica considerable. En cuanto a su diseño, la optimización de las secciones comporta una menor utilización de material. Por otra parte, en el caso de los elementos de hormigón armado, es importante estudiar bien el ambiente en que se colocan y prever el recubrimiento necesario para asegurar su protección y alargar su vida útil.



## **Impermeabilizantes y drenajes**

Los productos utilizados para impermeabilizar muros, cierres o cubiertas incluyen una gran variedad de materiales y formas de presentación. Su impacto ambiental también varía en función del proceso industrial empleado. Una posible clasificación sería:

**Láminas plásticas:** este nombre genérico incluye, entre otras, las láminas de polietileno. Las buenas cualidades fisicoquímicas de los diferentes tipos de plástico los hacen recomendables desde el punto de vista de la conservación y de la relación peso/resistencia. En cuanto a los defectos, cabe decir que se trata de productos que se obtienen de una fuente no renovable como el petróleo, que son difíciles de reciclar y que suelen contener muchos aditivos, que les confieren sus propiedades específicas, pero que también provocan problemas en el entorno.

Los impermeabilizantes formados por betunes y asfaltos se presentan como pastas selladoras, componentes de láminas y como pinturas. También se obtienen del petróleo, aunque son más fáciles de reciclar. Si se colocan como láminas, es preferible que no estén adheridas, ya que así se facilita su recuperación selectiva antes de los derribos y su posterior reciclaje.

Los elementos de caucho (para láminas o como selladores) pueden tener un origen natural o sintético. Los naturales se obtienen del látex de árboles tropicales y, tras pasar por diversos procesos, pueden utilizarse principalmente en pavimentos, aunque su poca resistencia a la oxidación, los aceites o los disolventes limita su utilización. Los elementos de caucho de origen sintético se obtienen del petróleo y pueden tener diferentes formas de presentación. Entre ellas, encontramos las láminas de EPDM o de butilo, los selladores como el neopreno y las siliconas.

## **Instalaciones hidráulicas**

Las instalaciones hidráulicas incluyen las instalaciones de suministro de agua y las de saneamiento.

El material que tradicionalmente se ha utilizado para fabricar las tuberías del interior de los edificios ha sido el **plomo**, aunque hoy en día ha dejado de utilizarse, debido a los problemas que presenta. Entre los materiales que se pueden encontrar en el mercado, el polietileno o el polipropileno son preferibles al acero galvanizado, la fundición y el cobre.

Respecto a los materiales utilizados en las instalaciones de saneamiento, ya sea en bajantes, pequeños desguaces o tuberías



de mayor diámetro, el hormigón centrifugado y los materiales de cerámica tienen un impacto ambiental menor que los plásticos, el acero galvanizado y el cobre (por este orden).

### **Pavimentos**

Debe darse preferencia a los pavimentos interiores obtenidos a partir de materiales renovables como el linóleo, la madera de bosques sostenibles, el corcho o los tejidos naturales. Uno aspecto que debe controlarse en estos pavimentos es su **recubrimiento protector** y las colas que a menudo se utilizan para colocarlos. No es recomendable utilizar maderas tropicales, ya que su transporte resulta muy caro y porque, actualmente, es difícil lograr que su producción se realice de forma sostenible.

Entre los materiales de origen pétreo, son preferibles aquéllos procedentes de canteras próximas, de manera a reducir el impacto que causa su transporte. Estos materiales presentan la ventaja de ser duraderos y reciclables como material de relleno o en subbases de viales después de triturarlos. Se recomienda utilizar piedras naturales en lugar de la cerámica, ya que la energía consumida en la elaboración de las piezas es menor en el caso de las piedras.

Para pavimentos exteriores, debe darse prioridad a los pavimentos verdes (analizando el impacto que puede suponer su mantenimiento) y a los greses naturales. Aparte de estos materiales, pueden utilizarse también las piedras naturales, la cerámica, los prefabricados de hormigón y los pavimentos continuos de hormigón. Los derivados del petróleo, como el asfalto y toda la gama de pavimentos sintéticos, son los materiales menos recomendables.

En el mercado, pueden encontrarse también aplicaciones en las que la materia prima son materiales reciclados, como, por ejemplo, plásticos o granulados. Se trata de aplicaciones interesantes en tanto que suponen la reutilización de residuos.

### **Piezas cerámicas**

La cerámica es un material tradicional, y sus ventajas medioambientales radican en su durabilidad y en sus bajos costes de mantenimiento. Por otra parte, se obtiene de recursos no renovables y su proceso de cocción supone un gasto energético considerable, ya que requiere temperaturas del orden de los 1000°C.

En función de sus características, pueden combinarse sus funciones de cierre con las de elemento de estructura vertical y, en ese sentido, nos permiten realizar un notable ahorro de



recursos. Asimismo, su tamaño y los sistemas de colocación reducen el gasto en mortero.

### **Pinturas**

Hay algunas pinturas y barnices preparadas con componentes naturales i de baja toxicidad. Así mismo los hay con etiquetas ecológicas, concretamente la etiqueta ecológica de la UE y el Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental. En cuanto a su composición y su origen, las pinturas naturales son preferibles a las acrílicas con base acuosa, y éstas a las sintéticas.

### **Placas, planchas y tableros**

Existen placas, planchas y tableros de diversa composición. Los contruidos con materiales orgánicos permiten aprovechar de forma muy eficiente los recursos. Por el contrario, los de origen inorgánico utilizan recursos no renovables. Están empezando a salir al mercado tableros realizados con materiales reciclados. En general, el principal problema desde el punto de vista del medio ambiente son las colas y los adhesivos utilizados como aglomerantes, aunque pueden encontrarse tableros aglomerados con materiales que tienen un impacto muy reducido o nulo. Presentan la ventaja de ser fácilmente reciclables.

### **Revestimientos, acabados y protectores**

Entre las opciones para revestimientos de paramentos verticales y horizontales, las soluciones constructivas que utilizan placas o planchas son mucho más reciclables (véase la composición de las placas, las planchas y los tableros). Por otra parte, los que se aplican en forma de pastas son prácticamente inutilizables con la tecnología actual. Debe darse prioridad a las soluciones que permitan una buena reciclabilidad, como los montajes en piezas y las sujeciones con tornillos, ya que las colas o los adhesivos presentan más dificultades en este sentido.

El material más utilizado en los revestimientos interiores es el yeso. Como todos los materiales pétreos, su extracción provoca un gran impacto ambiental, pero, en este caso, su consumo permite un fuerte ahorro energético. Por otra parte, su higroscopicidad hace que actúen como reguladores de la humedad interior. Los morteros presentan una problemática similar.



En cuanto a los embaldosados, tienen a favor su resistencia y, en contra, una mala reciclabilidad. La problemática de su composición es la misma que la que presentan la piedra natural o la cerámica.

Entre los fungicidas e insecticidas, encontramos las sales hidrosolubles y compuestos químicos que deben aplicarse con disolventes. Entre las sales, las de boro no desprenden ningún tipo de elemento tóxico, aunque necesitan un tratamiento hidrófugo para protegerlas del agua. Entre las aplicadas con disolventes, el dieldrin, el endrin, el DDT o el pentaclorofenol se han prohibido o tienen usos muy restringidos. Sus sustitutos, como la permetrina, presentan una toxicidad muy baja. En general, puede decirse que, si se realiza de la forma adecuada, la protección de la madera permite alargar su vida útil.

### **Tratamientos para la madera**

La problemática que presentan los protectores de la madera es su toxicidad. Ésta procede tanto de los disolventes utilizados al aplicarlos como del propio principio activo. A la hora de elegir el disolvente, es preferible el agua a los compuestos orgánicos (por ejemplo, el *white spirit*). A menudo, las condiciones de aplicación nos condicionan en el momento de elegir: los hidrosolubles se aplican en autoclave y los disolventes orgánicos pueden aplicarse con pincel o inyectándolos.

### **Vidrios**

La producción de cristal supone un elevado gasto de energía (los hornos de fundición trabajan a 1500 °C) y la explotación de recursos no renovables para obtener las materias primas, pese a no ser escasos (silicio y óxidos metálicos). De todas formas, el cristal es un elemento difícilmente sustituible, y deben buscarse los aspectos positivos que puede conllevar su utilización. Entre éstos, cabe destacar la posibilidad que ofrecen de disponer de luz natural en el interior de los edificios y su fácil reciclabilidad, pese a que no está muy extendida en el sector de la construcción. Cabe decir también que se trata de un material muy resistente a los productos químicos y de gran resistencia.

Si se utilizan en los cierres, debe tenderse a utilizar cristales dobles con cámara, sistema que permite un notable ahorro energético.

## **MATERIALES POTENCIALMENTE PELIGROSOS**

---

La rapidez con que todo evoluciona no siempre permite garantizar que todos los materiales que salen al mercado estén suficientemente desarrollados y probados para asegurar que su



impacto en el medio ambiente y, especialmente, en la salud de las personas es nulo. La construcción no es ajena a estas limitaciones, principalmente relacionadas con el medio ambiente, la contaminación local y global, la calidad del aire interior de los edificios y, en algunos casos, con la calidad del agua potable. Parece evidente que, hasta ahora, el sector de la construcción no se ha preocupado demasiado por dichos aspectos; la fe ciega en las nuevas tecnologías comporta muchas veces la utilización de materiales poco experimentados, de los que desconocen muchas de sus características. Por otra parte, la constante investigación en el campo de la toxicología impulsa a los países occidentales a establecer disposiciones que limitan o prohíben el uso de sustancias tóxicas para el hombre.

Los materiales de construcción más susceptibles por su toxicidad son:

- ✓ El plomo
- ✓ El amianto
- ✓ Compuestos orgánicos volátiles (COV)
- ✓ Protectores de la madera
- ✓ Materiales radiactivos
- ✓ Organoclorados

### **El plomo**

Su ingestión o inhalación puede provocar saturnismo, anemias, parálisis o encefalopatías de pronóstico grave. El plomo se ha venido utilizando en planchas para cubiertas y en determinados tipos de revestimientos, aunque las dos aplicaciones que han hecho que se cuestione la pertinencia de este metal utilizado desde tiempos remotos son: las pinturas de principios de siglo (cerusa o blanco de plomo), que todavía podemos encontrar en algunos edificios y que han provocado intoxicaciones a niños en Francia, y el excesivo contenido de plomo en el agua potable que ha circulado por tubería de este material.

De este modo, la Directiva europea sobre agua potable establece que el contenido de plomo del agua debe ser inferior a los 0,01 mg/l. Para alcanzar este valor, deben cambiarse las tuberías de plomo de las poblaciones donde el agua sea ácida ( $\text{pH} < 7$ ), ya que es un factor que aumenta la concentración de plomo en el agua.

No debe olvidarse que otros materiales que están en contacto con el agua pueden contener también plomo: algunas soldaduras de tuberías de cobre, las tuberías de acero galvanizado y algunos grifos de bronce o latón.



## **El amianto**

El amianto es un silicato mineral en forma de fibras, cuya inhalación puede provocar a largo plazo una enfermedad pulmonar llamada asbestosis y cáncer de pulmón o de pleura. En general, sus aplicaciones han estado vinculadas a su excelente comportamiento ante el fuego (protección de estructuras metálicas, aislamiento de focos de calor, calorifugación de tuberías calientes, etc.). Existe un elevado riesgo potencial para los trabajadores que lo manipulen sin tomar las medidas mínimas de seguridad.

En este sentido, otras fibras, como la de vidrio o la de roca, empiezan a ser cuestionadas, aunque parece que su peligrosidad es muy inferior a la del amianto.

## **Compuestos orgánicos volátiles (COV)**

Los compuestos orgánicos volátiles (COV), o disolventes, son una importante fuente de contaminación del aire interior de los edificios. Uno de los COV más cuestionados es el formaldehído, que irrita las vías respiratorias y provoca alergias, y se empieza a pensar que puede dar origen a cánceres. El formaldehído se encuentra en la cola de los tableros de fibras de madera y en las fórmulas de algunos aislantes térmicos y otros plásticos.

## **Protectores de la madera**

Son tóxicos por definición, en tanto que actúan contra los hongos y los insectos xilófagos. Después de los problemas que se demostró que planteaban productos como el pentaclorofenol, las investigaciones apuntan ahora a productos que queden fijados a la madera y que no desprendan COV ni metales pesados. En la actualidad, los protectores deben estar registrados en los ministerios de sanidad y de agricultura, donde se realiza el control de su toxicidad.

## **Materiales radiactivos**

Todos los materiales contienen radiactividad, aunque en la mayoría de los casos no supone peligro alguno para las personas. Las radiaciones pueden ser de tipo alfa, beta o gama; las más peligrosas son estas últimas, y las menos, las primeras. Un caso muy conocido fue el de los pararrayos radiactivos, que tuvieron que retirarse a causa de las radiaciones que emitían. Otro ejemplo de este fenómeno son los detectores iónicos, que emiten radiaciones alfa. Algunos modelos antiguos pueden superar todavía los niveles permitidos.



Otra fuente de radiactividad en el interior de los edificios es el gas radón, gas noble que acostumbra a encontrarse en los terrenos graníticos y que penetra en el edificio a través de los cimientos.

### **Organoclorados**

Los materiales organoclorados (PVC, CFC's, PCB's) se han puesto en entredicho repetidas veces por su probable toxicidad y, actualmente, no existe un consenso científico respecto al alcance de su peligrosidad. Los riesgos durante su fabricación, la producción de dioxinas y de ácido clorhídrico en caso de incendio del edificio, y los riesgos de eliminación por incineración y las dificultades de reciclaje ocasionadas, en parte, por la presencia de metales pesados, aconsejan reducir su uso dentro de las edificaciones.



## **APARTADO 4: MOVILIDAD DENTRO DEL COMPLEJO Y CON EL ENTORNO**

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 137 -</b>
<b><u>LA MOVILIDAD SOSTENIBLE</u></b> .....	<b>- 137 -</b>
<b><u>PROGRAMA COMPARTIR COCHE</u></b> .....	<b>- 144 -</b>
<b><u>ADECUACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO</u></b> .....	<b>- 145 -</b>



## INTRODUCCIÓN

---



El diseño de una urbanización debe reducir las distancias entre vivienda, trabajo y equipamientos y, a su vez, favorecer el desplazamiento en transporte colectivo, el recorrido peatonal y la bicicleta.

Según hemos referido en capítulos anteriores, el tráfico tiene un impacto significativo en el medio ambiente y en la salud de los habitantes de las ciudades, así como en la calidad de vida global en las mismas. El tráfico es una de las principales fuentes de agentes atmosféricos, como el ozono o el NO<sub>2</sub> y representa cerca del 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> vinculadas al transporte. Por otro lado, las dos terceras partes de los accidentes de tráfico con resultado de lesiones que se produjeron en la Unión Europea (UE) en 2000 se registraron en zonas urbanas. El ruido en las zonas urbanas es también un problema grave y con tendencia al alza; un 80% del mismo procede del tráfico.

La Comisión Europea en su Comunicación de 11 de febrero de 2004 considera que cada capital o ciudad de más de 100.000 habitantes debería elaborar, adoptar, aplicar y revisar periódicamente un plan de transporte urbano sostenible que contemple objetivos a corto, medio y largo plazo. También deberían impulsarse otras medidas, como por ejemplo las destinadas a fomentar la adquisición de vehículos de bajo nivel de emisiones y consumo o a promover el uso de combustibles alternativos.

Para lograr un transporte más sostenible en una urbanización, el objetivo principal ha de ser optimizar energética y ambientalmente las necesidades de movilidad de las personas y los flujos de mercancías de los equipamientos. Por ello, los objetivos a alcanzar desde un punto de vista de eficiencia deben centrarse en lograr un mayor equilibrio modal en el ámbito de transporte interurbano de mercancías y pasajeros, reducir la congestión en el ámbito urbano, reducir la tasa de accidentalidad en carretera y disminuir los niveles de ruido generado por las actividades de transporte.

## LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

---

### ¿Qué es la movilidad sostenible?

Una manera de abordar los problemas descritos, es realizando una serie de acciones que permitan un uso racional de los medios



de transporte, tanto los particulares como de los profesionales vinculados a los servicios inherentes a toda urbanización.

- Minimizando el número de vehículos que circulan por las vías, con lo que se logra reducir la emisión de gases contaminantes y ruido en las ciudades.
- Ahorrando energía, dado las reservas finitas de combustibles fósiles tanto en la elección del modo de transporte como disminuyendo el número de viajes realizados y su longitud.
- Desplazándose manteniendo un profundo respeto por todos los peatones y conteniendo las velocidades. Este respeto debe ir dirigido a residentes, peatones, ciclistas, pasajeros del transporte público, así como a los demás conductores.
- Reduciendo al mínimo absolutamente necesario los kilómetros conducidos en coche privado.

Para ello, además de la concienciación ciudadana es necesario que las Administraciones planifiquen las ciudades considerando la mayor comodidad de pasajeros y peatones integrando modelos de sostenibilidad prioritarios sobre los más contaminantes y con un mayor coste energético. El objetivo fundamental es favorecer el **transporte a pie, colectivo o en bici**.

### **EN LA REGIÓN DE MURCIA**

- La Región de Murcia dispone de más de 800.000 vehículos, de los cuales más de 300.000 circulan por la ciudad de Murcia. El año pasado se matricularon sólo en esta ciudad de Murcia 15.000 vehículos, frente a los 4.000 del año anterior.
- El parque automovilístico es uno de los mayores responsables de emisión de CO<sub>2</sub> (21%) y la fuente que más rápido crece (2,5% anual). El efecto invernadero tiene su principal agente causante en la liberación de este gas.
- Por otro lado, la contaminación acústica en las ciudades tiene su principal fuente en los turismos que circulan por ellas.
- El Transporte derrocha energía y ocasiona costes sociales y económicos intolerables, supone el actual caos en la planificación territorial y urbanística y que algunas ciudades sean inhabitables.
- Usar medios de transporte alternativos en las ciudades iguala o disminuye en muchos casos el tiempo de desplazamiento para cubrir la misma distancia que se haría con un turismo.
- La obesidad, y otras enfermedades cardiovasculares de nuestra sociedad tienen relación con la falta de ejercicio. Un tercio de los desplazamientos en coche son de menos de 2 Km y podrían hacerse a pie o mediante otro medio no contaminante.
- Entre 1995 y 2030 el número total de kilómetros recorridos en las zonas urbanas se incrementará en un 40 %



**El transporte público consume 2,2 veces menos energía que el coche y cuesta 1,6 veces menos**

### ¿Qué podemos hacer entre todos?

- Invertir la tendencia al incremento en el uso del automóvil
- Trasvasar automovilistas a los medios de transporte públicos y a la bicicleta
- Reducir la necesidad de desplazarse
- Crear redes funcionales para los modos peatonal y ciclista
- Liberar el espacio público del tráfico para recuperar un entorno ciudadano de calidad

Diversos Organismos y Asociaciones (Agenda 21, Unión Europea, Ayuntamientos, ONGs, etc.) han desarrollado ideas y medidas a desarrollar tanto por parte de las Administraciones como de los ciudadanos para aplicar ideas que favorezcan la movilidad sostenible en las ciudades:

- Emplear el transporte público en lugar de coche (**tranvía, autobús, tren,...**)
- Efectuar trayectos cortos andando.
- Emplear el coche en aquellos casos en que sea absolutamente necesario.
- Compartir coche con amigos, compañeros que cubran el mismo trayecto.
- Emplear biocombustibles, realizar mantenimiento periódico del coche.
- Apagar el motor del coche al estar parado más de 2 minutos.
- Cambiar el aceite del coche en talleres especializados.
- Adquirir los turismos específicamente pensando en las prestaciones que le vamos a dar. Comparar ofertas de consumo y emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Acceder a los servicios dados por los **PROYECTOS COMPARTIR**: Existe una red de Municipios en toda España con el objeto de compartir **coches** y **plazas de aparcamiento**

**1 litro de combustible supone emitir 2,3 Kg de CO<sub>2</sub>**



### PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

Los impactos generados por las actividades de transporte de mercancías y personas tienen repercusiones tanto en el ámbito local como a nivel global, por lo que las actuaciones, para optimizar energéticamente y ambientalmente las necesidades de movilidad, deben orientarse tanto al transporte urbano como al interurbano.



En el ámbito urbano, un primer paso para mejorar la movilidad de viajeros es la elaboración de Planes de Movilidad Sostenible en las áreas urbanas y metropolitanas, dentro de los cuales se potenciarán iniciativas de movilidad para grandes empresas y otros centros de actividad, basadas en transportes de tipo colectivo (público y privado).

Los Planes de Movilidad Sostenible, además de mejorar la ordenación del transporte, se convierten en un elemento clave de las Directrices para la Actuación en Medio Urbano y Metropolitano previstas en el PEIt para poder profundizar en los objetivos medioambientales, permitiendo avanzar en las recomendaciones establecidas por la UE en su Programa de Acción en Medio ambiente.

Un aspecto fundamental es el apoyo al transporte colectivo urbano y metropolitano a través de la mejora de las cercanías ferroviarias, la construcción de plataformas reservadas para el transporte colectivo en los accesos a las principales ciudades, la mejora de la accesibilidad en transporte público a hospitales, universidades, áreas industriales y empresariales, y centros de ocio. Igualmente, se debe potenciar la movilidad no motorizada en las ciudades –peatones y bicicletas– e integrarla dentro del conjunto del sistema de transporte de cada ciudad. tanto las Directrices para la Actuación en el Medio Metropolitano, elaboradas por el Ministerio de Fomento, como las Guías sobre Planes de Movilidad Urbana y transporte a los centros de trabajo, elaboradas por el IDAE, facilitarán el desarrollo de este tipo de actuaciones.



Todas estas medidas destinadas a la mejora de la sostenibilidad del transporte en las ciudades, junto a otras, conforman las propuestas contenidas en la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL) en el ámbito de la movilidad urbana. La EESUL contiene también diagnósticos y propuestas de actuación en otros ámbitos como la planificación urbanística o la gestión urbana, que tienen una vinculación directa con la movilidad.

Dada la función ejemplarizante del sector público son destacables las actuaciones de la AGE para reducir las emisiones en sus flotas de vehículos. Así, el Parque Móvil del Estado (PME) ha elaborado un programa de actuación 2007-2012, que incluye un incremento del consumo de biocarburantes para alcanzar en 2012 un 38% del consumo total, así como criterios ecológicos en la contratación de nuevos coches.

La eficiencia del transporte en vehículo privado puede mejorar con la incorporación de criterios ambientales en los impuestos de matriculación, de manera que los vehículos resulten gravados en



función de la contaminación que produzcan. Igualmente, la movilidad urbana puede mejorarse con medidas que fomenten un mejor uso de los vehículos, como la promoción de mayores índices de ocupación mediante carriles para vehículos de alta ocupación o el impulso del uso compartido del coche, así como también con el desarrollo de políticas de gestión de la demanda, en línea con la tendencia que están marcando varias grandes ciudades europeas.

En el ámbito interurbano, una correcta planificación de las redes de infraestructuras, que incorpore criterios medioambientales, es una primera condición necesaria para minimizar los impactos negativos de las actividades de transporte, tal y como propone el PEIt. Por otro lado, las decisiones de inversión en infraestructuras influyen en los costes de provisión de los servicios, y como tales ayudan a fomentar un mayor equilibrio modal.

En cuanto a la movilidad de personas, la ruptura del modelo de ciudad densa, con fenómenos de fuerte dispersión urbana y nuevos desarrollos de baja densidad en las zonas periféricas de las áreas metropolitanas, ha traído consigo un notable aumento de la demanda de movilidad urbana. El uso intensivo del automóvil privado, especialmente en las horas punta, genera problemas de congestión en muchas ciudades de tamaño medio y grande. En relación con la movilidad no cotidiana, los indicadores reflejan también un fuerte incremento de la demanda de transporte, tanto para viajes de larga distancia como para movimientos de media distancia, entre los que destaca un elevado volumen de desplazamientos a segundas residencias.

### **Objetivos y estrategias para la movilidad sostenible.**

La movilidad sostenible, presenta como objetivo principal la reducción del impacto ambiental y social de la movilidad motorizada existente, es decir, la búsqueda de la mejora en la eficacia ambiental y social de los desplazamientos motorizados que se realizan en las ciudades.

Para la consecución de ese objetivo la estrategia más directa es la sustitución de desplazamientos realizados en los medios de transporte de mayor impacto -singularmente el automóvil privado-, por desplazamientos en transporte colectivo.

Entre las políticas que conforman una estrategia de sustitución de desplazamientos en automóvil privado por desplazamientos en transporte colectivo destacan:

- Mejora y coordinación de las redes de transporte colectivo.



- Liberación de espacio viario para su uso por los vehículos del transporte colectivo.
- Mejora de las estaciones y terminales del transporte colectivo para aumentar su atractivo.
- Mejora de la imagen pública del transporte colectivo y de sus cualidades sociales y ambientales.
- Reducción del consumo energético, de las emisiones contaminantes y del ruido producido por los vehículos del transporte colectivo.

Por otra parte hay que considerar la accesibilidad disponible, esto es, la capacitación de medios para poder desplazarse de manera sostenible. En este sentido se formula como objetivo principal la reducción de la demanda de desplazamientos motorizados. Para ello se recurre a dos estrategias simultáneas e interrelacionadas.

La primera es la reducción de los desplazamientos urbanos de larga distancia que requieren el concurso del motor para su realización. Y la segunda es la creación de unas condiciones favorables para que se desarrollen los desplazamientos no motorizados, andando o en bicicleta.

La primera estrategia se sintetiza en lo que podrían denominarse políticas de creación de proximidad, de las que pueden ser ejemplos las siguientes:

- Acercamiento/descentralización de las grandes unidades de servicios y equipamientos hasta el radio de acción de las personas andando o de la bicicleta.
- Recuperación de la habitabilidad integral del conjunto o de partes del tejido urbano, con el fin de evitar la especialización en alguno de los usos y la expulsión del resto.
- Rehabilitación/creación de alguna de las funciones urbanas (empleo, comercio, zonas verdes y de esparcimiento) en piezas concretas de la ciudad, con el fin de eludir su satisfacción a través de desplazamientos lejanos.

Otra variante de las políticas de creación de proximidad consiste en la regulación de los usos del suelo con el fin de evitar la creación de nuevos grandes polígonos monofuncionales que incentivan el uso del vehículo privado.

En cuanto a la segunda estrategia, la que facilita o incrementa la accesibilidad peatonal y ciclista se nutre de distintas líneas de actuación:

- Promoción e incentivos para los desplazamientos andando y en bicicleta.
- Creación de redes de itinerarios peatonales y ciclistas.



- Supresión de barreras para peatones y ciclistas.
- Rehabilitación cultural de los desplazamientos peatonales y ciclistas.

Las dos estrategias resumidas ahora no parecen suficientes para afrontar con vigor y urgencia el cambio de tendencias en la accesibilidad y reclaman aplicación de una tercera: la moderación del tráfico en su doble faceta de reducción del número y reducción de la velocidad de los vehículos.

La reducción del número de vehículos en la ciudad se muestra como una condición necesaria para la mejora de la accesibilidad peatonal y ciclista. Sin ella, la mera competencia por el espacio escaso acaba con la ocupación de éste por los modos motorizados de transporte en detrimento del que da vida a los no motorizados.

Hace falta, por tanto, una discriminación positiva hacia dichos modos alternativos, es decir, la penalización del uso del automóvil tanto desde el campo económico como desde la propia regulación de la circulación y el aparcamiento. Se trata entonces de suprimir los privilegios y posiciones dominantes que permanecen en favor de la movilidad motorizada en la administración del espacio como aparcamiento o en las regulaciones, normas y ordenaciones de la circulación favorables a los vehículos a motor y penalizadoras de los peatones y ciclistas.

Por último, al repensar la accesibilidad desde los medios de transporte no motorizados surge otro requisito de la accesibilidad sostenible como es el del control de la velocidad de la circulación motorizada. Se reconoce cada vez con más fuerza que la velocidad es un parámetro clave para la habitabilidad de las calles y para la gravedad de los impactos ambientales del tráfico.

El establecimiento de nuevas jerarquías del viario urbano fundamentadas en velocidades de diseño inferiores a los 50 km/h. es una estrategia básica de recuperación de la habitabilidad urbana pero, además, en la medida en que reduce la peligrosidad de las calles, facilita la circulación peatonal y ciclista y reduce el dominio de los vehículos motorizados, es también una estrategia ligada a la accesibilidad sostenible.

La creación de áreas de 30 km/h de velocidad máxima o la implantación de las denominadas áreas de coexistencia de tráfico, con limitaciones de velocidad aún más estrictas y en las que se invierten las prioridades de diseño y función de la vía en favor de los modos no motorizados, suelen ser los primeros pasos en pos de esa nueva jerarquía viaria del conjunto urbano.



## PROGRAMA COMPARTIR COCHE



Una de las actuaciones que, de manera más clara, mejora la eficiencia del sistema de transportes es la de aumentar la ocupación de cualquiera de los vehículos integrados en este sistema.

Para compartir el coche de manera sistemática es necesario establecer entre los ocupantes una serie de normas y compromisos que se han de cumplir para evitar conflictos y su consecuencia a medio plazo; no volver a compartir nada y sobre todo el coche. Así mismo resulta imprescindible incentivar el uso de coche compartido y elaborar un plan de vuelta a casa garantizado.

Para ello debe realizarse una serie de actuaciones y que básicamente se pueden resumir en:

1. Elaborar memoria descriptiva donde se describan las condiciones y características de la medida.
2. Elaborar campaña informativa enfocada a los particulares de la urbanización o complejo residencial.
3. Coordinar altas de usuarios, casar ofertas y demandas y, poner en contacto a los usuarios.
4. Seguimiento del servicio.

### Beneficios esperados



Las posibilidad, por tanto, de aumentar la ocupación de los vehículos privados se presenta como una manera eficiente y eficaz de reducir el consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes, además de mejorar la calidad de vida de nuestras ciudades sin renunciar a la movilidad necesaria en los casos para los que no hay alternativas viables al uso del vehículo turismo. Además de estos beneficios, el coche compartido presenta una serie de ventajas también muy importantes, como son las siguientes:

- Reducción de los gastos del uso del vehículo, tanto en lo referente a la inversión y amortización, como al combustible, mantenimiento, reparaciones, aparcamiento y peajes, puesto que todos estos gastos se comparten.
- Disminución del cansancio y la fatiga, al poder turnarse los ocupantes para conducir.
- Reducción del ruido y la congestión.





- Reducción de inversiones en más infraestructuras.
- Reducción de la accidentalidad.
- Aumento de la inclusión social y el acceso al mercado de trabajo.

## **ADECUACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO**

---

Se debe plantear desde el diseño la posibilidad de transporte público en virtud claro de otros factores tales como necesidad, área de ubicación y evaluación de impacto territorial en virtud del número de ocupantes de la urbanización.

Para ello la actuación se llevará a cabo en las siguientes etapas:

Etapa 1: Se realizará un estudio de situación actual de transporte público.

Etapa 2: Se elaborará un diagnóstico con indicación final de fortalezas y debilidades existentes.

Etapa 3: Se presentarán propuestas de mejora y adecuación del transporte público en virtud de la información recabada y analizada en etapas anteriores.

Etapa 4: Se marcarán objetivos de movilidad y se implantarán medidas adecuadas a dichos objetivos.

Etapa 5: Una vez implantada la medida se llevará a cabo un seguimiento periódico del servicio con el objeto de comprobar la aceptación de este y posibles actuaciones de mejora para conseguir los objetivos deseados.

Beneficios esperados:

- Reducción del consumo de combustibles fósiles
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>
- Reducción ocupación carreteras





## **APARTADO 5: EFICIENCIA ENERGÉTICA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN**

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	- 147 -
<b><u>CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA</u></b> .....	- 151 -
<b><u>ASPECTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES</u></b> .....	- 153 -
<b><u>1 Conservación de la energía</u></b> .....	- 154 -
<b><u>2 Captación, acumulación y aprovechamiento de las energías naturales</u></b> .....	- 155 -
<b><u>3 Equipos de acondicionamiento</u></b> .....	- 163 -
<b><u>4 Otros equipos y sistemas energéticos de alta eficacia</u></b> .....	- 168 -
<b><u>5 Sistemas de regulación y control integrados (DOMÓTICA)</u></b> .....	- 170 -
<b><u>LAS ENERGÍAS RENOVABLES</u></b> .....	- 176 -



## INTRODUCCIÓN

### Consumo de energía final por sectores (2004)



Fuente: Guía práctica de la Energía. IDAE

Además de los sistemas constructivos, otro de los aspectos fundamentales a analizar dentro de la llamada construcción sostenible serían las instalaciones.

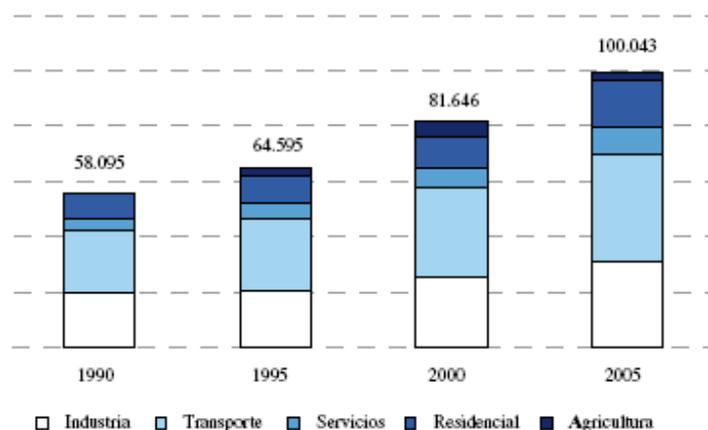
Las instalaciones de climatización, eléctricas y de iluminación. Todas ellas tienen en común que su funcionamiento contribuye al consumo de energía. Así, cualquier medida que empleemos en mejorar la eficiencia nos ayudará a reducir nuestra factura a la hora de contabilizar recursos. Emplear determinados equipos o sistemas nos permitirá cubrir las necesidades para ser capaces de ofrecer los servicios que una vivienda demanda con un uso mucho menor en el consumo de recursos.

En este caso procederemos a analizar las principales instalaciones existentes dentro de una edificación buscando no sólo la eficiencia en el uso de recursos, sino también la utilización de materiales más sostenibles.

Según datos oficiales aportados en la Estrategia Española para el desarrollo sostenible 2007, el consumo de energía final ha aumentado un 72% entre 1990 y 2005, siendo todos los sectores de la economía responsables de este aumento, como refleja el gráfico siguiente, resaltando el papel jugado por la construcción y, sobre todo, el transporte.



Gráfico 3.1.1 Evolución del consumo de energía final por sectores (ktep)



FUENTE: IDAE.

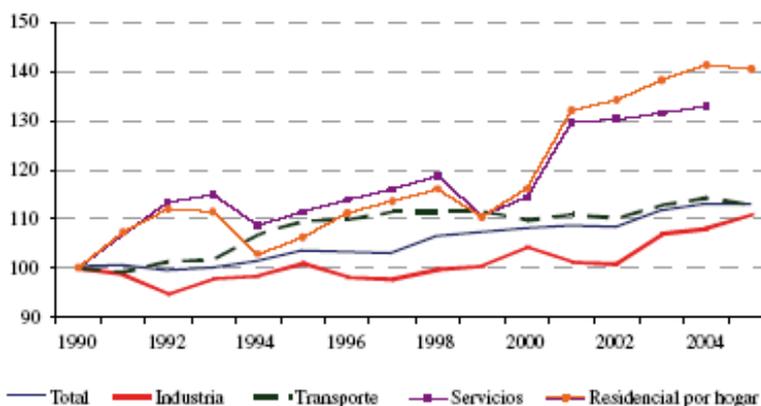


De hecho, la mayor participación del sector de la construcción ha provocado que, tras un largo periodo de estabilidad, la intensidad energética industrial empezara a repuntar a partir de 2004. En concreto, el sector de Minerales No Metálicos (Cemento, vidrio y Cerámica) absorbe más del 21% del total de los consumos energéticos del sector industrial, pero solo representa el 5% del VAB.

En cuanto a la intensidad energética, el gráfico 3.1.2 presenta la evolución de cada rama de actividad durante el periodo 1990-2005, destacando el fuerte incremento de los sectores de servicios y residencial.

En el ámbito residencial el crecimiento interanual del consumo de energía por hogar ha sido del 5,2% debido básicamente a la mejora de los equipamientos como consecuencia del aumento de la renta per capita.

Gráfico 3.1.2 Crecimiento de la intensidad energética final por sectores  
(Índice en base 1990)



fuente: IDAE.

### ¿Cuánta energía consumen exactamente los edificios?

Por una parte, el consumo energético debido al uso de las viviendas por las familias españolas representa el 15% del consumo de energía total.

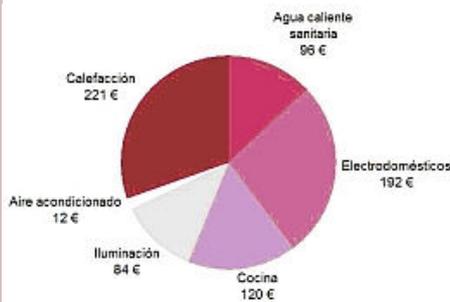
Por otra parte, se estima que el 24% del gasto energético industrial (para la fabricación de cemento, vidrio, cerámica, etc.) y el 40% de la energía del transporte en España están relacionados con la construcción.



Al final, teniendo en cuenta tanto los costes energéticos directos (uso de las viviendas) como indirectos (fabricación de los materiales, construcción, demolición, etc.), se estima que la industria de la construcción consume el 40% de la energía total.

### ¿Cuánto dinero gastamos para la energía en casa?

Una familia española gasta anualmente 1.600 euros en energía. Como se puede observar en la tabla siguiente, casi 800 euros se destinan a la energía en la vivienda. El resto va a parar en el depósito del coche.

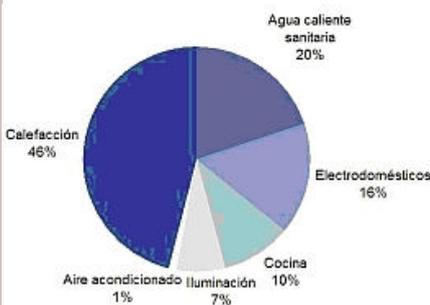


	Consumo anual de energía		Coste anual de la energía		Emisiones asociadas de CO <sub>2</sub>	
	Kwh	%	€	%	Kg CO <sub>2</sub>	%
<b>Calefacción</b>	5520	46	253	33	1259	34
<b>Agua sanitaria caliente</b>	2400	20	110	14	547	15
<b>Electrodomésticos</b>	1920	16	193	25	872	24
<b>Cocina</b>	1200	10	121	16	545	15
<b>Iluminación</b>	840	7	85	11	381	10
<b>Aire acondicionado</b>	120	1	12	2	54	1
<b>Total</b>	12000		773		3658	

Reparto característico del consumo de energía en casa, con costes y emisiones de CO<sub>2</sub> asociados

### 3600 kg de CO<sub>2</sub>-eq. ... ¿son muchos?

Considerando que viven 4 personas en esta casa, estos 3.600 kg de CO<sub>2</sub> corresponden a unos 900 kg CO<sub>2</sub>-eq. por persona y por año. Son el 12% de las emisiones anuales de un individuo en España (7.400 kg de CO<sub>2</sub>-eq por hab. y año), pero casi la mitad de nuestro "derecho de emisión" universal (unos 2.000 kg CO<sub>2</sub>-eq por habitante y año).





### **Si hubiera igualdad a nivel mundial... ¿Cuánto CO2 podría emitir cada persona?**

La naturaleza puede absorber aproximadamente unas 3 gigatoneladas (Gt) de carbono por año (que corresponden a 11 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>). Por lo tanto, tendríamos que ajustar nuestras emisiones a este nivel. Estas 3 Gt distribuidas de manera equitativa entre los 6 billones de individuos del planeta corresponden a una cuota de 500 kg de carbono por año y persona, o unas 1.800 toneladas de CO<sub>2</sub> por persona y año. En España se emite cerca de 8.000 kg de CO<sub>2</sub>-eq. por ciudadano y año. Por lo tanto, tendríamos que reducir nuestras emisiones por un factor 4

### **i6 vueltas alrededor de la península Ibérica!**

En España, una vivienda consume diariamente la misma cantidad de energía que la que consume un coche al recorrer 50 km. Dicho de otro modo, si convirtiéramos la energía consumida anualmente en casa en litros de gasoil, tendríamos bastante combustible para dar 6 vueltas a la península Ibérica.

La contaminación gaseosa que puede generar un edificio de viviendas es función de la combustión vinculada al acondicionamiento: las calderas individuales o colectivas para calefacción o agua caliente sanitaria. La reducción de la dependencia energética del edificio, mediante el empleo de sistemas que aprovechen las energías naturales, limitará este tipo de contaminación.

- Sistemas pasivos de acondicionamiento.
- Sistemas activos de acondicionamiento.
- Sistemas convencionales de alta eficacia.

La utilización de la energía ha mejorado la "habitabilidad" en las ciudades al aumentar el nivel de confort por medio de la calefacción y de la iluminación, al posibilitar ciertas transformaciones físico-químicas como el cocinar, la obtención de metales y el cocido de materiales cerámicos y vítreos, o al incrementar el rendimiento de nuestro esfuerzo muscular por medio de motores aplicados a máquinas o a vehículos. Junto a ello se han originado unos efectos indeseados -y a menudo desconocidos y minimizados- que están afectando seriamente a la sostenibilidad del modo de uso de la energía.

La forma como utilizamos la energía también afecta las posibilidades de mantener un desarrollo de nuestra sociedad. Si consumimos demasiado poca energía, deberemos consumir



demasiado esfuerzo para cubrir las necesidades básicas, y no podremos dedicar el esfuerzo necesario para desarrollarnos. Pero si consumimos demasiada energía, el coste (monetario, ambiental o de recursos) de este excesivo consumo nos obligará a dedicarle un esfuerzo adicional que no podremos orientar hacia el desarrollo que perseguimos.

Las formas de energía que se han utilizado para las actividades básicas desarrolladas en el medio urbano de nuestro entorno han ido evolucionando con el tiempo. El cocinar -que se hizo casi exclusivamente con leña durante muchos siglos- se ha ido realizando además con carbón en ciertos lugares (en fogones abiertos, en hornos y en cocinas "económicas"), con petróleo, gas (ciudad obtenido a partir del carbón, la leña o el petróleo, o butano y natural en tiempos más modernos) o electricidad en nuestras tierras, pero también se ha empleado estiércol o los rayos solares en otras culturas.

La calefacción se ha conseguido con leña (en chimeneas o diversos tipos de estufas), carbón, petróleo, gas y electricidad, pero también con residuos como el serrín (en estufas), la paja (en los purgatorios, conducciones de aire caliente bajo el suelo), el orujo (en los braseros) o la energía solar ya sea con sistemas pasivos, activos o mixtos.

Para la iluminación se han utilizado aceites, grasas, carburos, ceras, petróleo, gas y electricidad de la red o fotovoltaica.

## **CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA**

---

### **INSOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA**

La falta de sostenibilidad en el consumo de energía puede originarse por diversos motivos:

- Consumo de fuentes energéticas no renovables. En este caso las fuentes se agotarán en un período que dependerá del tamaño de las fuentes fósiles y del flujo del consumo. Este es el caso habitual en la utilización de energía en el mundo moderno industrializado. La "racionalidad" de esta pauta de consumo se basa en la "creencia" de que se descubrirán otras fuentes antes de que se agoten las conocidas actualmente, como ha sucedido con el petróleo y el carbón.
- Consumo de fuentes energéticas renovables, pero a un ritmo mayor que el de su reposición. Puesto que el flujo de consumo es



mayor que el de reposición, la fuente deja de existir. Este es el caso de la desaparición de algunos bosques.

- Cambios en las condiciones de reproducción de las fuentes renovables de energía. Pueden ser debidos a cambios climatológicos (cantidad y distribución de lluvias), biológicos (plagas, enfermedades en animales) o del suelo (salinización, variación de la capa freática, pérdida de nutrientes o de la materia orgánica)
- Cambios en las condiciones de uso de las fuentes renovables de energía. El agua de un río puede derivarse para usos domésticos o agrícolas antes de su aprovechamiento energético, o los árboles pueden ser usados como material de construcción o materia prima para la fabricación de papel.
- Efectos negativos del uso de las fuentes de energía. El efecto invernadero producido por los gases de las combustiones, la lluvia ácida producida por el azufre contenido en ciertos combustibles, efectos sobre la salud de las radiaciones ionizantes producidas en la utilización de la energía nuclear, retroceso de los deltas originado por el embalse del agua fluvial, erosión del suelo por la tala de árboles, empobrecimiento del suelo por la no restitución de la materia orgánica que se quema.

La aplicación de los criterios básicos de sostenibilidad al consumo de la energía nos lleva a las siguientes conclusiones sobre las condiciones de su consumo:

### **1. Reducir al mínimo necesario el consumo de energía primaria utilizada directamente, y de la contenida en los materiales y servicios empleados**

- Reducir consumos superfluos.
- Aumentar la eficiencia energética, por ejemplo evitando pérdidas, transportes y transformaciones innecesarias.
- Conseguir de otros modos los efectos deseados, como el confort por medio de una buena arquitectura y una calefacción débil, en lugar de una mala arquitectura y una calefacción fuerte.

### **2. Desplazar el consumo de fuentes no renovables hacia fuentes renovables**

- Aprovechando los recursos locales.
- Aprovechando otros recursos más lejanos.

### **3. Reducir los impactos derivados del uso de la energía**

- En el ámbito local.
- En otras zonas.



- Manteniendo la renovabilidad de la fuente, como los árboles en caso de usar leña.

#### **4. Utilizar las fuentes fósiles sólo:**

- En situaciones anormales o extremas.
- Para conseguir las infraestructuras necesarias para un funcionamiento con fuentes renovables.

Una sostenibilidad energética fuerte sólo puede conseguirse con el empleo de fuentes renovables de energía a un ritmo que asegure su renovabilidad y de forma que no afecte la capacidad ecológica del entorno (por ejemplo, destruyendo suelos fértiles por la construcción de embalses) y todo ello teniendo en cuenta todas las fases que conlleva el uso de la energía (su captación, transformación, transporte, almacenaje y uso) y de los equipos necesarios para ello (obtención de los materiales, fabricación, instalación, mantenimiento, desmantelamiento).

Si sólo consideramos algunas fases del ciclo, nos limitaríamos a contemplar una sostenibilidad parcial, lo que podría no representar una sostenibilidad global. Así, si para fabricar el equipo necesario para el uso de una fuente renovable de energía se precisara más energía que la que el equipo nos proporcionara a lo largo de su vida útil, no estaríamos actuando de manera sostenible: en el límite, toda la energía utilizable se emplearía para la fabricación de los equipos.

Forzosamente las condiciones de sostenibilidad local serán distintas unas de otras, puesto que están determinadas por las características locales de intensidad del flujo de reposición, y del tamaño del stok inicial en caso de existir éste, como sucede en un bosque. La extensión de unas prácticas que pueden ser sostenibles localmente puede muy bien ser que no conduzcan a una sostenibilidad global. En este campo pues, no se trata de copiar las acciones sostenibles de otros o de otras épocas, sino de adaptarlas a nuestras condiciones locales y actuales.

## **ASPECTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES**

---

La visión del consumo de la energía en los edificios tiene varias vertientes. Su reducción representa un menor coste económico para los usuarios, una menor dependencia de fuentes limitadas, y una reducción de la contaminación vinculada a su producción.



## ***1 Conservación de la energía***

---

Una buena generación o captación de energía puede desaprovecharse por completo si el edificio no tiene una alta capacidad de conservación de la energía. A mayor conservación menor necesidad.

- Aislamiento térmico en cerramientos.

Un cerramiento aislado reduce a una cuarta parte las transferencias de calor que se producen a través de él. El aislamiento, aunque se ha convertido en una práctica habitual en nuestros edificios, debe avanzar en una mejor selección de los materiales, sus espesores y, fundamentalmente, su colocación. En la actualidad existen materiales aislantes adecuados para aislar por el exterior el cerramiento, para ser inyectados en las cámaras de aire, proyectados sobre superficies horizontales o moldeados para recubrir superficies horizontales. No debe haber, por tanto, ningún elemento no aislado.

- Eliminación de puentes térmicos.

Casi un 20% de la energía que pierde un edificio se va a través de los puentes térmicos. Resulta imprescindible, por tanto, poner en práctica medidas constructivas encaminadas a su eliminación o a reducir sus efectos; como:

- Aislamiento por el exterior.
- Eliminación de hornacinas.
- Capialzados y carpinterías compactas.

- Eliminación del riesgo de condensaciones intersticiales.

Las condensaciones intersticiales representan una pérdida evidente de la capacidad aislante de los materiales sobre los que se producen, que generalmente son los materiales aislantes; por ello es recomendable, para eliminar el riesgo de condensaciones intersticiales emplear materiales aislantes equilibrados, como el poliestireno extruído o el vidrio celular, colocarlos cerca de la cara fría o complementarlos con una barrera de vapor.

- Aislamiento por el exterior.
- Aislantes térmicos con barrera de vapor.
- Aislantes térmicos equilibrados higrotérmicamente.

- Ventilación higiénica controlada permanente.



En la actualidad más del 50% de los intercambios de energía entre un edificio y su entorno se producen por la renovación de aire. Con las mejoras del aislamiento, este porcentaje se incrementará. Pero dado que la renovación de aire es imprescindible para mantener unas condiciones del ambiente interior adecuadas, se debe proceder a una ventilación higiénica controlada, donde los intercambios correspondan exactamente a las necesidades.

- Sistemas de ventilación natural controlada a través del tiro natural en los cuartos húmedos.
  - Sistemas de ventilación regulables.
- Vidrios y carpinterías.

En los cerramientos, los huecos acristalados representan los elementos térmicamente más débiles. Los vidrios aislantes son actualmente utilizados de forma generalizada, y dentro de esta categoría también pueden utilizarse los bajo emisivos, si las condiciones son las adecuadas, o para situación de alta radiación, combinando lunas convencionales con lunas reflectantes o coloreadas. Las carpinterías pueden convertirse en los puentes térmicos de las ventanas si no se cuidan eligiendo aquellas suficientemente aislantes: PVC, aluminio con ruptura de puente térmico, madera o poliuretano. Igualmente, la hermeticidad de la carpintería evitará descontrolar el posible sistema de ventilación controlada; por ello, debe haber un cuidado especial en su selección.

- Vidrios aislantes y bajo emisivos.
- Vidrios coloreados o reflectantes.
- Carpinterías aislantes.
- Carpinterías de alta hermeticidad.

## ***2 Captación, acumulación y aprovechamiento de las energías naturales***

---

Los sistemas pasivos y activos de aprovechamiento de las energías renovables se basan en tres principios: la captación de la energía (calor o frío), su acumulación y su correcto aprovechamiento gracias a una adecuada distribución. El edificio en sí mismo, o los dispositivos mecánicos que se añadan, deben cumplir esas funciones.

- **Acumulación de la energía.**

Las energías naturales utilizadas en los sistemas bioclimáticos son claramente cíclicas, generando altos picos de energía en



momentos puntuales y su ausencia total en otros. El recurso básico para reducir el golpe de energía y permitir su disfrute durante un período prolongado de tiempo es acumulándola según se capta.

Una vez que tenemos aportes solares, debemos ser capaces de almacenar esa energía y de utilizarla del modo que convenga a nuestros fines. Para ello, estudiaremos en qué zonas del espacio interior (suelos, techos o paredes) el sol impacta, y dispondremos en ellas material adecuado capaz de acumular esta energía.

Si lo pensamos bien, no tenemos por qué recurrir a excesivos tecnicismos y tan sólo acudir a la razón y a la experiencia acumulada por cada uno de nosotros para explicar este fenómeno.

Pensemos en diversos materiales básicos, tales como piedras, ladrillos, metales o maderas. Sabemos que cada uno tiene un comportamiento térmico diferente; las piedras al sol se calientan mucho, más cuanto más oscuras, enfriándose poco a poco cuando cesa el aporte. Algo similar les ocurre a los ladrillos, en mayor medida cuanto más masa tienen. Podemos extraer un ejemplo cotidiano de las sopas servidas en cuencos de barro.

De los metales sabemos que se calientan con muchísima rapidez, conservan una gran cantidad de calor y se enfrían igualmente rápido.

De las maderas, por el contrario, sabemos de su dificultad para transmitir la energía calorífica y de su menor capacidad de acumularla (dependiendo de las especies), con un proceso lento de restitución.

Si conocemos por tanto el comportamiento de los materiales (y de todo ello se pueden obtener datos muy precisos), podemos disponer el más adecuado para el paramento receptor de la radiación solar, de modo que seamos capaces de controlar la cantidad de energía acumulada y posteriormente la restitución al ambiente interior.

Esta secuencia de aporte, acumulación y restitución será diferente en tiempo y en cantidad, y tendrá respuestas más o menos adecuadas a las necesidades de confort.

Un edificio con dispositivos bioclimáticos de captación de energía, sin ningún sistema de acumulación, tiene un funcionamiento interno peor que otro edificio convencional sin ningún tipo de captación. En los sistemas bioclimáticos la acumulación debe



hacerse fundamentalmente en los elementos estructurales y constructivos del edificio, optimizando de este modo su empleo.

- Aislamiento térmico por el exterior.
- Empleo de materiales con difusividades térmicas altas (alta velocidad de calentamiento), como piedra, metales, cerámica.
- Empleo de materiales con efusividades altas (alta capacidad de acumulación), como piedra, metales, cerámica.
- Empleo del agua como acumulador de calor.

En lo referente a la utilización de materiales pesados (piedras naturales, piedras artificiales y cerámicos pueden ser un buen ejemplo), contribuiremos a tener abundante masa, con buena capacidad de acumulación térmica y una restitución pausada en el tiempo. Es decir, obtendremos muros de considerable inercia térmica.

La secuencia de funcionamiento en este caso sería la siguiente:

Durante el día el sol impactaría en la superficie del paramento calentando paulatinamente la masa térmica expuesta y almacenándose en ella. Cuando el sol deje de actuar, la temperatura del ambiente bajará y el muro, que tiene una temperatura superior, empezará a emitir al ambiente hasta que descargue el almacén térmico.

Para obtener un muro que obtenga buenas prestaciones en cuanto a inercia térmica se refiere, debemos optimizar cada una de las fases que integran su secuencia de funcionamiento. En primer lugar debemos asegurarnos que de la captación se obtengan los máximos rendimientos posibles, poniendo especial cuidado en el color y la textura de los paramentos receptores.

**Cuadro 2: Relación entre el color y la absorción en los materiales**

Color	Absortancia
Muy claro	0,10-0,20
Claro	0,50
Medio	0,80
Oscuro	0,90
Muy oscuro	0,92-0,95

Quando el color es oscuro se obtienen los máximos porcentajes de absorción de la radiación incidente, situando al negro con el 100% (absortancia 1). En el extremo opuesto estarían los colores claros, con porcentajes por debajo del 50%. La absorción del color blanco se situaría muy cerca del cero. No en vano el color predominante en los cerramientos de los pueblos andaluces es el blanco del enjalbegado de paramentos exteriores.

- Orientación.



Desde siempre es conocida la necesidad de incorporar a nuestros edificios espacios habitables con iluminación natural. Desde esta premisa, podemos aprovechar la fracción infrarroja de la radiación solar incidente –aquella capaz de aportar energía calorífica– y disponer una serie de estrategias que permitan capturarla, almacenarla y utilizarla, acondicionando de este modo nuestro ambiente interior. Para ello, tan sólo tenemos que exponer nuestros habitáculos a esta radiación, orientándolos adecuadamente y permitiendo su constante soleamiento.

La primera condición, por tanto, es el conocimiento de la posición del sol a lo largo del año, parámetro variable que depende de la latitud y del día que tomemos en consideración. El sol recorre, desde nuestra posición, la trayectoria más baja y corta posible durante el solsticio de invierno –22 de diciembre–, mientras que en el solsticio de verano –21 de junio– se sitúa en su mayor altura y alcanza su máxima duración; estamos en este caso ante el día más largo del año.

De esta consecuencia podemos aprovecharnos de modo natural y sencillo sin requerir el concurso de ningún ingenio capaz de consumir energía; si miramos al sol, si la orientación la buscamos a mediodía, al sur, conseguiremos que durante el período invernal el sol penetre en todas las estancias, dado que la trayectoria solar es baja y el ángulo de incidencia con respecto a la horizontal, pequeño. Tendremos radiación solar y por tanto calor.

Durante el verano aumenta el ángulo de incidencia en función de la trayectoria más elevada, con lo que dificultará el paso del sol al interior y contribuirá a evitar el sobrecalentamiento de los espacios servidos. Si además arbitramos elementos de protección solar, tales como parasoles, pérgolas, marquesinas, etc., contribuiremos a potenciar el efecto de refrigeración que pretendemos conseguir.

Además, y abundando en esta tesis, sabemos que la fachada que mayor radiación solar recibe durante el invierno es la de orientación sur, siendo al mismo tiempo la que menos recibe durante el período estival. Por tanto, con la orientación adecuada, de momento y sin ningún aporte energético convencional, estamos en situación de optimizar los rendimientos de los sistemas de acondicionamiento ambiental necesarios en toda edificación.

La orientación de los dispositivos de captación y del edificio en general está vinculada a la energía que se pretende captar. Si se trata de la radiación solar, la orientación más adecuada para su mejor captación durante el invierno y para evitar efectos



perjudiciales en el verano, en toda España es la sur. Si la captación es de viento, los dispositivos más eficaces son los orientados a vientos dominantes; pero dado que también es posible un adecuado funcionamiento con otras orientaciones, en una combinación de radiación y ventilación debe predominar la orientación sur.

- Huecos acristalados a sur.
- Fachadas largas del edificio a sur.

### **Iluminación natural**

Si bien el empleo de la iluminación natural representa un ahorro energético, su aplicación más interesante en la arquitectura debe verse desde el punto de vista de la calidad ambiental, y por tanto, en ese sentido debe potenciarse.

- Orientación de huecos.

Los más adecuados son los orientados hacia los puntos en los que se capte exclusivamente radiación difusa; en general el norte. Si penetra radiación directa en zonas donde se pretende aprovechar como iluminación natural, los efectos de deslumbramiento que conllevará serán muy negativos y no será posible su aprovechamiento.

- Dispositivos de transformación de la radiación directa en difusa.

Bandejas reflectoras. Un modo de evitar la entrada de la radiación directa es proteger el hueco con un elemento que al tiempo actúe reflejando la radiación hacia el interior del local, pero en forma difusa.

- Dispositivos de distribución uniforme de la luz por la habitación.

Parteluces horizontales. Un parteluz horizontal reflejará la luz hacia el techo de la habitación y evitará que se cree un efecto desequilibrado de alumbrado entre las zonas próximas al hueco y las profundas.

- Dispositivos de penetración de la luz en locales profundos y alejados de los cerramientos.

Conductos de luz. De mayor eficacia que los parteluces o las bandejas reflectoras, son los conductos de luz, ya que son capaces de dirigir la luz mediante múltiples reflexiones,





controladas o incontroladas, o mediante el empleo de fibra óptica, hacia puntos muy profundos del edificio, alejados de los perímetros donde pueden ubicarse las ventanas.

- Cubiertas.

Una cubierta plana recibe el 100% de las horas de sol de un día. En verano, además, los rayos que inciden sobre ella en los momentos de máxima irradiancia lo hacen de una forma muy perpendicular. Las cubiertas ventiladas o vegetales del tipo ecológico (de escaso espesor, con especies autóctonas, sin mantenimiento y con un consumo de agua mínimo) eliminan los efectos del sobrecalentamiento sobre la cubierta, por lo que, en climas calurosos y con alta radiación solar, es conveniente añadir al aislamiento de la cubierta alguno de estos sistemas.

- Ventiladas.
- Ecológicas.

- Ventilación natural.

La estrategia fundamental en condiciones de verano es la ventilación. Por ello, la estructura del edificio debe facilitar la ventilación natural. Los elementos básicos serían las ventanas opuestas para permitir la ventilación cruzada. Si se desean sistemas más eficaces, por su capacidad o por su control, se pueden emplear chimeneas solares u otros sistemas que funcionen con el calentamiento solar o con el viento. En resumen:

- Estructura interior que facilite la ventilación cruzada.
- Locales grandes en esquina.
- Chimeneas solares de ventilación.
- Dispositivos de recalentamiento.

- Dispositivos pasivos específicos de captación solar.

Al margen de los sistemas de captación directa (ventanas y ventanales), los sistemas de captación de energía pueden optimizarse empleando dispositivos específicos más eficaces, como galerías acristaladas, en las que la distribución del aire se hace creando un óptimo lazo convectivo. El más conocido sería el muro trombe, pero la integración es mayor si se emplean galerías o terrazas, en los que, gracias al acristalamiento, se produce efecto invernadero.

- Galerías con lazo convectivo.
- Falsos invernaderos con lazo convectivo.



- Dispositivos activos específicos de captación solar.

Como complemento energético a los dispositivos pasivos, los sistemas activos de captación de energía pueden aportar una cantidad y un tipo de energía que no se podría obtener en otras circunstancias. Si se trata de obtener agua caliente para la calefacción o para agua doméstica, se deberán utilizar colectores planos.

Posteriormente se detallarán las energías renovables y su aplicación en la edificación. Si se desea obtener directamente electricidad se deberán utilizar paneles fotovoltaicos o pequeños aerogeneradores. Dado que estos últimos dispositivos se encarecen por la necesidad de las baterías de acumulación, resultan más rentables las instalaciones conectadas a red.

- Colectores planos de agua caliente.
- Paneles fotovoltaicos.
- Aerogeneradores domésticos.

### **CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR**

El ambiente en el que se vive debe reunir condiciones adecuadas de calidad sensitiva y, tal vez, salubridad no sensitiva.

#### **Ambientes interiores higrotérmicamente sanos y confortables**

La calidad del ambiente interior tiene que ver con la calidad del aire, sus condiciones higrotérmicas y su correcta distribución. La arquitectura bioclimática debe preocuparse, tanto del ambiente exterior y el posible daño sobre el medio ambiente, como del el ambiente interior y el daño sobre los ocupantes.

- Empleo de materiales de acabado sanos.

Los materiales interiores no deben desprender ninguna sustancia o cuerpo molesto o perjudicial para la salud. Las resinas sintéticas con formaldehídos emiten regularmente sustancias perjudiciales. Las moquetas y los acabados textiles pueden ser la base de colonias de ácaros. Los disolventes sintéticos en general emiten sustancias perjudiciales.



- Temperatura, movimiento del aire y humedad interior adecuados.

Los ambientes interiores deben tener unas condiciones higrotérmicas adecuadas para el uso del local, las características del mismo y las personas que lo ocupen. No se pueden aplicar condiciones estándar para todos los locales ni actividades, ni reducir la adecuación interior al control de la temperatura. La confortabilidad de un local es el resultado de una amplia combinación de factores.

- Sistema de distribución de energía adecuado.

No sólo es necesario que se cumplan unos ciertos parámetros térmicos, también es preciso que la energía se distribuya siguiendo unos patrones que den lugar a un gradiente térmico óptimo, a la eliminación de la asimetría radiante excesiva y a un ritmo de variación de temperatura discreta. Los sistemas de convección, sobre todo el aire acondicionado, pueden crear un gradiente térmico poco adecuado, a diferencia del suelo radiante que casi reproduce el perfil perfecto. Las paredes excesivamente calurosas o frías, como por ejemplo un techo radiante o con un número elevado de lámparas halógenas, o un gran ventanal, crean asimetría radiante con otros paramentos, creando incomfortabilidad. Los sistemas de encendido-apagado todo-nada, cuando se mueven en un rango amplio, provocan igualmente incomfortabilidad, al crear un ritmo de variación de temperatura excesivo.

- Suelos radiantes.
- Sistemas de regulación modular.

### **Ambientes interiores saludables en términos de radiaciones eléctricas, electromagnéticas y de sustancias extrañas**

Los campos eléctricos o electromagnéticos, ya sean naturales o artificiales, pueden ser causas de molestias o enfermedades. Debe eliminarse el riesgo creando espacios protegidos.

- Campos eléctricos.

Es saludable mantener un campo eléctrico próximo al natural en el interior de los edificios; por ello, deben evitarse las estructuras que conviertan las construcciones en jaulas de Faraday. Un muro de hormigón como cerramiento vertical, unido a los mallazos que ya existirán en los forjados, convierte al edificio en una jaula de Faraday, con un campo eléctrico nulo. Una instalación eléctrica antigua, sin una correcta puesta a tierra y con problema en el



aislamiento de los cables genera, igualmente, campos eléctricos desaconsejables.

- Campos electromagnéticos.

Los campos electromagnéticos pueden verse alterados por causas naturales, fallas del terreno, o artificiales, proximidad a tendidos de alta tensión. Deben evitarse ambas. En el interior de los edificios, las resistencias eléctricas serán causa de campos electromagnéticos fuertes: ordenadores, televisiones, cocinas vitrocerámicas de inducción, lámparas halógenas, etc. No obstante son las fuentes exteriores las más problemáticas. Los tendidos de alta y de media tensión, como causas artificiales, y las fallas tectónicas como causas naturales, son el origen de campos electromagnéticos elevados.

- Fuentes internas.
- Fuentes externas.
- Gases radiactivos naturales.

En algunas zonas se producen desprendimientos de radón, un gas radiactivo natural, y su acumulación en sótanos. Deben evitarse este tipo de locales en zonas de riesgo. Los terrenos con base granítica son los más propensos a la producción del radón. En ellos se deben evitar los locales por debajo de la rasante, y si fuera imprescindible, se debería proceder a su correcto sellado y a una potente ventilación por sobrepresión.

### ***3 Equipos de acondicionamiento***

---

Uno de los puntos más significativos de consumo de energía en el edificio es el sistema de acondicionamiento. Ya se trate de calefacción o de refrigeración, el consumo suele ser muy elevado en cualquier circunstancia. Por ello, el empleo de equipos de generación de calor o de frío con alto rendimiento, dentro de instalaciones adecuadas y dimensionadas correctamente, ahorrará mucha energía.

El consumo de energía que supone mantener los ambientes interiores en unas condiciones adecuadas (19º C en invierno y 23º C en verano) es el gasto energético más importante de los edificios, y causa uno de los mayores impactos sobre el medio ambiente, ya que se produce durante todo el período de funcionamiento de los edificios. Por ese motivo, el diseño de esas instalaciones está muy relacionado con el diseño del edificio en cuanto a la ventilación, la circulación interior del aire y los cierres exteriores. Un buen diseño debe permitir un ahorro considerable de energía. Las protecciones pasivas contra el sol y el estudio



sobre el impacto del sol y la sombra son dos aspectos que un buen diseño debe tener en cuenta.

En cuanto a los elementos propios de las instalaciones, una buena división por zonas con sistemas de control, termostatos, programadores y otros elementos nos permitirán realizar un buen seguimiento de todo el sistema. El sistema de transmisión del calor y el frío desde los elementos productores hasta los focos emisores puede optimizarse utilizando tuberías y fluidos, siempre bien aislados, en lugar de conductos de aire. Además, los conductos suelen convertirse en focos de contaminación y entrada de elementos nocivos en los ambientes interiores, y requieren una constante supervisión de los filtros. Asimismo, es preciso controlar los humidificadores y las torres de refrigeración para evitar que se produzcan infecciones de legionela y que aparezcan hongos.

Cuando hablamos de climatización nos estamos refiriendo tanto a la calefacción como a la refrigeración. Aspecto este que puede parecer paradójico, ya que en la actualidad nuestra factura en aire acondicionado supera la de calefacción.

Para climatizar necesitamos energía, energía que, como veremos en el capítulo dedicado a las energías renovables, puede proporcionarse en forma de ahorro, de eficiencia o de utilización de energía, por supuesto mejor renovable que procedente de los mayoritarios combustibles fósiles.

Así, un buen diseño del edificio puede reducir nuestras necesidades de climatización hasta un 60%. Otro aspecto esencial será el conseguir instalaciones lo más eficientes posible que sumado al uso de energías renovables minimizaría el empleo de energías fósiles y reduciría sustancialmente nuestra factura energética.

Lo primero que podemos hacer es diseñar nuestras instalaciones de tal forma que funcionen según una zonificación que respete orientaciones y usos diferentes, así como los distintos horarios de utilización.

Una buena zonificación del edificio en función de usos y un control de los horarios de utilización serán un primer paso fundamental para conseguir unas instalaciones de climatización eficientes.

Estas medidas deben venir acompañadas de la implantación de sistemas de control que garanticen la prestación del servicio cuando éste sea necesario.



Sistemas que pueden ir desde los sencillos termostatos de ambiente hasta complejos sistemas de gestión informáticos.

Una decisión habitualmente fundamental es la elección de un sistema de calefacción centralizada, apostando por una caldera única para todo el edificio frente a las calderas individuales por vivienda. Los rendimientos suelen ser mucho mayores y las labores de mantenimiento menos costosas.

La producción del calor se produce en la caldera o en la central térmica; por tanto, una buena elección puede mejorar el rendimiento de la instalación. Así podemos optar por calderas de baja temperatura o calderas de condensación de menor consumo energético y, por tanto, de inferior emisión de gases de efecto invernadero.

Asimismo, el sistema emisor de calor más interesante es aquel que funciona a baja temperatura como en el caso del suelo radiante. Obtener agua a una temperatura de 45 °C le permite ser compatible con los sistemas solares térmicos de baja temperatura, los más empleados y económicos. Otra ventaja añadida sería la posibilidad de emplear la inercia térmica del solado para mejorar su rendimiento. Los otros sistemas serían los formados por radiadores, siendo preferibles los de fundición a los de aluminio por el menor impacto ambiental del material. También existe otra modalidad menos conocida pero de prestaciones muy similares como es el sistema de calefacción por muro radiante, mediante circuitos prefabricados formados por tuberías de polibutileno y placas de calefacción murales.

Las tuberías de distribución del calor desde la caldera a los sistemas emisores más empleados son los de cobre o acero negro. En la actualidad, los materiales plásticos, en especial el polietileno reticulado, se presentan como una opción más interesante por su menor impacto global.

El polietileno se utiliza sobre todo en el suelo radiante que, como hemos visto, es el sistema más sostenible. De los metálicos mejor optar por el acero negro que por el cobre.

Las instalaciones de calefacción deberán contar con el correspondiente aislamiento térmico para minimizar las posibles pérdidas de calor.

Para la refrigeración se recomienda el empleo de máquinas de absorción que funcionan con paneles solares de media temperatura o paneles de vacío.

- Cálculo de cargas.



Para un diseño correcto del sistema es fundamental proceder a un preciso y correcto cálculo de cargas térmicas. Si la instalación está subdimensionada no cumplirá con su función acondicionadora, pero si está sobredimensionada se incrementarán notablemente los gastos de instalación y de explotación energética, ya que en cualquier equipo al trabajar a potencia parcial se empeora su rendimiento. Los métodos de cálculo de cargas más precisos se basan en las simulaciones energéticas. El empleo de simuladores permitirá obtener una estimación de cargas muy precisa e interactuar con el diseño del edificio y de la instalación.

- Métodos de simulación.
- Elección del sistema.

Previamente a proceder a la elección del sistema es necesario analizar la ubicación y el funcionamiento del edificio. Esto permitirá descartar los sistemas menos adecuados (bombas de calor en climas extremadamente fríos) o seleccionar otros adecuados (recuperadores de calor en edificios en zonas térmicamente muy diferenciadas o que movilicen grandes caudales de aire).

- Análisis de la ubicación del edificio.
- Análisis del uso del edificio.
- Análisis del funcionamiento del edificio.
- Análisis de las necesidades del edificio.
- Fuentes energéticas adecuadas.

La energía eléctrica, a pesar de la comodidad de uso, debe descartarse por completo para la calefacción, ya que su bajo rendimiento total, entre un 25 y un 30%, sólo la hace apta para su uso en los motores que precisen las enfriadoras o climatizadoras, para las que hay escasas alternativas lógicas. La otra aplicación alternativa de la electricidad está en los generadores de calor por efectos termodinámicos, como las bombas de calor. Los sólidos, concretamente los carbones, deben igualmente descartarse por la alta contaminación que generan. Son en general sustancias que no queman completamente, produciendo volátiles contaminantes, y que producen gran cantidad de sulfatos, lo que termina por convertirse en lluvia ácida. Los líquidos están reducidos al gasóleo de calefacción, que es menos contaminante, por lo que se convierte en más adecuado, aunque tiene el problema del almacenamiento. Finalmente los gaseosos, de los que el más habitual es el gas natural. Es en parte menos contaminante que el gasóleo C (genera menos monóxido de carbono) pero también más



productor de óxidos de nitrógeno. Resulta el más cómodo, al estar canalizado.

- La electricidad para las enfriadores y climatizadoras.
  - La electricidad en las bombas de calor.
  - El gasóleo C.
  - El gas natural.
- Equipos de calefacción.

Los equipos más habituales para la calefacción son las calderas. De entre ellas las óptimas son la de baja temperatura y las de condensación. Las primeras, porque en ellas las pérdidas son menores al trabajar en un rango inferior al de las convencionales. Las segundas porque aprovechan parte de la energía que se pierde con los humos y con el vapor de agua de la combustión. Pueden tener un rendimiento que supere el 100% del poder calorífico inferior del combustible. Las bombas de calor, si las temperaturas del ambiente exterior no son muy bajas, permiten obtener rendimientos (COP) de más de 4, lo que quiere decir que producen 4 kWh térmicos consumiendo 1 kWh eléctrico. Eso las convierte en el aparato de calefacción más interesante, con los costes de explotación energética más bajos, aunque con importantes gastos de implantación. Los sistemas de recuperación del calor residual que se pierde en el edificio, si la cantidad de energía es importante, son rentables. El caso máximo se encuentra en los sistemas de cogeneración eléctrica, que pueden aprovechar grandes cantidades de calor residual para la calefacción o la preparación del agua caliente sanitaria.

- Calderas de baja temperatura.
  - Calderas de condensación.
  - Bombas de calor.
  - Recuperadores de calor.
  - Cogeneración.
- Equipos de refrigeración.

Resulta muy difícil emplear energías renovables en la refrigeración. No obstante es sencillo emplear la recuperación de calor para producir frío mediante equipos de trigeneración energética. Otras alternativas interesantes son los sistemas evaporativos. En aquellas zonas que no sean particularmente húmedas, y si no se necesitan grandes precisiones en las condiciones del aire tratado, los sistemas evaporativos pueden ser altamente eficaces, ya que consumen agua, y la poca energía que necesitan los ventiladores para mover el aire.

- Recuperadores de calor con sistemas de trigeneración.



- Sistemas evaporativos.

## ***4 Otros equipos y sistemas energéticos de alta eficacia***

---

Una parte de la energía que consume el edificio se pierde por la ineficacia de los sistemas de generación, consumo o distribución de la misma.

### **Instalaciones de gases e hidrocarburos**

Entre los gases e hidrocarburos utilizados habitualmente en los edificios, encontramos el gas natural, el gas propano, el gas butano y el gasoil. Como combustibles fósiles, como el carbón, cabe decir que su combustión supone una emisión de CO<sub>2</sub>, además de ser fuentes de energía no renovables. Generalmente, el objetivo final de estas instalaciones es obtener energía térmica (ya sea para calefacción, refrigeración, obtención de agua caliente o en aplicaciones de cocción). Un parámetro que debe considerarse es el rendimiento global, es decir, la relación que existe entre las necesidades térmicas que satisfacen y la energía disponible en el combustible utilizado. Así pues, la eficiencia energética de los equipos es un aspecto importante a la hora de hacer una elección.

Otro aspecto importante es el paso de las instalaciones, que debe permitir realizar los trabajos de mantenimiento necesarios, y, en caso de estar oculto, debe disponer de registros.

En cuanto a las calderas, deben analizarse sus emisiones de combustión y su eficiencia antes de elegir las. Se recomienda que el nivel de emisiones de NO<sub>x</sub> sea inferior a 100 mg/kWh. En lo referente al rendimiento, véase la clasificación establecida en la Directiva 92/42/CEE.

Los materiales más utilizados en las tuberías de los conductos de gas en el interior de los edificios son el cobre, el acero negro y el polietileno. El cobre es actualmente el más utilizado, aunque el polietileno es preferible desde el punto de vista medioambiental, ya que mejora el sistema de montaje, la seguridad y la conservación de la instalación. El cobre y el acero negro tienen unos procesos de elaboración de alto consumo energético, y su extracción causa un grave impacto ambiental.

### **Instalaciones y elementos de protección y control**

La regulación y el control de las instalaciones energéticas de la vivienda son una buena oportunidad para reducir su consumo. La aplicación de la domótica permite controlar a distancia la



calefacción, las persianas, la detección de fugas de agua y otros elementos. El sistema se completa con termostatos, sensores de luz ambiental y otros dispositivos.

En cuanto a las instalaciones de protección, los sistemas de alarma pueden formar parte del sistema domótico. Como sistemas de protección contra incendios, en las instalaciones de columnas secas o redes de mangueras o rociadores, pueden aplicarse las mismas indicaciones hechas en el apartado de las instalaciones hidráulicas. Respecto a los extintores, no debe olvidarse que los de halón (gas destructor de la capa de ozono) ya no se fabrican y que deben ir eliminándose gradualmente los que todavía siguen en uso. Lo mismo sucede con las instalaciones fijas de este gas. Entre los detectores de fuego, los termovelocimétricos son preferibles a los iónicos, ya que estos últimos contienen elementos radiactivos (de muy baja actividad).

### **Instalaciones de elevación y transporte**

Cuando hablamos de instalaciones de transporte nos referimos principalmente a los ascensores y los montacargas. Los parámetros que deben considerarse a la hora de elegir estos elementos son aquéllos relacionados con el consumo de energía de la maquinaria, y todo lo relacionado con la emisión de ruidos, tanto de la maquinaria como del resto de los mecanismos.

### **Instalaciones eléctricas**

Antes de diseñar una instalación eléctrica, es preciso evaluar las posibilidades de aprovechar la luz natural para la iluminación, que dependen en gran medida del diseño global del edificio. La red interior debe diseñarse pensando en los diversos usos que vaya a tener y distribuyendo los circuitos por zonas.

En la elección de las luminarias, debe darse la máxima prioridad a la eficiencia energética. Las de carcasa metálica son preferibles a las de plástico, y las reflectantes son mejores que las difusoras. En cuanto a las lámparas, las de bajo consumo y larga duración son las más recomendables. Como criterio general, las fluorescentes son preferibles a las halógenas y a las de incandescencia (por este orden). Entre las de fluorescencia, son preferibles las de balastos electrónicos de alta frecuencia y recubrimiento trifósforo. En cuanto a los aparatos que conectamos a la red, existen opciones que permiten reducir el consumo global. Deben evaluarse su eficiencia, su consumo anual de energía y otras características, que deberán facilitar los fabricantes.



En los materiales utilizados en cables y otras conducciones, deben evitarse aquéllos que contienen halógenos en su composición, para evitar problemas en caso de incendio, como, por ejemplo, las emisiones de gases nocivos.

- Alumbrado.

La mejora de lámparas y luminarias puede ahorrar mucha energía, si se emplean lámparas de bajo consumo o luminarias de alta eficacia. Un correcto proyecto de alumbrado dará lugar a la mejora definitiva.

- Lámparas de bajo consumo.
- Luminarias de alta eficacia.

- Electrodomésticos de cocina.

La mejora de los electrodomésticos puede ahorrar mucha energía. En la actualidad el electrodoméstico más consumidor es el frigorífico; los de alto aislamiento pueden reducir las pérdidas en los momentos en los que se encuentre cerrado. Los lavavajillas, las lavadoras y las secadoras tienen su mayor gasto en el empleo indiscriminado, independientemente de la carga, y en el empleo de energía eléctrica. Los actuales aparatos de gas (agua caliente calentada con gas) optimizan el uso de la energía. Entre las cocinas eléctricas, las vitrocerámicas de inducción emplean energía únicamente cuando se cierra un circuito entre la cocina y la olla o sartén; de este modo el uso de la energía está igualmente optimizada.

- Frigoríficos del alto aislamiento.
- Lavavajillas, lavadoras y secadoras con detección de carga.
- Lavavajillas de bajo consumo energético (con agua caliente a gas).
- Lavadoras de bajo consumo energético (con agua caliente a gas).
- Cocinas vitrocerámicas de inducción.

## ***5 Sistemas de regulación y control integrados (DOMÓTICA)***

---

Cada vez resulta más importante la incorporación de la domótica en el control integral de los sistemas de acondicionamiento y consumidores de energía en general. De este modo se optimizará el empleo de una estrategia pasiva de acondicionamiento o un dispositivo de iluminación natural.

- Sistemas de acondicionamiento.



Los sistemas pasivos de acondicionamiento, combinados con equipos convencionales, serán eficaces si un sistema de regulación y control acciona los sistemas convencionales sólo en los momentos en los que sean necesarios. Un sistema de diferenciación zonal resulta imprescindible, ya que las energías renovables, sol o viento, pueden actuar muy sectorialmente, y ser preciso el sistema convencional en un área de la casa y suficiente el sistema pasivo en otra. Los sistemas automáticos también pueden mejorar el rendimiento de los sistemas pasivos en sí mismos. Un temporizador puede elevar o bajar una persiana según la hora del día, o hacerlo en función de un sensor de radiación solar. La apertura de un hueco de ventilación o el accionamiento de un ventilador puede estar en función del análisis de las condiciones de aire exterior en relación a las condiciones interiores.

- Sistemas de alumbrado.

Un fotómetro puede indicarnos cuándo deben elevarse las ventanas y cuándo debe encenderse el alumbrado artificial. Éste, a su vez, puede regular su potencia en función de las necesidades.

- Sistemas integrados.

Los sistemas domóticos integrarán todos estos funcionamientos y optimizarán el consumo energético global.

### **¿Qué es la domótica?**

Se considera que una vivienda es domótica si en ella hay agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que tienen la capacidad de comunicarse interactivamente entre sí a través de un bus doméstico multimedia, que los integra.

Se debe dejar claro que una vivienda con automatismos, como por ejemplo con una persiana que se abre y se cierra mediante un mando a distancia, no se puede considerar una vivienda domótica. Si, siguiendo el ejemplo anterior, fuese capaz por sí sola de cerrar las persianas y activar la alarma de apertura de ventanas cuando la casa está desocupada, entonces sí que se hablaría de una vivienda domótica, ya que diversos sensores y actuadores se comunican para determinar qué acción cabe realizar.

Las principales aplicaciones de la domótica son:

- Confort



- Gestión de la energía
- Seguridad
- Comunicaciones

Si se habla de construcción sostenible, la aplicación más interesante que se puede encontrar de la domótica es la gestión de la energía. Normalmente se considera que el ahorro energético que resulta de controlar automáticamente su gestión es de un 10% aproximadamente. Sin embargo cabe matizar que si un usuario ya gestionaba correctamente la energía, prácticamente no notará la diferencia de consumo al hacer una instalación domótica; en cambio, si derrochaba mucho la energía puede notar un ahorro de más de un 50%. Cabe tener en cuenta que la domótica no incrementa el grado de eficiencia de los aparatos de climatización o de las lámparas, sencillamente es equivalente a tener a una persona en casa que se preocupa de que no queden ventanas abiertas con la climatización funcionando, que la temperatura sea la óptima para adquirir un compromiso entre confort y consumo, que no queden luces encendidas de forma innecesaria o que se bajen las persianas cuando hay excesiva incidencia de la radiación solar.

Las aplicaciones de la domótica en el campo de la gestión de la energía son muy diversas y las más adecuadas dependerán de las características de cada vivienda, pero siempre tienen que ir ligadas a otros factores, como la eficiencia de las instalaciones o la adecuada construcción del edificio, si se quiere hablar de vivienda sostenible.

Probablemente uno de los escudos que encuentra la domótica a la hora de implantarse en las viviendas es el desconocimiento que hay sobre el tema. La mayoría de promotores y técnicos desconocen si una instalación domótica les permitirá utilizar los electrodomésticos habituales, si complicará excesivamente las instalaciones del edificio o, sencillamente, si encarecerá mucho el precio final de la vivienda. La respuesta es sí y no en todos los casos. Hay sistemas que tan sólo se comunican con elementos "inteligentes" e incluso los interruptores de las luces tienen que ser especiales. Hay algunos que se adaptan a todos los dispositivos estándares de las viviendas; hay otros que implican una cantidad de cableado muy grande, y otros que utilizan muy poco cableado o incluso no tienen hilos. Algunas instalaciones pueden resultar muy caras, pero también se pueden hacer aplicaciones interesantes por menos de 1.000 €. Todo depende de las aplicaciones que queramos hacer y de lo que estemos dispuestos a pagar.

Las aplicaciones que podemos dar a la domótica para ahorrar energía no varían mucho de las acciones que puede hacer una persona, pero tenemos la certitud de que siempre se harán de



forma automática. Entonces lo que cabe plantearse no es cuáles son las limitaciones de la domótica en este campo, sino cuáles son los sistemas que hay y si es factible aplicarlos en los proyectos.

## **TIPOS DE SISTEMAS EN DOMÓTICA**

Las diferentes tipologías que se pueden encontrar son:

### **Sistema centralizado**

Los elementos de la red producen o reciben información, pero debe existir una central de procesamiento de esta información.

**Ventajas:** la instalación es sencilla y el coste es moderado.

**Inconvenientes:** la cantidad de cableado es importante, es difícil hacer ampliaciones futuras y si la central falla, todo el sistema falla.

### **Sistema descentralizado**

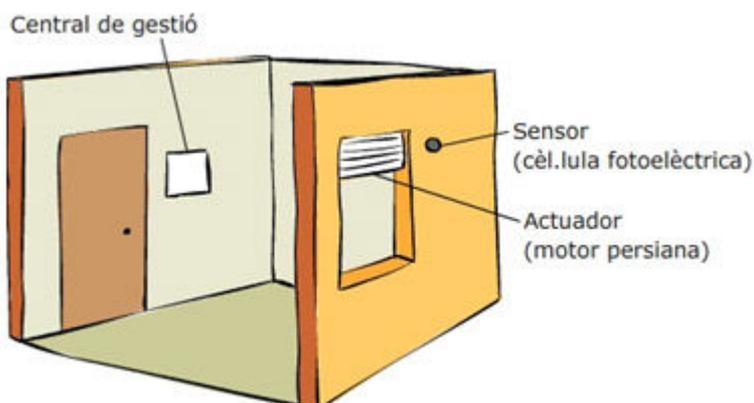
Todos los elementos de la red pueden generar y recibir información, además de procesarla para hacer una acción determinada. Es necesario un protocolo de comunicaciones para que todos los elementos funcionen correctamente; algunos de los más conocidos son:

- EIB. Funciona a través de un cable denominado bus de comunicaciones.
- X2D. Funciona por radiofrecuencia.
- X-10. Funciona por corrientes portadoras, o sea, a través de la red eléctrica de la vivienda.

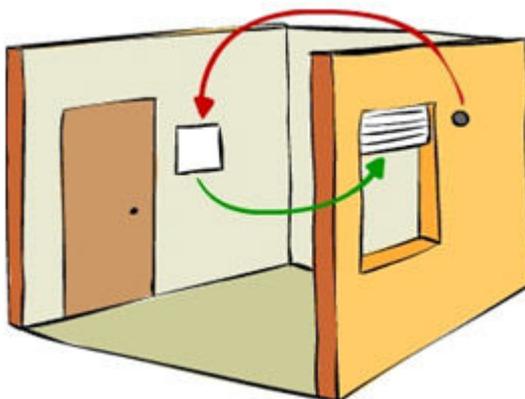
**Ventajas:** es sencillo hacer ampliaciones del sistema y se necesita poco cableado para hacer la instalación. Su funcionamiento es mucho más seguro, ya que no depende de ninguna central; por lo tanto, si se estropea un elemento, el resto continúa funcionando.

**Inconvenientes:** el coste es bastante elevado. Se deben utilizar elementos específicos preparados para el protocolo de comunicaciones que se escoja y su programación es más compleja.

Para entender mejor las diferencias entre los dos sistemas se analizará un ejemplo muy sencillo:



En una vivienda se instala un sistema centralizado. Se tiene una central de gestión, una célula fotoeléctrica y una persiana motorizada, y el objetivo es que durante los meses de verano la persiana baje automáticamente si hay radiación directa del sol, para evitar el aumento de temperatura.



Al ser un sistema centralizado, el sensor pasa la información a la central de gestión, y es ésta la que activa el actuador para bajar la persiana. Si hay muchos sensores y actuadores para toda la vivienda, la cantidad de cableado necesario es importante. La ventaja es que se puede usar cualquier sensor o actuador; no se tienen que utilizar modelos específicos.



En este caso se tiene un sistema descentralizado. No hay central de gestión y es el sensor mismo el que se comunica con el actuador para bajar la persiana cuando es necesario. Se reduce mucho la cantidad de cableado, pero se necesita que todos los aparatos puedan entender el mismo protocolo de comunicación; por lo tanto, son aparatos específicos que resultan más caros.

### **Sistema distribuido**

Es una combinación de los sistemas mencionados anteriormente. Los elementos de la red pueden recibir y generar información, pero están conectados a módulos que se comunican entre sí a través de un bus doméstico. En este caso, por lo tanto, también será necesario un protocolo de comunicaciones, como por ejemplo Batibus, EHS o LonWorks.

Este sistema combina las ventajas de los dos anteriores. Se puede asegurar mejor el funcionamiento y es fácil de ampliar, al mismo tiempo que los sensores y actuadores pueden ser de tipo universal y, por lo tanto, el coste es más moderado. El inconveniente más destacable es la dificultad de la programación.

Tan sólo se podrá determinar el sistema más adecuado si se conocen el proyecto y las necesidades del cliente. Por ejemplo, podría ser razonable utilizar un sistema por radiofrecuencia si se está haciendo la instalación en una vivienda existente, ya que aunque el sistema en sí resulta bastante caro, cabe tener en cuenta que no sería necesario hacer obras. Por otro lado, si el proyecto es muy pequeño y se está construyendo la vivienda, lo más razonable puede ser utilizar un sistema centralizado por su bajo coste.



## LAS ENERGÍAS RENOVABLES

---

Una construcción sostenible será aquella que ahorra energía, así lo mencionaban los principios de la arquitectura verde. Pero además, si queremos caminar hacia la sostenibilidad debemos seleccionar el tipo de energía que empleamos para cubrir nuestras necesidades.

Cerca del 40% de la energía consumida en la Unión Europea se consume en la construcción, en servicios e industria afín.

Cuadro: Consumo de energía por sectores en la Unión Europea y en España

	Unión Europea	España
Transporte	32%	43%
Industria	28%	30%
Construcción	26%	16%
Servicios	12%	8%
Agricultura	2%	3%

Una suma de tres factores, Ahorro + Eficiencia + Energías renovables

- El ahorro

Como ya hemos comentado en anteriores capítulos, podemos emplear diversas estrategias que nos ayudan a aprovechar las condiciones climáticas del lugar donde se asienta nuestra construcción. El diseño de los edificios nos permite ahorrar energía; el ahorro más eficaz y más sencillo, no necesitamos una compleja tecnología, tan sólo conocer las posibilidades que el entorno nos ofrece. Con medidas sencillas podemos esperar ahorros de hasta un 65%.

- La eficiencia energética

Aun aplicando medidas de ahorro seguiremos necesitando energía; menos, pero energía al fin y al cabo. Para minimizar el consumo de energía en nuestros edificios podemos emplear elementos y electrodomésticos de alta eficiencia; capaces de usar menos energía y dar el mismo servicio. Uso de termostatos para controlar la temperatura de las estancias, empleo de sistemas



centralizados de mayor rendimiento (calderas de condensación, de baja temperatura).

***Electrodomésticos con etiqueta energética***

A Menos del 55% del consumo de los aparatos tradicionales.

B Entre un 55% y un 75%.

C Entre un 75% y un 90%.

D Entre un 90% y un 100%.

E Entre un 100% y un 110%.

F Entre un 110% y un 125%.

G Más de un 125%.

- Empleo de energías renovables

Aplicando medidas de ahorro y eficiencia conseguiremos reducir de forma sustancial nuestra factura energética. Para las necesidades que todavía nos queden, reservamos nuestro tercer sumando, el empleo de las energías renovables:

- Energías que tienen una capacidad natural de regeneración permanente, no se agotan.
- Energías que presentan un bajo impacto ambiental.
- Energías que pueden utilizarse para obtener electricidad, climatización, agua caliente sanitaria. Tanto para una única vivienda como para un edificio de varias plantas, una industria, una granja...

En el balance energético general la aportación de las energías renovables es aún baja, aunque se espera un notable incremento en años próximos.

El tipo de energía renovable más adecuado a cada caso dependerá de las condiciones del emplazamiento (latitud, vientos, orografía, etc.) y de las instalaciones a las que se van a aplicar.

**Tipos de energías renovables más utilizadas**



46% Biomasa Obtiene combustible a partir de materiales vegetales y residuos orgánicos (p.e. leña).

45% Hidráulica Aprovecha la diferencia de altura del agua para producir electricidad.

8% Eólica Aprovecha la fuerza del viento para producir electricidad o bombear agua.

1% Solar Con los paneles solares podemos calentar agua o producir electricidad.

Geotérmica Aprovecha el calor procedente del interior de la tierra.

### **Las energías renovables en la construcción**

- Biomasa

Las posibilidades de emplear biomasa para la producción de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) son largamente conocidas. Desde siempre los restos orgánicos han supuesto un combustible para calefactar el medio rural. Como siempre, lo que podemos hacer, y de hecho hacemos, es actualizar los conocimientos adquiridos y darles una mano de tecnología.

Actualmente, podemos encontrarnos dos ejemplos de aprovechamiento de la biomasa.

Si empezamos por la escala mayor, tenemos un magnífico ejemplo con la Planta de Biomasa de Cuéllar. En una zona rodeada por el denominado «mar de pinos», donde la resina fue sustituida por los cauchos sintéticos, se ha recuperado el aprovechamiento de los residuos del pinar para instalar una planta de producción térmica centralizada capaz de suministrar calefacción y agua caliente sanitaria a varios barrios del pueblo, así como al polideportivo municipal y la piscina climatizada. A ello se une una red de distribución urbana que conecta a las calefacciones y depósitos de agua caliente sanitaria de las viviendas mediante intercambiadores de calor.

Otra opción interesante serían las calderas individuales que emplean pellets como combustible. Los pellets son pequeños restos orgánicos aglomerados que proporcionan un elevado poder calorífico. En este caso, la tolva de abastecimiento del combustible se encuentra normalizada por lo que dificulta el empleo de restos de diferentes tamaños. Este tipo de estufas, de fácil colocación y mantenimiento, permiten la instalación de radiadores, suelo radiante y producir ACS.



De interés sería analizar las previsiones que el Plan de Energías Renovables hace de la biomasa. Mientras que de la solar y la eólica se esperan crecimientos que permitan alcanzar las previsiones, la biomasa se halla estancada haciéndose necesario un esfuerzo en su fomento en muchas zonas.

- Energía eólica

La producción de electricidad puede darse tanto a pequeña escala como a gran escala.

Los pequeños molinos domésticos se aplican normalmente a viviendas particulares aisladas de zonas rurales, mientras que los aerogeneradores de mayores dimensiones se encuentran agrupados en conjunto, formando un parque eólico conectado a la red eléctrica.

- Energía solar

La energía solar puede aprovecharse mediante captación activa o pasiva.

La captación solar activa se realiza mediante paneles captadores que transforman los rayos solares en energía térmica o bien en energía eléctrica (fotovoltaica).

Los captadores solares son actualmente el medio más económico para el suministro de agua caliente corriente. Unos pocos metros cuadrados por familia permiten garantizar un suministro abundante de agua caliente y un considerable ahorro de energías convencionales. La energía solar térmica se aplica fundamentalmente para producir agua caliente sanitaria (ACS), calentar el agua de las piscinas y, en algunos casos, para calefacción mediante suelo radiante o aire caliente, además de su posible uso en procesos industriales, granjas, etc.

La transformación de la energía solar directamente en electricidad hace posible obtener de forma limpia una energía de gran calidad. Actualmente la transformación fotovoltaica de la energía solar resulta una alternativa competitiva para electrificar instalaciones relativamente alejadas del tendido eléctrico (edificaciones rurales, riego, señalización, alumbrado público, etc.). En asentamientos urbanos, los paneles fotovoltaicos se pueden incorporar a los edificios, y la energía eléctrica que producen, normalmente se utiliza para venderla a la compañía eléctrica, constituyendo su instalación una inversión muy rentable.

- Energía solar térmica



Común es el acuerdo de tomar a la energía solar térmica como la energía renovable más interesante a aplicar en la construcción de viviendas. De una forma sencilla y completamente avalada por la experiencia, con una tecnología que mejora rendimientos, podemos cubrir gran parte de nuestras necesidades de ACS y de climatización. Esto hace que las administraciones, a través de ordenanzas solares y líneas de subvención, apuesten, de forma más o menos intensa, por la instalación de estos sistemas.

Veamos a continuación los principales conceptos que debemos conocer.

El aprovechamiento térmico de la energía solar no es ningún concepto nuevo en su utilización para agua caliente sanitaria y la calefacción de espacios.

Su funcionamiento es bastante sencillo, un elemento llamado captador permite que en su interior circule un fluido, que hará de transmisor del calor solar hacia donde se quiera aprovechar.

El captador solar

- Colector solar plano, temperatura de hasta 80°C. Los más utilizados en viviendas para ACS y calefacción mediante suelo radiante.
- Alto rendimiento, temperatura alrededor de 100°C. Ideales para calefacción por radiadores y refrigeración con máquinas de absorción.

La producción de ACS es la aplicación de la energía solar que, hoy por hoy, resulta más rentable y extendida. Su demanda constante a lo largo del año permite amortizar la instalación más rápido que, por ejemplo, la calefacción.

Los componentes de una instalación térmica

- Colectores La radiación solar calienta el líquido que circula por el colector.
- Circuito primario El agua caliente se traslada del colector a un intercambiador de calor.
- Intercambiador Transfiere el calor del circuito primario al circuito secundario.
- Circuito secundario El agua calentada en el intercambiador pasa al acumulador.



- Acumulador Almacena el agua caliente hasta el momento de uso.

El número de captadores de una instalación depende de tres factores: el consumo de agua caliente previsto, la zona climática y las posibilidades de integración en la construcción.

En general, seguro que hay excepciones, dimensionar una instalación de energía solar para cubrir el 100% de la demanda de agua caliente durante todo el año no suele ser la mejor solución. Es preferible combinar un sistema solar térmico con un sistema auxiliar alimentado con energía convencional. El sistema solar térmico cubre sólo una parte del consumo de energía, la fracción solar. La fracción solar óptima se determina estableciendo un compromiso entre el coste de los colectores, el ahorro económico que proporciona la instalación y el período de amortización de la misma.

También podemos emplear energía solar para calentar piscinas, en estos casos son empleados los captadores solares planos de tipo plástico (EPDM), ya que son suficientes para conseguir temperaturas de entre 25 y 30°C, valores de temperatura del agua de piscina superiores a éstos no son recomendables, ya que sobre todo no son saludables, además de no permitirlos la normativa.

- Energía solar fotovoltaica

La tecnología solar fotovoltaica nos permite aprovechar la energía que nos llega del sol transformándola directamente en electricidad. Tradicionalmente, la energía solar fotovoltaica se ha utilizado para suministrar energía eléctrica a lugares donde no era económicamente rentable llevar las líneas eléctricas;

la electrificación rural de emplazamientos aislados, los repetidores de telecomunicaciones y el bombeo de agua en fincas rústicas.

Poco a poco, estas utilidades se han ido diversificando y acercando a las zonas más densamente pobladas y actualmente son de gran interés las instalaciones que se encuentran conectadas a la red.

Los componentes de una instalación fotovoltaica

- Placas fotovoltaicas Células fabricadas con silicio. La eficiencia de las placas, radiación solar que transforma en electricidad, es del 14%.



- Soportes Sistemas fijos y seguidores solares.
- Inversor u ondulador Transforma la corriente continua generada por las placas y acumulada por las baterías en alterna de la red eléctrica y aparatos de consumo.
- Sistemas de protección Para corriente continua y alterna.
- Contadores Contabilizan la energía a facturar en el caso de venta a la red.
- Baterías Para almacenar la electricidad en instalaciones no conectadas a la red.

El problema tradicional de las instalaciones fotovoltaicas era la acumulación de la energía, se precisaban baterías sobredimensionadas que hacían inviables las instalaciones.

La posibilidad de verter la electricidad a la red, el acumulador ideal, abre nuevos caminos. El usuario a final de mes cobrará de la compañía el resultado de esta «venta de energía».

Venta de energía solar fotovoltaica (Real Decreto 2818/98)

- Instalaciones de menos de 5 Kw 0,4215 euros/Kw
- Instalaciones de más de 5 Kw 0,3372 euros/Kw

> Módulos fotovoltaicos en fachada

Aspectos a tener en cuenta en una instalación solar

- Orientación A sur. Un desvío de +15° ó -15° no afecta la energía interceptada.

En el caso de la energía solar térmica se admiten desviaciones mayores que no producen grandes pérdidas de eficiencia.

- Inclinación Latitud del lugar. Un desvío de +15° ó -15° no afecta en exceso.

Lo ideal sería tener una inclinación para invierno y otra para verano.

- Sombra La sombra que se proyecta sobre un campo fotovoltaico (árboles, construcciones...) puede alterar mucho su rendimiento.



- Integración Sobre el suelo.

Actualmente existen multitud de empresas que se encargan de la instalación, del montaje y del mantenimiento de este tipo de sistemas, así como ingeniería, consultoría y asesoramiento.

- Geotérmica

La calefacción geotérmica es una variante del sistema conocido como bomba de calor, basado en llevar el calor de un sitio a otro. Una bomba geotérmica capta el calor del exterior y lo introduce en el interior de la vivienda.

La manera más recomendable de captar calor es a través de una sonda introducida en el terreno. A una profundidad de entre 10 y 20 m la temperatura se mantiene constante a lo largo del año. Además, por cada metro de profundidad la temperatura aumenta unos 3°C. Las sondas pueden ser abiertas siempre que se llegue hasta una corriente de agua subterránea empleando la misma como líquido caloportador. Del mismo modo, tendremos las sondas cerradas donde incluimos un líquido en su interior circulando en un circuito cerrado. El captador más empleado sería el cerrado horizontal.

Formado por un tubo de polipropileno reticulado enterrado hasta 1 metro de profundidad y con un líquido refrigerante en su interior.

En función del generador geotérmico (bomba de calor) tendremos diversas instalaciones de diferentes potencias. Pueden emplearse para calefacción por suelo o muro radiante y para ACS.



## **APARTADO 6: EFICIENCIA HÍDRICA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN**

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	- 185 -
<b><u>CONSUMO SOSTENIBLE EN EL DISEÑO DE LOS EDIFICIOS</u></b> .....	- 187 -
<b><u>MEDIDAS DE AHORRO ESTABLECIDAS POR LA NORMATIVA</u></b> .....	- 191 -
<b><u>CONSUMO SOSTENIBLE DE AGUA EN EL HOGAR</u></b> .....	- 193 -
<b><u>APARTADO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS</u></b> .....	- 200 -
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	- 200 -
<b><u>ESTRATEGIAS TERRITORIALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS</u></b> ....	- 201 -
<b><u>OBJETIVOS DE LA GESTION Y TRASTAMIENTO DE RESIDUOS</u></b> .....	- 202 -
<b><u>CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS</u></b> .....	- 206 -
<b><u>OPTIMIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS</u></b> .....	- 216 -
<b><u>TRATAMIENTO DE RESIDUOS</u></b> .....	- 224 -
<b><u>RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS</u></b> .....	- 229 -



## INTRODUCCIÓN

---

El uso de los recursos naturales provoca un efecto sobre los ecosistemas de donde se extraen y en los ecosistemas en donde se utilizan. El caso del agua es uno de los ejemplos más claros: un mayor suministro de agua significa una mayor carga de aguas residuales. Si se entiende por desarrollo sostenible aquel que permita compatibilizar el uso de los recursos con la conservación de los ecosistemas, las buenas prácticas en la gestión del recurso agua serán las que tengan por finalidad:

- (1) disminuir el gasto de agua, disminuyendo su consumo o reciclando y reutilizando al máximo el suministro,
- (2) extraerla con el menor deterioro posible de los ecosistemas, es decir dejando una parte para el desarrollo normal de ríos, humedales y acuíferos subterráneos y
- (3) devolverla a las aguas naturales en condiciones aceptables para que el impacto sobre los ecosistemas sea mínimo, lo que en términos antropocéntricos y para el caso de las aguas superficiales, se acostumbra a medir como calidad suficiente para que permita el baño y evite graves pérdidas piscícolas; para ello la mejor solución es contaminarlas lo menos posible en su uso y proceder luego a su tratamiento de depuración y
- (4) realizar esta depuración o descontaminación con un mínimo gasto energético e impacto ecológico.

Las ciudades españolas grandes se han dado cuenta de que no es posible el aumento de la demanda de agua porque están llegando al límite de las posibilidades de los recursos hídricos de la zona.

La mayoría de las ciudades en su expansión han buscado recursos hídricos cada vez más lejanos, acelerando su transporte y pérdida al mar por así decirlo y teniendo que pagar grandes cantidades para su depuración, bien sea para verterlas a cauces fluviales o al mar, depuración que en la mayoría de los casos es insuficiente. Por ello estas ciudades se han dado cuenta de que tienen que disminuir su crecimiento y muchas de ellas se han estabilizado o lo están reduciendo mucho.

Además en muchos lugares se han lanzado campañas para reducir el consumo de agua. A estas campañas se debería unir la sensibilización para limitar también la utilización de detergentes y otros productos que contribuyen al deterioro de los ecosistemas acuáticos.

### **¿Qué se puede hacer desde el sector de la edificación?**

La eficiencia hídrica en el consumo de agua en el hogar ha de considerarse desde dos perspectivas vinculadas, una el consumo



## Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua  
Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

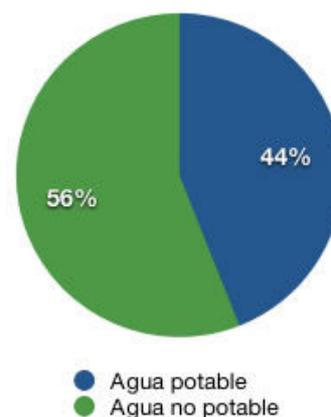
en el agua de abastecimiento y otra en el agua de saneamiento o vertido.

El primer aspecto que se debe considerar cuando se habla de la instalación de agua es el consumo que se hace de este bien escaso. Por tanto, es importante priorizar los aparatos que permitan reducir el consumo. En el mercado, pueden encontrarse desde grifos hasta mecanismos de descarga para sanitarios, que permiten realizar un ahorro importante.

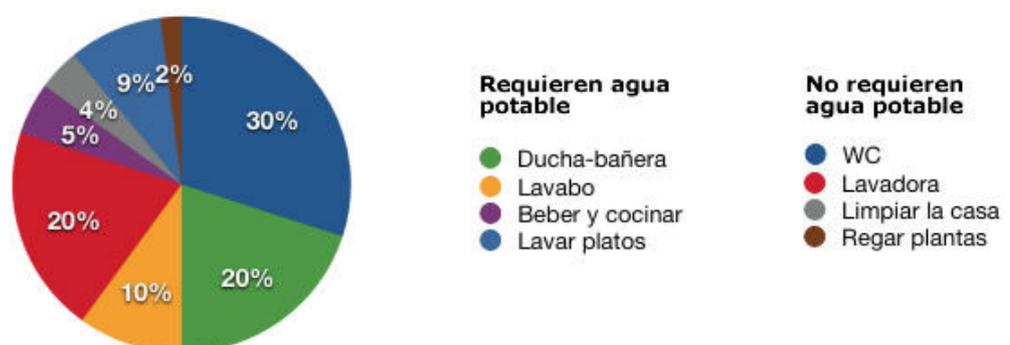
En cuanto a las instalaciones de saneamiento, en primer lugar deben separarse las aguas negras de las fluviales para poder aprovechar las segundas para el riego, las piscinas o cualquier otra aplicación. Debe estudiarse un sistema que permita reciclar las aguas grises, es decir, las procedentes de lavadoras o lavabos, y reutilizarlas, por ejemplo, en las cisternas de los sanitarios.

El consumo de agua para uso doméstico no llega al 20% del consumo total; sin embargo este dato no nos exime en absoluto de hacer algo al respecto, ya que no se debe reducir la demanda de quien más consume sino de quien menos necesita. Las viviendas podrían consumir la mitad del agua que consumen sin que el usuario percibiese cambios en el uso del agua. Si además los usuarios estuvieran concienciados y redujesen el consumo de agua, el potencial de ahorro de agua sería muy importante.

Lo explicaremos con datos. El gráfico adjunto muestra la distribución del consumo de agua según el uso en bloques de viviendas:



Si agrupamos los usos que requieren agua potable y los que no lo requieren obtenemos el gráfico siguiente:





Podemos observar que más de la mitad del agua que se utiliza en las viviendas puede proceder de agua reutilizada. Evidentemente, esta agua reutilizada necesita una cierta depuración para extraer las grasas o partículas que pueda tener, pero no es necesario que esté en el mismo estado de potabilidad que el agua de beber.

Reutilizar el 44% de agua potable, junto con una cierta captación de aguas pluviales, permitiría evitar el consumo del 56% del agua para uso doméstico, independientemente de que el usuario de la vivienda esté concienciado de reducir su consumo.

## **CONSUMO SOSTENIBLE EN EL DISEÑO DE LOS EDIFICIOS**

---

Para fomentar un consumo eficiente en los hogares, previamente hay que considerar el diseño de los edificios en etapas anteriores del ciclo de vida.

En este sentido, el Código técnico de la Edificación ha incorporado la obligación de instalar contadores individuales para medir el consumo y dispositivos y tecnologías ahorradoras, como la incorporación de sanitarios eficientes. Estas medidas se acompañarán de campañas para sensibilizar a la población sobre el valor del agua y la necesidad de su uso racional y responsable.

### **Líquidos.**

El agua doméstica, una vez empleada, se convierte en aguas negras o grises que salen del edificio como una nueva forma de contaminación. El empleo de sistemas de consumo de agua eficaces, como los electrodomésticos que ajustan el consumo de agua a la carga del aparato, o las cisternas de doble descarga, reducen el consumo. La autodepuración primaria de las aguas permitiría su reutilización para el riego y la reducción del caudal contaminante.

### **Edificios sostenibles en términos de agua**

Los edificios deben optimizar el uso del agua, tanto en aquellas zonas donde la falta de agua pueda representar un problema, como en aquellas donde siendo suficiente, su depuración y potabilización representan un alto coste social.

### **Empleo de sanitarios más eficaces.**

El gasto de agua se puede optimizar si los sanitarios se fabrican y usan correctamente. El empleo de atomizadores reduce el



consumo de agua en los grifos, las cisternas de doble descarga reducen el agua necesaria para el arrastre de desperdicios y los electrodomésticos inteligentes reducen, igualmente su consumo de agua. Por otro lado, si se utiliza una red separativa de pluviales y aguas sucias interiores, se pueden utilizar las aguas de lluvia en algunos cometidos, como las cisternas.

- ✓ Atomizadores de alta eficacia.
- ✓ Cisternas de doble descarga.
- ✓ Redes separativas.

### **Grifería**

Existe grifería nueva cuyo diseño facilita el ahorro de agua gracias a su fácil accionamiento frente a los antiguos grifos de doble mando. No obstante si no se quiere sustituir la grifería antigua por nueva se pueden incorporar accesorios que reducen bien el caudal y/o airean el agua.

### **GRIFERÍA NUEVA**

#### **Monomando**

El grifo monomando abunda entre el sector doméstico por su sencillez de uso y estética.

Es un grifo mezclador en el que la abertura, cierre y mezcla de agua se realizan mediante una sola palanca. El caudal de agua se regula moviendo la palanca hacia arriba y abajo. La selección de temperatura se realiza girando gradualmente la palanca de derecha a izquierda.

#### **Ventajas**

En su interior está formado por piezas cerámicas con una pequeña holgura entre ellas que garantiza la práctica supresión de fugas y goteos.

La selección de temperatura requiere menos tiempo y en consecuencia se reduce el consumo de agua perdida en su regulación.

#### **Inconvenientes**

El fácil accionamiento de la palanca hace que el usuario la abra hasta el tope, con lo que en muchas ocasiones se utiliza más cantidad de la necesaria.

Asimismo se suele utilizar agua caliente o tibia con más frecuencia que con el sistema bimando.



### **Solución**

Abertura en frío: Por defecto la palanca monomando se sitúa automáticamente en posición de agua fría.

**Reguladores de caudal:** Se trata de un reductor de caudal para limitar el caudal máximo del grifo.

**Limitadores de recorrido:** También llamados discos eficientes o ecodiscos. Se trata de discos dentados que limitan el recorrido de la palanca con el objetivo de reducir el caudal máximo.

### **Termostáticos**

Suelen estar adaptados a grifos de ducha y baño-ducha y disponen de un selector de temperatura. En su interior están formados por materiales termosensibles que se contraen o expanden en función de la temperatura. La reducción de consumo eléctrico está entre 7-17% además de su ahorro de agua.

### **Temporizados**

Su uso está muy extendido en edificios de uso público y en el sector servicios. Se accionan pulsando un botón que deja salir agua durante un determinado tiempo y se cierran automáticamente. La reducción de consumo se estima entre un 30 y un 40%.

Existe grifería que se pueden accionar con los pies y brazos, idónea para geriátricos y recintos de atención sanitaria.

### **Electrónicos**

Se suele colocar en edificios de uso público y en el sector servicios. También es conocida como grifería con detección por infrarrojos. Hay modelos que posibilitan la mezcla de agua fría y caliente. La apertura del grifo se activa colocando las manos debajo del caño de agua y se cierra automáticamente cuando se retiran las manos. Se consigue el máximo ahorro de agua y energía.

## **INODOROS**

Los inodoros con cisterna están regulados por normativa europea con un consumo máximo de 9 l/descarga.

### **Descarga por gravedad**

Su aplicación es habitual en el sector doméstico. El sistema utiliza la fuerza de la caída del agua al caer para limpiar el inodoro. Existen diferentes sistemas para ajustar o limitar el volumen de la descarga en inodoros con depósito adosado a la



taza.

La interrupción de descarga para evitar el vaciado total de la cisterna, se realiza a través de un pulsador o tirador que para la salida de agua al pulsar por segunda vez o bajar el tirador. La instalación de un doble pulsador está basado en el mismo principio. El pulsador suele estar dividido en dos partes diferentes en tamaño para que el usuario pueda reconocerlos fácilmente. Cada uno corresponde a un volumen determinado de agua, 3 o 6 litros generalmente.

Existen otros mecanismos como detectores de fugas o válvulas de llenado que suelen ser soluciones intermedias para no tener que sustituir el descargador o inodoro completo.

En inodoros con cisterna elevada, solamente se podrá colocar un contrapeso que interrumpa el flujo cuando se deje de accionar el tirador.

### **Fluxores temporizados**

Estos sistemas se suelen encontrar en edificios de público acceso. Los sistemas de descarga presurizada se accionan mediante un grifo de cierre automático (mecánico o electrónico) instalado sobre una derivación de la red interior de agua. La presión de descarga proviene directamente de la red, por lo que la limpieza es mucho más efectiva. Al no haber depósito de agua adosado al inodoro, se gana en espacio y la alta presión de la red evita que se obstruyan los conductos. Ya existen en el mercado fluxómetros con doble pulsador para 3 y 6 litros, no obstante requieren duplicar la instalación de agua.

### **Fluxores electrónicos**

Se basan en el mismo sistema que los fluxores temporizados pero se activan mediante un sistema electrónico basado en detectores de presencia. El sistema de interrupción de descarga suele ser temporizado.

### **Urinarios**

La descarga máxima de agua de este tipo de sanitario suele ser de 6 litros.

Al igual que en los inodoros, la descarga suele ser presurizada mediante fluxores temporizados o electrónicos. Como requieren poca presión de agua, los fluxores pueden instalarse en cualquier tipo de edificio.

### **Inodoros secos**



Este sistema se basa en la separación sólidos y líquidos y es idóneo para climas cálidos y secos. Es aplicable a viviendas unifamiliares aisladas en zonas en las que no exista una red de saneamiento. Según el esquema adjunto se trata de cubo de chapa perforada que se sitúa debajo del sanitario en una fosa de fácil acceso. La parte líquida discurre a través de la placa base de hormigón perforado y se filtra en la tierra. A la parte sólida se le puede añadir desechos del jardín o basura orgánica, que asimismo facilitará la absorción de líquidos. Cuando el cubo esté lleno se sustituirá por uno vacío y el contenido se podrá utilizar como fertilizante.

Se recomienda la instalación de un extractor eólico o de un ventilador eléctrico para extraer los malos olores provenientes de la descomposición orgánica.

## **MEDIDAS DE AHORRO ESTABLECIDAS POR LA NORMATIVA**

Si bien el cumplimiento de la normativa ambiental es una base para la implantación de programas de sostenibilidad, conviene recordar una serie de medidas de ahorro de este recurso procedentes de una normativa de reciente entrada en vigor en la Región de Murcia. Se trata de la Ley de la Comunidad Autónoma de Murcia 6/2006, de 21 de julio, sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

El siguiente extracto de medidas procede de dicha normativa:

"....."

### **Artículo 2**

#### *Medidas en viviendas de nueva construcción*

*1. En las viviendas de nueva construcción, en los puntos de consumo de agua, se colocarán los mecanismos adecuados para permitir el máximo ahorro, y a tal efecto:*

*a) Los grifos de aparatos sanitarios de consumo individual dispondrán de perlizadores o economizadores de chorro o similares y mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> tengan un caudal máximo de 5 l/min.*

*b) El mecanismo de las duchas incluirá economizadores de chorro o similares o mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> tengan un caudal máximo de 8 l/min.*

*c) El mecanismo de adición de la descarga de las cisternas de los inodoros limitará el volumen de descarga a un máximo de 7*



*litros y dispondrá de la posibilidad de detener la descarga o de un doble sistema de descarga para pequeños volúmenes.*

### **Artículo 3**

#### *Medidas para locales de pública concurrencia*

*1. Los grifos de los aparatos sanitarios de uso público dispondrán de temporizadores o de cualquier otro mecanismo similar de cierre automático que dosifique el consumo de agua, limitando las descargas a 1 litro de agua.*

*2. En las duchas y cisternas de los inodoros será de aplicación lo establecido en el artículo 2 para el caso de viviendas de nueva construcción.*

*3. En todos los puntos de consumo de agua en locales de pública concurrencia será obligatorio advertir, mediante un cartel en zona perfectamente visible, sobre la escasez de agua y la necesidad de uso responsable de la misma.*

### **Artículo 5**

#### *Industrias y edificios industriales*

*1. Todo lo especificado en los artículos 2 y 3 será de aplicación para este tipo de instalaciones.*

*2. Las empresas industriales deberán realizar un plan de ahorro de agua aplicando metodologías de hidroeficiencia industrial, de tal manera que se produzcan ahorros en los sucesivos ejercicios y éstos puedan demostrarse mediante la utilización de indicadores medioambientales. El Ente Público del Agua de la Región de Murcia indicará y controlará cómo deberán realizarse dichos planes.*

*También podrán acogerse a reducciones por aplicación de tarifas especiales según sea determinado por el ayuntamiento correspondiente de acuerdo a su sistema tarifario.*

*3. Se prohíbe el uso de instalaciones de lavado de vehículos, sistemas de transporte y lavado de materia prima y equipos de climatización y refrigeración que funcionen con circuitos abiertos de agua, sin justificación.*

*Será obligatorio el uso de dispositivos para el reciclado del agua utilizada.*

### **Artículo 6**

#### *Piscinas públicas y privadas*

*1. Las piscinas debidamente mantenidas pueden permanecer sin necesidad de vaciarse completamente durante todo el año. Conocido este hecho, queda totalmente prohibido el vaciado total de las piscinas públicas y privadas. Los vaciados parciales para efectos de renovación serán los mínimos requeridos para cumplir con las recomendaciones o normativa de carácter sanitario. El agua procedente de estos vaciados parciales, así*



*como de los retrolavados de filtros de las unidades de depuración será reutilizada para otros usos como limpieza, riego o cualquier uso permitido dependiendo de su calidad físico-química y microbiológica.*

*2. La construcción de piscinas deberá ser autorizada por el ayuntamiento correspondiente dentro del proceso de tramitación de las licencias de obra.*

.....”

## CONSUMO SOSTENIBLE DE AGUA EN EL HOGAR

---

Por lo que se refiere al consumo doméstico, la fuerte presión del turismo sobre la demanda en períodos estacionales, las presiones demográficas, y el crecimiento de las segundas residencias se ven agravadas por un consumo no siempre eficiente, debido a la escasa concienciación ciudadana y al reducido precio medio del agua.

Así, la tarifa media del agua en España se sitúa en 1,3 €/m<sup>3</sup>, mientras que en países de la Europa húmeda se sitúa entre 2 y 3 €/m<sup>3</sup>.

El abastecimiento de agua se nos plantea como uno de los grandes retos a los que hacer frente. Aunque el consumo humano no llega al 14%, en determinadas zonas, como las turísticas, puede superar el 80%. Todo ello nos indica que, si conseguimos ahorros sustanciales en el consumo de agua, avanzaremos hacia un modelo de construcción más sostenible. Para ello, podemos emplear **cinco tácticas**:

- **Reducir su consumo.**
- **El uso de electrodomésticos eficientes.**
- **Una jardinería de bajo consumo de agua.**
- **Empleo de contadores individuales.**
- **La utilización de las aguas grises y de lluvia.**

### **Reduciendo el consumo de agua**

El consumo de agua caliente sanitaria puede reducirse empleando aparatos de una mayor eficiencia y mediante un mantenimiento que evite fugas accidentales de agua. Reducir este consumo no sólo ahorra agua, sino también ahorra la energía para calentarla.

En usos no sanitarios, el consumo de agua potable puede suprimirse si se reutilizan aguas residuales, previamente tratadas, que pueden emplearse en sistemas que no requieran



una gran calidad en el agua, instalación contra incendios, refrigeración o riego.

Las instalaciones de abastecimiento de agua pueden ser más sostenibles si empleamos materiales más ecológicos. En el caso de las tuberías, los plásticos vuelven a ser preferibles a los metales por su resistencia a cualquier tipo de agua, su poca rugosidad, su menor conductividad térmica, su colocación sencilla y sus uniones estancas. Los plásticos más interesantes serían los polietilenos y los polipropilenos. Los metales más nocivos serían el cobre, el más empleado, y el plomo, muy desaconsejable por su toxicidad y peligrosidad.

La medida más sencilla y barata, y que mejores resultados nos va a dar, posiblemente sea incorporar a los elementos de fontanería sistemas de ahorro de agua. Podemos conseguir ahorros entre el 30 y el 40%.

#### Sistemas ahorradores de agua

Grifos	Monomando	Apertura en dos fases Regulador de caudal Apertura en frío
	Termostáticos	
	Temporizados	
	Electrónicos	
	Adaptaciones a grifos existentes	Aireador-perlizador Limitador de caudal
Duchas	Rociadores eficientes	Mazda con aire Reducción del área de difusión Reducción de caudal
	Mecanismos externos	Reductores de caudal Interruptores de flujo de agua
Inodoros	Descarga por gravedad	Interrupción de descarga Doble pulsador
	Descarga presurizada	Flujos/temporizados Descarga electrónica

(Fuente: Guía práctica de tecnologías ahorradoras de agua para viviendas y servicios públicos)

Si hablamos de instalar grifos o inodoros nuevos existen, en el mercado multitud de casas comerciales que incluyen en sus catálogos elementos con sistemas de ahorro de agua. Si, por el contrario, el elemento ya está instalado, podemos colocar dispositivos ahorradores de fácil instalación.

#### GRIFERIA EXISTENTE



Existen soluciones económicas para reducir el consumo de agua de grifería existente como aireadores, perlizadores y limitadores de caudal. El consumo habitual en grifería tradicional es de 15 l/min, si se utilizan mecanismos reductores o aireadores se puede reducir el consumo a unos 4-8 l/min.

### **Aireadores perlizadores**

Se trata de un dispositivo que se enrosca en el grifo y que mezcla el agua con el aire, de manera que el agua sale como si fuese un chorro de agua en forma de perlas. Los aireadores permiten un ahorro del 40% de agua en los grifos tradicionales.

### **Limitadores de caudal**

Estos dispositivos se pueden instalar en la toma grifería de los lavabos y duchas. Funcionan correctamente a presiones de servicio comunes (1-3 bar). Pueden limitar el consumo de agua en grifos de 15 l/min a 8 l/min y en duchas de 20 l/min a 10 l/min.

### **Dispositivos anti-fugas**

Se trata de electroválvulas cuya función es cortar el paso en caso de producirse una depresión, evitando así inundaciones en caso de roturas de manguito en lavadoras, lavavajillas, cafeteras a presión, máquinas de *vending*, etc.

### **Usando electrodomésticos eficientes**

Gran parte de los servicios que demandan agua de nuestras viviendas son los electrodomésticos, en especial los lavavajillas y las lavadoras. El mercado ha desarrollado equipos de mayor eficiencia que pueden alcanzar ahorros de agua y de energía interesantes.

Los sistemas que incorporan los electrodomésticos para conseguir un uso más eficiente del agua pueden ser mecánicos (válvulas antirretorno, sistemas de corte, filtros) o bien electrónicos (que optimizan el lavado).

### **Una jardinería que consume menos agua**

La implantación de un urbanismo basado en viviendas unifamiliares, adosadas o pareadas con espacios ajardinados, unido a una climatología de veranos secos y calurosos, aumenta de forma sustancial nuestras necesidades de agua para riego.



La xerojardinería permite diseñar jardines agradables y que consuman menor cantidad de agua, adaptándose al clima y a las condiciones del entorno.

### **Una jardinería sostenible**

- ✓ Diseñar el edificio bajo criterios de ahorro de agua
- ✓ Estudiar las características del suelo
- ✓ Menos césped
- ✓ Plantas con menor necesidad de riego
- ✓ Sistemas de riego eficientes Aspersión
- ✓ Riego localizado
- ✓ Goteo
- ✓ Sistemas de regulación de caudal
- ✓ Programadores de riego
- ✓ Adecuado mantenimiento

### **Zonas verdes**

En viviendas unifamiliares aisladas o edificios destinados a otros usos que dispongan de zona ajardinada así como espacios verdes públicos es importante economizar al máximo el uso del agua.

Las estrategias de ahorro y reducción de mantenimiento son varias, entre ellas la elección de un sistema de riego adecuado al tipo de vegetación plantada, un adecuado programa de riego, la recuperación de aguas pluviales y la protección del suelo para evitar la condensación.

### **Sistemas de riego**

El sistema de riego por aspersión está compuesta por dispositivos móviles fijados a una red de distribución de agua secundaria que obtiene el agua de un pozo o depósito subterráneo y la distribuye bien por gravedad o por bombeo. El consumo de agua es menor que el requerido en el riego por surcos o inundación ya que es regulable. No obstante, si se compara con el sistema de riego por goteo o microirrigación, presenta varias desventajas: el consumo es mayor y el cálculo de distancias entre aspersores tiene que ser uniforme en el 80%.

Este último sistema proporciona agua de manera constante y en pequeñas cantidades a las raíces de las plantas, manteniendo un



nivel estable de humedad. Al ser el aporte de agua subterráneo se evitan las pérdidas de agua por evaporación, optimizando así a máximo el uso del agua. El sistema consta de tuberías de diámetro reducido con válvulas junto a cada punto de riego, a las que se conecta un emisor. Los goteros o emisores se pueden regular electrónicamente.

En el mercado existen sistemas de acondicionamiento de agua de riego para reducir la dureza del agua, evitando así la obstrucción y calcificación de las tuberías de riego.

### **Recuperación de aguas pluviales**

La construcción de un depósito subterráneo bajo el jardín recogerá el agua de riego sobrante y el agua de lluvia. Un depósito de fábrica de obra impermeabilizado, una bomba de baja potencia y de buena calidad y unas tuberías de polietileno forman este tipo de instalación.

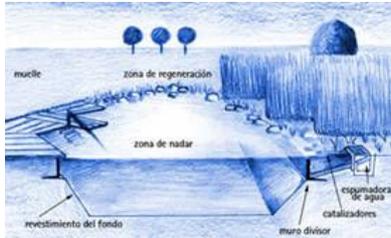
### **Xerojardinería**

Existen otros factores que juegan un importante papel en la optimización del agua y que progresivamente se están aplicando en el proyecto, realización y mantenimiento de zonas verdes a nivel particular y público.

La xerojardinería se basa en la utilización de especies vegetales con bajo consumo hídrico y adaptando el jardín a las condiciones climáticas propias de la zona. Parte de un análisis previo del suelo para determinar las características físicas, químicas y topográficas del jardín, así como de un estudio exhaustivo del clima o microclima de la zona. En base a estos dos estudios, determinará el diseño, vegetación y sistema de riego óptimos para el jardín. Entre otros, tiene en cuenta la protección o recubrimiento del suelo "mulching" mediante recursos vegetales para evitar la evaporación del agua que contribuye a la erosión y escorrentía superficial del terreno así como un mantenimiento constante del jardín.

En algunos ayuntamientos de España los responsables de urbanismo están promoviendo este tipo de jardinería, implantándola en jardines públicos, con el objetivo de fomentar al máximo el ahorro de agua y servir de ejemplo a la población. Algunos ayuntamientos ya disponen de ordenanzas en las que se regula las fuentes de agua de riego, fomentando las de aguas recuperadas, subterráneas y pluviales, y que obligan a la construcción de una doble red de distribución para poder aprovechar el agua de segunda calidad.

### **Piscinas naturales**



Las viviendas unifamiliares que disponen de un amplio jardín en muchas ocasiones cuentan con una piscina tratada con productos químicos para garantizar la calidad del agua. Las **piscinas naturales** son una buena opción para aquellas personas que rehuyen de estos productos con el objetivo de no contaminar más el medio ambiente y disfrutar de una piscina de forma natural, integrada en el medio ambiente. El funcionamiento de estas piscinas se basa en la capacidad de filtración de distintos tipos de plantas y en filtros de grava y arena. Las plantas acuáticas aceleran el crecimiento de microorganismos que favorecen la eliminación de bacterias y mantienen la piscina limpia.

### **Empleo de contadores individuales**

Parece esencial en cualquier medida de ahorro no dejarlo todo en manos de la tecnología y fomentar la participación de los usuarios. Para el agua se ha comprobado que si los ciudadanos disponen de información periódica sobre sus consumos, a través de contadores individuales, están en mejores condiciones de conseguir sustanciales ahorros.

Aunque las viviendas de nueva construcción ya los llevan por legislación, existen multitud de edificios antiguos que aún mantienen contadores colectivos.

Su sustitución por otros individuales puede ser una buena opción como se comprobó en Sevilla en el Plan Cinco con ahorros del 20%.

Actualmente existen baterías de contadores fabricados con polipropileno más interesantes desde el punto de vista ambiental.

Los contadores individuales para agua fría y caliente son elementos clave para poder controlar el gasto de agua a través de la lectura periódica de los mismos, fomentando así una política de ahorro entre los usuarios.

### **La utilización de las aguas grises y de lluvia**

Otra de las opciones para el ahorro de agua sería la utilización de las aguas grises y de lluvia.

El diseño de las redes de saneamiento de las ciudades aún en una misma conducción todas las aguas sobrantes sin distinción de aguas de lluvia, aguas grises o aguas negras. Aguas con distintos grados de contaminación que pueden, con tratamientos dispares, fomentar el ahorro. Todas ellas desembocan en las depuradoras, lo que hace que en períodos de muchas lluvias los sistemas de depuración se vean desbordados vertiendo directamente sobre los cauces de los ríos, con el evidente riesgo de contaminación.



Una opción muy interesante sería diseñar sistemas separativos de saneamiento de aguas, desde la construcción de los edificios hasta las redes municipales. Así, las aguas grises y de lluvia podrían encauzarse en la misma conducción y emplearse para riego, inodoros, limpieza de calles o bien vertido directo a los cauces. Mientras que las aguas negras, mucho más alteradas, deberían llevarse a la depuradora para su posterior tratamiento.

En las viviendas (especialmente en chalets y adosados) podemos utilizar técnicas de aprovechamiento de las aguas pluviales para lo que necesitaremos conducir el agua recogida en cubiertas, terrazas, etc., a un depósito desde el que se distribuye a diversos usos.

Para las redes de saneamiento es igualmente interesante optar por materiales más sostenibles. Los canalones y bajantes preferibles serían los cerámicos, aunque su uso no es habitual y pertenecen a la construcción tradicional.

Uno de los principales problemas se plantea en las uniones, hasta ahora rígidas, lo que aumentaba los riesgos de rotura. Diferentes casas comerciales, cuentan con canalones y bajantes cerámicos con uniones de polipropileno, lo que limita ese riesgo. A continuación tendríamos los fabricados con polietileno y polipropileno.

Entre los menos recomendables tenemos el cobre y el PVC.



## **APARTADO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **INTRODUCCIÓN**

---

Si bien en el capítulo 4 de buenas prácticas ambientales se establecerán medidas sencillas en relación a los residuos, dada la problemática y relevancia que tienen los residuos de construcción (40% del volumen) en este apartado se establecerán medidas específicas de gestión, las cuales se complementarán con las prácticas referidas para una optimización en la gestión de los residuos generados, tanto en la fase de obra como de posterior uso por los usuarios:

Hay un hecho ineludible, ya lo venimos comentando a lo largo del manual, los residuos generados en todo el ciclo de vida de una edificación son cuantitativamente los más significativos. Suponen el eje fundamental de la sostenibilidad. Una mejor gestión de los residuos urbanos reducirá además la emisión de gases de efecto invernadero (Agencia Europea para el medio ambiente (EEA))

Se prevé que la cantidad de residuos urbanos generados se incremente en un 25% entre 2005 y 2020.

Es fundamental aumentar la recuperación de residuos y el desvío de los residuos destinados a los vertederos para paliar las repercusiones ambientales del incremento del volumen de residuos.

Dado que cada vez se recurre más al reciclado y a la incineración de residuos con fines energéticos, cabe esperar que las emisiones netas de gases de efecto invernadero procedentes de los residuos urbanos se reduzcan de forma importante para el año 2020.

Limitando el volumen de residuos o evitando su crecimiento se podrían reducir aún más las emisiones de gases de efecto invernadero y se obtendrían otros beneficios para la sociedad y el medio ambiente.

En 1995, cada ciudadano europeo generó 460 kg. De residuos urbanos por término medio. Esta cantidad se incrementó hasta 520 kg. Por persona en 2004 y se prevé que alcance los 680 kg. Por persona en 2020. En total, esto supondrá un incremento de casi el 50% en 25 años. Esta previsión de crecimiento continuo de los residuos se debe principalmente al crecimiento sostenido previsto del consumo privado final (es decir, un crecimiento medio anual de un 2% y 4% en la UE-15 y en la UE-12,



respectivamente, en 2020 (CE, 2006)) y a la continuación de las tendencias actuales en los patrones de consumo.

Si esparciéramos sobre el suelo todos los residuos urbanos generados en 2020 en la Unión Europea (es decir, unos 340 millones de toneladas) cubriríamos una superficie del tamaño de Luxemburgo con un espesor de 30 centímetros, o del tamaño del Malta con un espesor de 2,5 metros!

Estos resultados indican que deberían redoblar los esfuerzos para prevenir la generación de residuos con vistas a lograr el objetivo de reducir de forma importante el volumen de residuos contemplado en el Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente.

## **ESTRATEGIAS TERRITORIALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

### **Aumento de la recuperación de residuos y desvío de residuos de los vertederos**

Tradicionalmente, el método más utilizado en la eliminación de residuos ha sido el vertido, pero en los últimos años esta práctica se ha reducido considerablemente. En 2004, el destino del 47% de todos los residuos urbanos de la Unión Europea eran los vertederos (véase la figura 1). Se prevé que para 2020 esta cifra se reduzca hasta alcanzar el 35% y también que el reciclado y otras operaciones de recuperación de materiales se incrementen del 36% actual hasta un 42% para 2020.

Finalmente, la incineración se empleaba en un 17% de los residuos urbanos y es probable que se incremente hasta alcanzar un 25% en 2020.

Estas tendencias del pasado y previstas para el futuro son, en parte, consecuencia de políticas específicas destinadas a fomentar el reciclado y la recuperación de residuos de envases (p. ej. Directiva sobre envases de 1994) y a desviar los residuos urbanos biodegradables destinados a los vertederos (p. ej. Directiva relativa al vertido de residuos de 1999). En general, se prevé una mayor reducción de la cantidad de residuos urbanos destinados a los vertederos, lo que refleja los esfuerzos realizados a nivel nacional y europeo para lograr, entre otras cosas, los objetivos del Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente.

Una publicación de la AEMA (EEA, 2007) ilustra los enfoques aplicados por los Estados miembros en la gestión de los residuos



y, en particular, en el contexto de la Directiva relativa al vertido de residuos.

### **Reducción de las emisiones netas de gases de efecto invernadero como resultado de la gestión de residuos urbanos**

En 2005, las emisiones de gases procedentes de la gestión de residuos representaban aproximadamente el 2% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de la Unión Europea.

Por otra parte, el reciclado y la incineración serán cada vez más frecuentes. Esto supone ahorros (gases de efecto invernadero evitados), lo que compensa las emisiones directas. El reciclado contribuirá en un 75% a la reducción total de emisiones en 2020 y la incineración en casi el 25%.

Por tanto, las proyecciones muestran que una mejor gestión de los residuos urbanos reducirá la emisión de gases de efecto invernadero en Europa, desvinculando las presiones ambientales del crecimiento económico tal y como se contempla en el Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente. Además, con el incremento previsto el reciclado y la utilización de residuos como recurso, las proyecciones apuntan al logro del objetivo a largo plazo de evolución hacia una sociedad de reciclado, tal y como se establece en la Estrategia Temática para la Prevención y el Reciclado de Residuos.

## **OBJETIVOS DE LA GESTION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

---

### **Ventajas de la reducción de residuos**

Si reducimos los residuos que habitualmente genera la construcción, disminuiríamos los gastos de gestión, necesitaremos comprar menos materias primas y el balance medioambiental global será beneficioso.

A modo de ejemplo, en la Unión Europea, según datos de finales de los años 90, la construcción y la demolición producen del orden de una tonelada de residuos por habitante y año. El problema de qué hacer con estos residuos cada día es más apremiante: no es aceptable, por consiguiente, despreocuparnos de ellos porque son recogidos y depositados en un vertedero público. Los vertederos son caros y tienen un impacto ambiental considerable. Existe además una clara tendencia a utilizarlos como método principal (por no decir único) para deshacerse de los residuos.



En consecuencia, el primer paso para mejorar esta situación consiste en reducir la producción de residuos. De esta manera se conseguirán además otras mejoras medioambientales: disminuirá el volumen transportado al vertedero o a la central recicladora y, con ello, también la contaminación y la energía necesarias para ese transporte.

Por otra parte, si los residuos se reutilizan, reduciremos asimismo la cantidad de materias primas necesarias, y por lo tanto no malgastaremos inútilmente recursos naturales y energía, e incluso podremos conseguir mejoras económicas.

### **Acciones recomendadas**

Las alternativas de acción para la mejora de la gestión ambiental de los residuos son diversas. Sólo que pensemos en ello, seguro que ya conseguiremos mejoras apreciables, y habremos contribuido así a minimizar el uso de materias primas y a reducir la producción de residuos. No obstante, no se trata solamente de tenerlo presente cuando actuamos: para obtener mejoras eficaces, es necesario definir una jerarquía de prioridades, que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles de la siguiente manera:

- Minimizar en lo posible el uso de materias.
- Reducir residuos.
- Reutilizar materiales.
- Reciclar residuos.
- Recuperar energía de los residuos.
- Enviar la cantidad mínima de residuos al vertedero.

Todos los agentes que intervienen en el proceso deben desarrollar su actividad con estos objetivos y en este orden, concentrando su atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos originados. De este modo, al final del proceso, habrá menos materiales sobrantes que llevar al vertedero.

### **Jerarquización de las acciones**

En ningún caso se trata de poner en marcha actuaciones sumamente complejas, sino simplemente de aplicar el sentido común y mantener la voluntad de llevarlas a cabo. Por lo tanto, deberán aplicarse las actuaciones más favorables, siempre por el orden que hemos establecido.

### **Minimizar los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos**



La minimización de los recursos empieza por la incorporación de esta exigencia desde el proyecto mismo. Los conocimientos y la experiencia de todos los que intervienen en el proyecto deben dirigirse hacia la búsqueda de soluciones ingeniosas de manera que se reduzcan los recursos necesarios para su ejecución.

Las alternativas que pueden plantearse son diversas:

- El diseño de secciones mecánicamente más eficaces.
- La utilización de placas más delgadas y ligeras.
- La disminución de la cantidad de medios auxiliares (andamios, encofrados, maquinaria).
- Etc.

### **Reducir la cantidad de residuos**

Es evidente que, si disminuimos la producción de residuos, los volúmenes de que debemos deshacernos serán menores, y también lo serán los problemas derivados de su gestión.

En cuanto a los residuos que se originan en el proceso, se debe prestar mayor atención a las condiciones de almacenamiento y manipulación de los materiales de construcción. En efecto, hay que mejorar esas condiciones para que no se dañen las materias primas y los productos y se conviertan en residuos incluso antes de ser utilizadas. En este sentido, es conveniente conservar los materiales protegidos por sus embalajes tanto tiempo como sea posible y optimizar el sistema de almacenamiento. De este modo se optimizará también su utilización y reduciremos la cantidad de residuos.

### **Reutilizar los residuos**

Hay materiales y elementos de construcción que son reutilizables sin ser sometidos a ningún proceso de transformación. También, en el proceso de ejecución de la obra, se generan residuos reutilizables. En efecto, los medios auxiliares pueden reutilizarse varias veces en la propia obra, incluso en varias obras; por ejemplo: los encofrados y andamios necesarios para la ejecución de la misma, o los sistemas de protección y seguridad.

También los embalajes pueden reutilizarse. Sobre todo los formados por grandes contenedores que almacenan materiales amorfos (silos de morteros, etc.), que son recargables tantas veces como sea necesario y reutilizables en muchas otras obras.



En el caso de los derribos, también podemos reutilizar ciertos elementos del edificio, como barandillas, mobiliario, etc.

### **Reciclar los residuos**

Los materiales de derribo, los escombros y demás materiales sobrantes del proceso de construcción son residuos que contienen fracciones valorizables susceptibles de ser transformadas y utilizadas nuevamente. El caso más conocido es el de la chatarra metálica, que se utiliza como materia prima para los productos metálicos y que reporta un significativo ahorro de energía y otros recursos minerales en la fabricación de los mismos.

Asimismo, los residuos pétreos también pueden ser reciclados como granulados para rellenos, hormigones, etc.

### **Recuperar la energía almacenada en los residuos**

Las fracciones de los residuos de construcción que no pueden ser recicladas tienen una última alternativa antes de ir al vertedero: la posibilidad de recuperar la energía almacenada.

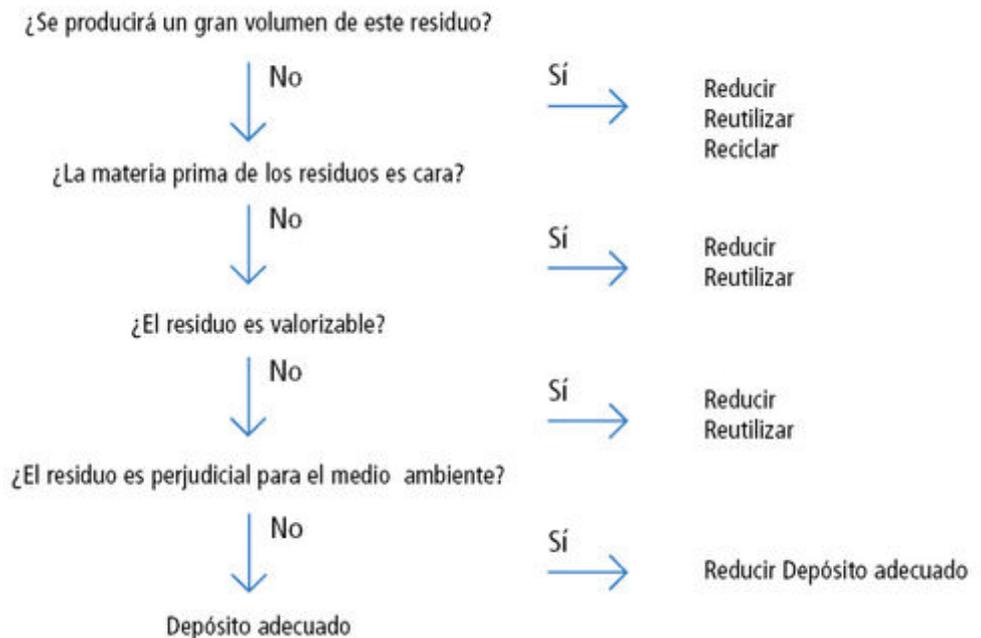
Aunque es una alternativa utilizada comúnmente para los residuos domésticos, los residuos de construcción y de demolición son inertes y no arden fácilmente, de manera que esta alternativa se reduce a unos pocos materiales: plásticos, maderas y cartones. No obstante, debemos asegurarnos de que la combustión que dará origen a esa energía no transmita emisiones tóxicas o contaminantes al aire.

### **Enviar la mínima cantidad de residuos al vertedero**

Finalmente, y después de optimizar las posibilidades de las alternativas descritas de manera que hayamos reducido significativamente los residuos sobrantes, éstos deben ser depositados en un vertedero autorizado. Si las características de estos residuos los hacen peligrosos, han de ser depositados en vertederos de residuos especiales.

Reducir, reutilizar y reciclar: criterios de priorización

No siempre es técnicamente posible ni económicamente viable ejecutar cada una o varias de las actuaciones de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar). En cada caso elegiremos la o las más apropiadas. Para facilitar la adopción de estas decisiones, proponemos seguir esta breve secuencia de cuestiones que, de forma simple, nos ayudará a determinar la decisión más beneficiosa.



Aunque hemos pretendido reducir la decisión final a unas pocas preguntas -las más determinantes-, lo cierto es que el problema puede complicarse hasta el punto de que para encontrar su solución es conveniente incorporar otros criterios específicos. Algunos de ellos están relacionados con los siguientes aspectos:

- La posibilidad de reducir el transporte de materiales y, por lo tanto, el consumo de energía, la polución y el coste.
- El impacto ambiental de la transformación necesaria para el reciclaje.
- La viabilidad de la operación mediante algún trato económico diferente, como, por ejemplo, la reducción de las tasas en las licencias de obra.

## **CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje).



La solución a esta problemática, tal y como se ha comentado en el apartado Generación de residuos, se basa en las recomendaciones del principio de jerarquía que podríamos equipararlo a la regla de las 3 erres.

3R = Reducir + Reutilizar + Reciclar

Sin embargo, este principio sólo es viable si se realiza una separación y recogida selectiva. Veamos cuales son las ventajas de llevarla a cabo:

- Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor.
- Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra.
- Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos tienen que estar separados. Técnicamente es imposible reciclar residuos mezclados, pues tienen propiedades físicas y químicas diferentes, e incluso puede verse afectada la maquinaria empleada en el proceso de valorización.

Podemos concluir, por tanto, que la gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva. No obstante, para realizar correctamente la clasificación será necesario conocer los diferentes tipos de residuos, que se dividen en:

**Residuos inertes.** Aquellos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas y de los suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.

**Residuos no peligrosos.** Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.

**Residuos peligrosos.** Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente.



Conocer los principales residuos <sup>1</sup>		
Inertes - Pétreos	No peligrosos	Peligrosos
		
<p><b>Escombro limpio</b></p> <p>ladrillos            tejas            azulejos            hormigón endurecido            mortero endurecido</p>	<p><b>Metal</b></p> <p>armaduras de acero y restos de estructuras metálicas</p> <p>perfiles para montar el cartón-yeso</p> <p>paneles de encofrado en mal estado</p> <p><b>Madera</b></p> <p>restos de corte            restos de encofrado            palets</p> <p><b>Papel y cartón</b></p> <p>sacos de cemento, de yeso, de arena y cal</p> <p>cajas de cartón</p> <p><b>Plástico</b></p> <p>lonas y cintas de protección no reutilizables</p> <p>conductos y canalizaciones</p> <p>marcos de ventanas</p> <p>desmantelamiento de persianas</p> <p><b>Otros</b></p> <p>cartón-yeso<sup>2</sup></p> <p>vidrio<sup>3</sup></p>	<p><b>Envases y restos de</b></p> <p>aceites, lubricantes, líquidos de freno, combustibles</p> <p>desencofrantes</p> <p>anticongelantes y líquidos para el curado de hormigón</p> <p>adhesivos</p> <p>aerosoles y agentes espumantes</p> <p>betunes con alquitrán de hulla</p> <p>decapantes, imprimaciones, disolventes y detergentes</p> <p>madera tratada con productos tóxicos</p> <p>pinturas y barnices</p> <p>silicona y otros productos de sellado</p> <p>tubos fluorescentes</p> <p>pilas y baterías que contienen plomo, níquel, cadmio o mercurio</p> <p>productos que contienen PCB</p> <p>materiales de aislamiento que pueden contener sustancias peligrosas</p> <p>trapos, brochas y otros útiles de obra contaminados con productos peligrosos</p> <p>restos del desmantelamiento de bajantes, cubiertas y tabiques pluviales que contienen fibras de amianto</p> <p>restos del desmantelamiento de materiales de aislamiento, pavimentos, falsos techos, etc., que contienen fibras de amianto</p>
<p><sup>1</sup> Los pictogramas utilizados para designar a los diferentes tipos de residuos pueden descargarse de la página web de la Agencia de Residuos de Cataluña <a href="http://www.arc-cat.net">www.arc-cat.net</a>. En caso de separación selectiva de los residuos "no peligrosos", recomendamos descargar el pictograma adecuado.</p> <p><sup>2</sup> Los derivados del yeso, como ocurre con los paneles de cartón-yeso, a pesar de estar formados mayoritariamente por un material pétreo, no son considerados como residuos inertes y deben gestionarse como un "no peligroso". Consultar con la autoridad autonómica competente en materia de residuos el tipo de gestión recomendada para los sobrantes de cartón-yeso (en Cataluña no se admiten en los vertederos de tierras y escombros y deben dirigirse a centrales de transferencia o a vertederos de residuos no peligrosos).</p> <p><sup>3</sup> El vidrio es un material inerte, no obstante atendiendo a la tradición de reciclaje de este tipo de material se recomienda gestionarlo separadamente del material pétreo y destinarlo al reciclaje para la fabricación de nuevos productos de vidrio.</p>		

## La clasificación europea de residuos



La codificación, según el Catálogo o lista Europea de Residuos - LER-, se realiza de 41 acuerdo con la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En este catálogo se incluye una codificación que acompaña a los diferentes tipos de residuos, agrupados por capítulos según actividades industriales. Concretamente, la construcción tiene asignado el capítulo 17; no obstante, existe la opción de adoptar un código de otra categoría si se cumplen las pautas establecidas al respecto. La importancia de esta clasificación radica en dos aspectos que cabe destacar:

- Nos avanza información sobre si un residuo se considera o no peligroso.
- Nos ayuda a clasificar correctamente los residuos en función de sus posibilidades de valorización. Los distintos centros de gestión (vertederos y plantas de selección y transferencia, reciclaje, etc.) deben indicar el tipo de codificación que aceptan según los residuos admitidos en sus instalaciones.
- Los gestores están obligados a darse de alta de los diferentes códigos de residuos que pueden gestionar.

### **Clasificación según su procedencia**

- De derribo

Son los materiales y productos de construcción que se originan como resultado de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificios y de instalaciones.

También deben ser considerados aquí los residuos parciales, originados por los trabajos de reparación o de rehabilitación. En conjunto, los residuos de derribo son los que tienen mayor volumen y peso en el total de residuos generados por la actividad constructora.

- De construcción

Son los que se originan en el proceso de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o de reparación.

Su origen es diverso: los hay que provienen de la propia acción de construir, originados por los materiales sobrantes: hormigones, morteros, cerámicas, etc. Otros provienen de los embalajes de los productos que llegan a la obra: madera, papel, plásticos, etc. Sus características de forma y de material



son variadas. En este apartado también situaríamos la parte de residuos de rehabilitación correspondientes a la fase de construcción.

- De excavación

Son resultado de los trabajos de excavación, en general previos a la construcción.

La composición de estos residuos es menos variable que la de los dos grupos anteriores. Tienen una composición más homogénea y son de naturaleza pétreo: arcillas, arenas, piedras, hormigones y obra de fábrica de los cimientos de la edificación existente.

Se podría dar el caso que estos materiales estuvieran contaminados por materiales tóxicos procedentes de procesos industriales desarrollados en el propio solar o en emplazamientos adyacentes.

### **Según su naturaleza**

- Residuo inerte

Son los que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas, de los suelos y del aire.

En general están constituidos por elementos minerales estables o inertes, en el sentido de que no son corrosivos, irritantes, inflamables, tóxicos, reactivos, etc. En definitiva, son plenamente compatibles con el medio ambiente. Los principales materiales que forman los residuos de construcción son de origen pétreo, y, por lo tanto, inertes. Pueden ser reutilizados en la propia obra o reciclados en centrales recicladoras de áridos mediante un sencillo proceso mecánico de machaqueo.

- Residuo banal o no especial

Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.

Esta característica los diferencia claramente de los residuos inertes y de los que son potencialmente peligrosos, porque determina sus posibilidades de reciclaje. De hecho, se reciclan en instalaciones industriales juntamente con otros residuos y pueden ser utilizados nuevamente formando parte de materiales específicos de la construcción o de otros productos de la industria en general.



- Residuo especial

Existen residuos de construcción que están formados por materiales que tienen determinadas características que los hacen potencialmente peligrosos y que pueden ser considerados como residuos industriales especiales.

Son potencialmente peligrosos los residuos que contienen sustancias inflamables, tóxicas, corrosivas, irritantes, cancerígenas o que provocan reacciones nocivas en contacto con otros materiales. Estos residuos requieren un tratamiento especial con el fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

### **AGENTES QUE INTERVIENEN**

- Productor

Es el propietario del inmueble o estructura que origina los residuos.

El productor es toda persona física o jurídica que produce residuos con su actividad constructora, aunque no se proceda a un derribo previo. En realidad, coincide con el propietario de la construcción objeto de derribo o con el promotor de la acción de construir.

- Poseedor

Es el titular de la empresa que efectúa las operaciones de derribo, construcción, rehabilitación, excavación y otras operaciones generadoras de residuos, o la persona física o jurídica que los tiene en posesión y que no dispone de la condición de gestor de residuos.

El poseedor es quien ejecuta materialmente los trabajos de desmontaje, desmantelamiento y derribo de un edificio, o bien los trabajos de construcción. No recibe esta consideración si, además, es el gestor de residuos. Normalmente es la empresa constructora o la encargada del derribo.

- Gestor

Es el titular de las instalaciones en que se efectúan las operaciones de valorización de los residuos o en las que se lleva a cabo la deposición de los residuos.



En realidad, los gestores son los titulares de las plantas de reciclaje, de tratamiento de residuos o de vertederos. La titularidad de estas instalaciones puede ser pública o mixta, con participación de los propios ayuntamientos, instituciones del Gobierno Autónomo y empresas privadas, como por ejemplo las organizaciones empresariales del sector. También pueden ser exclusivamente privada.

## **LAS OPERACIONES**

- Operaciones in situ

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento específico.

- Separación y recogida selectiva

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza - hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido. Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

- Desconstrucción

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de



desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisoluble de la separación selectiva y de la desconstrucción.

### **ALTERNATIVAS DE GESTIÓN**

- Valorización

Dar valor a los elementos y materiales de los residuos de la construcción es aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que desaprensivos los eliminen mediante el sistema de vertido incontrolado en el suelo.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

- Deposición de los residuos

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos.

Los residuos siempre constituyen un estorbo, pero en algunos casos, además, son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos



previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

- Reutilización

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones - o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- Reciclaje

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

- Tratamiento especial

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irre recuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos. Siempre



es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

## **FINANCIACIÓN**

- Costes de gestión

La gestión de los residuos tiene un coste económico que fundamentalmente aparece determinado por los costes de la valorización y deposición de los residuos.

Los residuos destinados al abandono deben librarse a un gestor autorizado, al que se ha de abonar el coste de gestión. El coste total de la misma es el resultado de la suma de los costes de la separación y recogida selectiva en el lugar en que se producen más los costes de gestión debidos a la valorización y deposición de los residuos. En general, la distancia desde la obra en que se producen los residuos hasta la instalación donde se efectuarán estas operaciones y las posibilidades reales de valorización de los residuos serán determinantes en el coste total de la gestión.

No obstante, el análisis completo de los costes de gestión de los residuos debería tener en cuenta los costes indirectos que se originan si los residuos no se reutilizan en la propia obra. En este caso se deberá contar igualmente que el coste verdadero de la deposición de los residuos debe incluir la suma de:

-El precio de compra y transporte de los nuevos materiales que se utilizarán en lugar de los residuos despreciados.

-El coste de almacenaje, transporte y evacuación de los residuos.

- Fianza

Garantía para asegurar que el productor y el poseedor de los residuos cumplirán sus obligaciones.

Las operaciones de gestión de residuos tienen un coste que es necesario financiar. El productor y el poseedor del residuo tienen la obligación de depositar una fianza, salvo el caso de que gestionen los residuos en plantas autorizadas de su titularidad o de titularidad de las organizaciones empresariales del sector de la construcción de las que sea miembro. También estarán exentos si la planta es de titularidad del ente local que otorga la licencia.



## **OPTIMIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

### **Cómo mejorar la gestión**

Es necesario que todos los que participan en el proceso de construcción y demolición faciliten y fomenten la reducción, reutilización y valorización de los residuos originados mediante el reciclaje.

Para conseguir llevar a la práctica con éxito las 3R, todos los que intervienen en la obra, tanto si se trata de un peón a pie de obra como un capataz, un encargado o el técnico director, deben dirigir su trabajo hacia esos objetivos. Y hacerlo con una actitud que no debe ser solamente pasiva, limitándose a cumplir las normas y órdenes dictadas, sino que también han de tomar una disposición activa. El personal de la obra debe aprovechar su experiencia en la ejecución material de las órdenes para proponer aquellas acciones que crean que pueden mejorar la situación. Por otra parte, los encargados y directores de las obras deben prestar atención a esas propuestas para, desde una perspectiva más global de los problemas de la obra, conducirlos a buen fin.

Por otra parte, para mejorar la gestión también es necesario prever y planificar de manera racional y eficiente las acciones que se llevarán a cabo. En cuanto a la demolición, la acción preventiva más adecuada es la desconstrucción en lugar de la demolición habitual, que se efectúa de forma masiva e indiferenciada. En relación con la etapa de ejecución de la obra o de la demolición, las acciones deben estructurarse, según cuál sea el caso, siguiendo un Plan de gestión de residuos. Finalmente, queda la etapa de la ejecución material de la gestión de los residuos a pie de obra. En el siguiente apartado trataremos individualizadamente estos tres momentos de la gestión de los residuos.

En un capítulo quizá anterior a éste, se debería incidir en la necesaria sensibilización y educación del personal de la obra respecto a los temas medioambientales. Los centros de enseñanza, la Administración y la propia empresa constructora o de derribo han de insistir en la aportación de medios para aumentar la formación de los agentes del sector.

### **PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **Plan de gestión de residuos**



El Plan de Gestión de Residuos -PGR- es una herramienta de fácil aplicación para contribuir a la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición.

### **¿Qué información debe contener un PGR?**

- Las medidas de minimización de residuos y de prevención a tener en cuenta en la obra.
- La estimación de la cantidad de residuos que se van a producir, clasificados según su naturaleza y tipología.
- Las instalaciones previstas para el almacenamiento (ubicación y número de contenedores, etc.), manejo y demás operaciones de gestión.
- Una valoración del coste previsto para la gestión correcta de los residuos de construcción.

### **¿Cuál es el papel del jefe de obra?**

- Ejercer de supervisor del correcto cumplimiento de las acciones que se indican en el PGR.
- Consultar a los diferentes valorizadores y gestores las condiciones de aceptación del residuo antes de realizar cualquier operación de clasificación.
- Respetar el escenario de separación selectiva indicado en el Plan de Gestión de Residuos. O bien, realizar una clasificación de residuos más exigente que la especificada en el documento anterior, siempre que existan opciones viables de reciclaje.
- Señalizar convenientemente los contenedores para evitar confusiones en el tipo de residuo que pueden admitir.
- Realizar un seguimiento cuantitativo y cualitativo (peligrosos o no) de los residuos que se van a generar para poder ajustar a la realidad las previsiones de estimación.
- Realizar un seguimiento documental de albaranes, justificantes, etc., que permita la trazabilidad del residuo.
- Contratar siempre con gestores y transportistas autorizados.
- Respetar las medidas de protección y seguridad en la gestión de los residuos peligrosos.

Todas las acciones que proponemos para la reducción eficiente de los residuos de construcción y demolición resultan menos eficaces si se aplican sobre un tajo que carezca de una programación racional de la gestión de los residuos generados en las distintas fases de la obra. Por esta razón consideramos fundamental que, antes del inicio de las operaciones de construcción, se cuente con un Plan de gestión de residuos.

Para constructores y empresas de derribo, resulta necesario desarrollar un método con el que prever -durante la fase de



planificación de la obra o de la demolición- las actividades y costes económicos, en cada etapa del proceso, que origina la gestión de los sobrantes de obra y de los residuos de demolición.

En efecto, se debe conocer la cantidad de residuos que se producirán, sus posibilidades de valorización y el modo de realizar una gestión eficiente, con el fin de planificar las obras de construcción y de demolición.

En consecuencia, el Plan de gestión de residuos debe estructurarse según las etapas y objetivos siguientes:

- En primer lugar, se debe establecer la cantidad y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra y en el derribo. Este objetivo se puede cumplir tomando en consideración la experiencia del constructor o de la empresa de derribo, si ya ha aplicado alguna vez criterios de clasificación, lo cual no suele ser frecuente. En caso contrario, por defecto, proponemos los valores procedentes de un estudio realizado por el ITeC en el análisis de la situación actual (véase el documento Plan de gestión de residuos en las obras de construcción y demolición). Puede ocurrir, sin embargo, que en algunos casos los valores no se ajusten a los métodos, medios, etc., de la empresa constructora o de derribo. Por este motivo, a partir de ahora, las empresas deben adoptar el compromiso de registrar los residuos que producen, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven, para que en próximas obras ya puedan aplicar datos propios.
- A continuación, hay que informarse acerca de los gestores de residuos que se encuentran en el entorno próximo a la obra: es necesario conocer las características (condiciones de admisión, distancia y tasas) de los vertederos, de los recicladores, de los puntos verdes, de los centros de clasificación, etc. para poder definir un escenario externo de gestión.
- A partir del cruce de ambas fuentes de información -la cantidad y tipología de los residuos y el escenario formado por los gestores externos- se podrá determinar en cada momento de la obra o del derribo los elementos de gestión interna necesarios (cantidad y características de los contenedores, depósitos para fluidos contaminantes, etc.). Presumiblemente, estas acciones reducirán el coste de la gestión de los residuos.
- Una vez conocidos los costes de la manipulación de los residuos en obra, de los alquileres de contenedores, del transporte y de las tasas de depósito de los residuos para cada una de las etapas de la obra, se debe determinar -por etapas y en su conjunto- el coste final de la gestión de los residuos de una obra o un derribo determinados.



Hemos considerado que todo este proceso, descrito de forma tan sintética, es lo suficientemente importante como para redactar un documento específico, el titulado Plan de gestión de residuos en las obras de construcción y demolición, complementado con una herramienta informática que facilita su aplicación y difusión.

La construcción es una industria muy preocupada por la reducción de los costes de producción. Es por eso por lo que solamente empezará a preocuparse seriamente por solucionar el problema de los residuos que origina cuando se conozcan de una forma fehaciente los costes de no minimizar los residuos o de llevar una gestión poco racional. En este sentido, el documento y la herramienta informática a que nos referíamos resultarán útiles para evaluar y racionalizar el control económico de la gestión de los residuos.

Esta metodología es de aplicación en aquellas empresas que realicen derribos y obras de edificación, con independencia de su grado de complejidad (tamaño, ubicación, uso, etc.), si bien las obras públicas quedan pendientes para futuros Planes de gestión de residuos.

## **GESTIÓN A PIE DE OBRA**

El Plan de gestión de residuos en la obra y el derribo tiene como objetivo principal racionalizar la gestión para poder minimizar la producción y mejorar la valorización actual. Los conceptos relacionados con la gestión a pie de obra son fundamentales para conseguir los objetivos planteados en los apartados anteriores. A continuación exponemos los más significativos.

### **Planificando la obra**

Se trata de estudiar, desde la fase inicial del proyecto, las oportunidades de reutilizar y reciclar los residuos, tanto dentro como fuera de la obra.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos. Sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado. Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes. E incluso en las obras de reforma, de reparación, de rehabilitación, etc., también se generan residuos.



En la demolición se originan grandes cantidades de residuos pétreos, mampostería, hormigón, obra de fábrica, etc., cantidades que se reducen durante el periodo de construcción, ya que corresponden a los sobrantes de la puesta en obra de los materiales y productos y a sus embalajes. Esto es, al inicio de la obra se producen los residuos sobrantes, y, a medida que ésta va avanzando y llegan los acabados e instalaciones, se originan los procedentes de los embalajes.

Hay que prever el tipo y volumen de materiales residuales que se producirán en la obra y en el derribo para organizar adecuadamente los contenedores y adaptar esas decisiones al desarrollo general de la obra.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

### **Manipulación de los residuos en la obra**

La primera decisión que debe ser adoptada es dónde almacenar los residuos y con qué medios.

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, debemos intentar encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si habilitamos un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguiremos que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se acondiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así



pues, debemos asegurar un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo hay que prever un número suficiente de contenedores -en especial cuando la obra genera residuos constantemente- y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

### **Responsabilidades de cada uno de los agentes de la obra**

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos: desde el peón al director, todos tienen su parte de responsabilidad. Además, como vimos con anterioridad, todos aquellos que participan en el proyecto pueden hacer que su intervención sea beneficiosa para la minimización de los residuos.

- Decálogo del responsable de los residuos en la obra

La figura del responsable de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/ vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.



- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

Puede consultarse una información más completa y detallada en las fichas Recomendaciones para el director y para el encargado general de la obra

### **Decálogo de los trabajadores a pie de obra**

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.



- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

## **GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA DECONSTRUCCIÓN**

La desconstrucción es el conjunto de acciones de desmantelamiento de una construcción que hacen posible un alto nivel de recuperación y de aprovechamiento de los materiales.

Las crecientes exigencias medioambientales aplicadas a la construcción promueven la recuperación y la obtención del máximo aprovechamiento de los materiales y elementos de las edificaciones que se derriban. La desconstrucción facilita la solución a este problema, de manera que se puedan aprovechar esos residuos en las nuevas construcciones mediante el reciclaje o la reutilización de los residuos valorizables.

En el proceso de desconstrucción intervienen más participantes diferentes que en el proceso de derribo habitual. Las acciones de desmantelamiento también son más complejas, y, de hecho, el proceso se asemeja más al de una construcción que al de un derribo masivo tradicional. No obstante, en ningún caso el conjunto de estas acciones debe comportar la reducción de la seguridad de las personas que llevan a término los trabajos ni tampoco de la seguridad colectiva.

La desconstrucción no se define mediante un solo modelo de ejecución. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad, de acuerdo con los objetivos previstos y el contexto en que se ejecuta. No obstante, existe un elemento común a todos ellos: siempre se trata de un proceso de desmontaje gradual y selectivo, en el que es necesario utilizar diversos métodos y técnicas de forma coordinada y complementaria.

En la práctica, la desconstrucción no busca el aprovechamiento total de la construcción objeto de desmantelamiento, un fin, en algunos casos, del todo irreal. Los objetivos son, en rigor, más modestas, pues se trata de conseguir:

- Un alto valor de aprovechamiento de los materiales que constituyen la construcción objeto de demolición.
- La viabilidad económica de todo el proceso.

Alcanzar esos dos objetivos, sin duda, reducirá de forma significativa el impacto medioambiental causado por el derribo de una construcción.



A modo de ejemplo general de desconstrucción, se propone descomponer la demolición del edificio en las acciones coordinadas siguientes:

- Recuperación de los elementos arquitectónicos.
- Recuperación de materiales contaminantes.
- Recuperación de materiales banales reciclables.
- Recuperación de materiales pétreos.

## **TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

---

### **Los residuos**

#### ***Por qué separar los residuos. Recogida selectiva***

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos deben ser aislados y separados unos de otros. La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva.

El objetivo es maximizar la reutilización y las posibilidades de reciclado. En consecuencia, se hace necesario prever contenedores individuales para cada tipo de material (plásticos, maderas, metales, pétreos, especiales, etc.), según las posibilidades de valorización escogidas en el Plan de gestión.

Si la gestión de los residuos en la obra empieza por una clara separación de los mismos -preferiblemente en zonas con espacio suficiente-, resultará más fácil identificar las áreas y etapas del proceso que generan mayor cantidad de residuos. Con esa identificación se facilita el circuito de transporte interior de los residuos y se racionaliza el proceso, de manera que tienden a reducirse los residuos originados.

No se trata solamente de reducir los residuos pétreos, que son los mayoritarios de la construcción; también se deben separar aquéllos que se producen en pequeñas cantidades y son fácilmente valorizables. El ejemplo más claro son todos los productos que contienen metales, fácilmente valorizables mediante el reciclado.

#### **Almacenaje y contenedores**

Mediante la separación y recogida selectiva se reducen los volúmenes de residuos originados.



También desde el punto de vista económico es interesante proceder a una separación selectiva de los residuos de diferente naturaleza.

Las ventajas de las que nos podemos beneficiar mediante esa forma de selección son de diversa índole. Una, por ejemplo, es la reducción del volumen que ocupan: la mezcla compacta de residuos en forma de bolo (por ejemplo, los pétreos) con otros de formas alargadas (las tablas típicas de la madera) producen huecos que desaprovechan el espacio del contenedor y, en consecuencia, encarecen la gestión. Si además tenemos en cuenta los diferentes valores de los costes de vertido en el vertedero (en función de su densidad), comprobaremos que esa mezcla de residuos ligeros y pesados dificulta el reciclado y encarece la deposición e incluso el transporte.

Si se realiza una separación selectiva de los residuos en diferentes tipos, es necesario que cada uno de ellos sea depositado en un contenedor específico. Por ejemplo: en el caso de los plásticos y cartones, debemos utilizar un sistema de deposición capaz de reducir el volumen de los mismos ya que de otro modo únicamente estamos almacenando y transportando aire. Asimismo será necesario que en los contenedores figuren claramente especificados los materiales que debe alojar cada uno de ellos.

Solamente mediante la separación selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos especiales.

Residuos tan comunes como aceites, pinturas, baterías, etc. deben ser separados de los residuos inertes. Si se mezclan entre ellos, los residuos inertes quedarán contaminados (nuevamente, el factor económico actúa como acción disuasoria, porque la deposición de los residuos especiales es más cara que la del resto de residuos).

### **Transporte de residuos**

Los residuos deben ser tratados y almacenados correctamente, o separados y aislados donde sea necesario.

El transporte y la recogida de los residuos se ha de ajustar a unos criterios sencillos. En primer lugar, es necesario describir en un formulario los residuos que van a ser transportados y vertidos, con el fin de controlar su itinerario, desde donde se



generan hasta su destino final. Este documento, además, ayuda a planificar la disposición de residuos en el futuro.

Los contenedores de almacenaje han de estar claramente designados, tal como nos hemos referido al tratar la gestión, pues si la identificación es errónea, los residuos se pueden mezclar y resultar contaminados. Es más difícil deshacerse de esos residuos contaminados -que son, además, un peligro potencial- que de los que solamente contienen materiales inertes.

En este mismo sentido, durante el transporte también se debe velar por mantener los residuos especiales (filtros y latas de aceites, baterías, pinturas y disolventes, aditivos, etc.) separados de los residuos inertes.

Los materiales sobrantes deben transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitarle la documentación que lo acredita, y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.

### **Maquinaria en el manejo de los residuos**

El tipo de maquinaria necesaria para la manipulación de los residuos depende de la y características de los residuos que se originen.

Para decidir qué tipo de maquinaria será necesaria para la manipulación de los residuos, debemos prever qué cantidad de ellos se originarán por semana, el lugar donde se almacenarán, cuáles van a ser reciclados o reutilizados y qué otros residuos no previstos inicialmente se pueden generar. Una vez definidas esas previsiones, podremos seleccionar qué medios utilizaremos. Existe una amplia diversidad de medios para estos cometidos, que, no obstante, pueden ser clasificados en los tipos siguientes:

- Contenedores cerrados de pequeño volumen. Son útiles para residuos que pueden descomponerse (por ejemplo, los del comedor de la obra) o bien para aquéllos que deben tener un tratamiento específico (por ejemplo, los especiales). Frenan el paso de olores, insectos y roedores e impiden que el viento vierta residuos fuera del recipiente. Deben estar claramente etiquetados.
- Contenedores abiertos, disponibles en diversos tamaños. Su capacidad se mide en m<sup>3</sup>. Son útiles para separar y almacenar materiales específicos.



- Contenedores con ruedas; útiles para grandes cantidades de residuos, de 15 m<sup>3</sup> a 30 m<sup>3</sup>. Ocupan más espacio que los anteriores pero la deposición es más eficaz.
- Compactadores para materiales de baja densidad y resistencia (por ejemplo, residuos de oficina y embalajes). Reducen los costes porque disminuyen el volumen de residuos que salen fuera de la obra.
- Machacadoras de residuos pétreos para triturar hormigones de baja resistencia, sin armar, y, sobre todo, obra de fábrica, mampostería y similares. Son máquinas de volumen variable, si bien las pequeñas son fácilmente desplazables. Si la obra es de gran tamaño, se puede disponer de una planta recicladora con la que será posible el reciclado de los residuos machacados en la misma obra.
- Báscula para obras donde se producen grandes cantidades de residuos, especialmente si son de pocos materiales. Garantiza el conocimiento exacto de la cantidad de residuos que será transportada fuera de la obra, y por consiguiente que su gestión resulta más controlada y económica.
- Etc.

### **Alternativas de gestión de los residuos en función del material**

Cada uno de los diversos residuos que se originan en la construcción y demolición puede ser sometido a alguna de las diferentes alternativas de gestión que hemos expuesto anteriormente: unos materiales admiten varias, y para otros sólo es recomendable una.

A continuación presentamos un breve recorrido sobre estos materiales y sus alternativas de gestión.



## Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua  
Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

TIERRA SUPERFICIAL Y DE EXCAVACIÓN	Reutilizar en la formación de paisajes Reutilizar como relleno en la misma obra
ASFALTO	Reciclar como asfalto Reciclar como masa de relleno
HORMIGÓN	Reciclar como grava en hormigones Reciclar como grava suelta en firmes de carreteras o para rellenar agujeros Reciclar como granulado drenante para rellenos, jardines, etc.
OBRA DE FÁBRICA Y PEQUEÑOS ELEMENTOS	Reutilizar los pequeños elementos (tejas, bloques, etc.) Reciclar como grava en subbases de firmes, rellenos, etc.
METALES	Reutilizar Reciclar en nuevos productos
MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Reutilizar para andamios y vallados Reciclar para tableros de aglomerado
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	Reutilizar
EMBALAJES	Reutilizar los palletes como tarimas o tableros auxiliares para la construcción de la obra Reciclar en nuevos embalajes o productos
ACEITES, PINTURAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	Reutilizar en la propia obra hasta finalizar el contenido del recipiente

### La subcontratación

Una alternativa para reducir la cantidad de residuos que se originan en la obra es limitar la cantidad de residuos que puede producir cada contratista.

Cada vez más las obras se construyen mediante la participación de diversos subcontratistas, que ejecutan trabajos parciales de las mismas. Sin embargo, la intervención de numerosos subcontratistas dificulta notablemente la coordinación de la manipulación de los residuos, y por ello el director de la obra debe determinar qué cantidad de residuos es admisible para cada contratista y acordarla con él previamente.

Si aun así se originan más residuos de los previstos en el acuerdo, el director de obra puede decidir cobrar los costes extraordinarios de la gestión de esos excesos. Este coste añadido ejerce un efecto disuasorio frente al descontrol y la producción de los residuos, ya que fomenta el uso eficaz de los materiales, y, con él, la consiguiente reducción de residuos. Cuanto menor es la cantidad de residuos permitidos mayor



cuidado se tiene con los sobrantes de los materiales generados en la obra. La decisión acerca de la cantidad de residuos permitida se debe tomar en función de las posibilidades de valorización de los mismos y del control de los que se producen habitualmente en cantidades excesivas.

El contratista que compra los materiales se debe hacer cargo de los residuos que origina.

En efecto, el contratista que asume la compra de los materiales para la ejecución de la obra también se ha de hacer cargo de los residuos que origina su puesta en obra. De este modo, la reducción de residuos será incluso un estímulo económico para el subcontratista, quien usará los materiales eficazmente, con el mínimo de desperdicios. E igualmente desaparecería el problema que comporta valorizar pequeñas cantidades de materiales sobrantes, normalmente mezclados y diseminados por una extensa área. En cualquier caso, se trata de fomentar y tender a la autogestión de los residuos que genera cada uno de los participantes en la obra.

## **RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

Optimizar las secciones resistentes de los elementos constructivos que forman el grueso de la obra.

La eficacia mecánica de una sección se consigue cuando se utiliza el mínimo material sin reducir el nivel de prestaciones (seguridad, aislamiento, durabilidad...). En ese caso, también desde el punto de vista medioambiental, se alcanza la máxima eficacia: menos recursos empleados y, como consecuencia, menos residuos.

Los proyectos deben ajustarse a criterios de coordinación dimensional respetando los formatos modulares de los materiales y elementos constructivos utilizados.

Se pueden reducir los residuos que se generan en la puesta en obra si se construye con elementos prefabricados de gran formato (losas alveolares, paneles prefabricados), que se montan en la obra sin apenas transformaciones origen de residuos.

No obstante, cuando se proyecte con elementos de pequeño formato (bloques, ladrillos, baldosas...), es conveniente que las medidas de los elementos que se vayan a construir sean múltiplos del módulo de la pieza, de forma que no se produzcan



residuos innecesarios a causa del corte de las piezas en el proceso de adaptación a las medidas caprichosas del proyecto.

Los elementos constructivos de cerramiento -exterior o interior- se deben resolver mediante la yuxtaposición de capas de materiales adecuados.

La construcción basada en el montaje en seco de materiales dispuestos en capas sucesivas facilita la recuperación selectiva de residuos homogéneos. Gracias al desmontaje de esos elementos se obtienen materiales homogéneos, en un estado lo suficientemente bueno como para valorizarlos mediante la reutilización o el reciclado.

Utilizar materiales ambientalmente sostenibles, que además reduzcan los problemas ambientales derivados de los residuos originados durante el transporte a la obra y el embalaje.

No se trata solamente de utilizar materiales verdes; también se debe prever que los embalajes en los que éstos llegan a la obra no originen residuos. En consecuencia, el suministrador de los materiales debe recoger los embalajes y hacer una gestión responsable de ellos.

Planificar las grandes obras de manera que en su ejecución se origine residuo nulo.

Se trata de que la propia obra sea el lugar de digestión de todos los residuos que origina; por ejemplo, en la construcción de rellenos de firmes, subbases de pavimentos, hormigones de baja resistencia, etc., se pueden incorporar áridos procedentes del reciclado mediante machaqueo de los residuos de naturaleza pétreo, que alcanzan un 85 % de los que se originan habitualmente. Estos áridos pueden proceder de una central de reciclaje o de los residuos que se van generando en la propia obra.

Introducir en el proyecto elementos reutilizados que provienen de construcciones anteriores.

La reutilización es la mejor forma de reciclaje. Hay numerosos elementos de las obras que, mediante una correcta desconstrucción, pueden reincorporarse, con apenas una sencilla transformación, a una obra nueva. Esta segunda vida de los elementos constructivos constituye un modo eficiente de gestión de los residuos.

En la programación de la obra (en fase de proyecto) se debe:



- Incluir las propuestas del constructor que tienen por finalidad minimizar, reutilizar y clasificar los residuos de la obra.
- Fomentar el uso repetido de los medios auxiliares, como los encofrados y moldes, aumentando de manera prudente el número de veces que se ponen en obra, ya que una vez usados se convertirán en residuos.
- Limitar la utilización de fluidos potencialmente tóxicos, tales como fluidificantes, desencofrantes, líquidos de curado del hormigón, pinturas, etc.

### **La gestión de los residuos**

#### **La generación de residuos es un problema común en las obras de construcción y de demolición**

- Para poder realizar correctamente las tareas de supervisión, es necesario conocer los diferentes tipos de residuo y las posibilidades de gestión para cada uno de ellos en el entorno próximo a la obra (conocer los símbolos de peligrosidad, los que representan a los distintos materiales plásticos, etc.)
- Destinar un espacio en el recinto de la obra para la correcta clasificación de los residuos, respetando el escenario de separación previsto en el Plan de Gestión de Residuos contenido en el proyecto
- Señalizar convenientemente los contenedores en función del tipo de residuo que puedan admitir
- Distribuir pequeños contenedores en las zonas de tajo para facilitar la segregación de los diferentes tipos de residuos
- Formar a los trabajadores y a las subcontratas para que coloquen los residuos en el contenedor correspondiente (según el tipo de residuo, si se prevé o no su reciclaje, etc.) y controlar periódicamente si la clasificación se realiza de acuerdo con las instrucciones
- Preservar los productos o materiales que sean reutilizables o reciclables durante los trabajos de demolición
- Registrar las cantidades y características de los residuos que se transportan desde los contenedores hasta los gestores autorizados
- Guardar los albaranes de transmisión de residuos y de cualquier otro documento que justifique que el residuo se ha gestionado correctamente mediante un gestor autorizado (se haya destinado a vertedero, a reciclaje o a plantas de transferencia, etc.)

#### **Las tareas de demolición son las que generan una mayor cantidad de residuos**

- En caso de demolición selectiva, supervisar que se respetan las etapas lógicas de derribo.



- Primera etapa: desmontaje de los elementos arquitectónicos recuperables que no formen parte de la estructura del edificio y que no sean soporte de otro elemento
- Segunda etapa: desmontaje de los materiales y elementos reciclables que, como en el caso anterior, no tengan función de soporte
- Tercera etapa: desmontaje de los elementos arquitectónicos que conformen parte de la estructura o que sean soporte de otro elemento, con apuntalamiento previo
- Cuarta etapa: desmontaje o derribo de la estructura del edificio, con técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales, para así conseguir un reciclaje posterior más fácil

**El desmantelamiento de materiales que contienen amianto desprende fibras al aire que pueden perjudicar seriamente la salud**

- Antes de desmontar cualquier elemento con posibilidades de contener amianto (bajantes, cubiertas, etc.), la legislación exige la redacción de un Plan de Trabajo que contemple las medidas de protección a adoptar

**Los residuos pétreos son los más voluminosos y problemáticos en las obras de construcción**

- Realizar una correcta clasificación para favorecer su posterior reciclaje
- Evitar la mezcla del material pétreo con materiales derivados del yeso, ya que disminuyen las opciones de reciclaje
- La descarga vertical de residuos genera polvo
- Prever la existencia de lonas que impidan la dispersión de polvo

**Los residuos de cartón-yeso son cada vez más comunes. Si no se colocan ordenadamente en el contenedor, éste se llena con mucha facilidad y estaremos transportando más aire que residuo**

- Consultar al suministrador las opciones de gestión que recomienda para los residuos de sus productos
- Consultar con la autoridad autonómica competente en materia de residuos el tipo de gestión recomendada para los sobrantes de cartón-yeso.
- Usar contenedores de volumen apropiado al tamaño de los recortes de cartón-yeso para evitar su rápida colmatación
- El uso de trituradoras puede ser una buena opción para reducir el volumen de residuo a transportar. No obstante, debemos tomar las medidas oportunas de protección para los



trabajadores e incorporar sistemas de aspiración que reduzcan la emisión de polvo

**Los residuos plásticos de embalaje (film de paletizar, sacos, etc.) suelen llenar rápidamente los contenedores convencionales, por lo que aumenta el número de viajes, el precio de la gestión y la emisión de gases que favorecen el efecto invernadero**

- El uso de big-bags y de contenedores de tamaño más reducido permite optimizar su capacidad y reducir el número de contenedores a transportar
- El uso de máquinas compactadoras para sacos, films, etc. reduce considerablemente el volumen del material a transportar y aumenta las posibilidades de que el residuo sea aceptado por una empresa de reciclaje

**Los residuos de productos peligrosos (envases y restos de: siliconas, adhesivos, pinturas, barnices, disolventes, desencofrantes, tierras contaminadas, aerosoles, etc.) también se consideran productos peligrosos y deben gestionarse convenientemente**

- Reservar un espacio en la obra para almacenar correctamente los residuos peligrosos
- Etiquetar convenientemente cada contenedor según el tipo de residuo peligroso que pueda admitir
- Tapar los contenedores y proteger los residuos peligrosos de la lluvia, el exceso de radiación, etc.
- Proteger los contenedores de los golpes cuando estén situados en zonas de tránsito
- Almacenar los bidones en posición vertical y sobre cubetos de retención para evitar fugas
- Impermeabilizar el suelo donde se sitúen los contenedores de residuos peligrosos
- No mezclar los residuos peligrosos con el resto de residuos. Si ocurre, lo más adecuado es gestionar el conjunto como un residuo peligroso
- Almacenar los residuos especiales como máximo 6 meses en la obra
- Gestionar los residuos peligrosos contactando con transportistas y gestores autorizados según el tipo de residuo a transportar
- No verter los residuos líquidos peligrosos por el fregadero, sanitarios o desagües. Gestionarlos mediante un gestor autorizado a tal efecto

## **FASE DE USO**



Un español esta generando, por término medio 1,1 ó 1,2 kg de basura sólida al día. Estos residuos sólidos urbanos en muchas ocasiones acaban en vertederos incontrolados provocando la acidificación del suelo y la contaminación de aguas subterráneas. La solución más efectiva sería reducir el consumo de productos desechables y proceder al reciclado de los mismos. Para ello es imprescindible el empleo de estructuras y dispositivos interiores que faciliten el reciclado de basuras. Por otro lado si se emplean materiales reciclables o reciclados en el proceso de construcción, o en cualquier fase de consumo, se estará reduciendo la cantidad de materia prima nueva que se incorpora al proceso de recuperación y tratamiento.

- Uso de materiales reciclados.
- Uso de materiales reciclables.
- Uso de materiales con ciclos de vida adecuados.
- Cubos de basura multiusos.
- Redes interiores de recogida separativas.

Esta fase será desarrollada en el manual del usuario



# **CAPÍTULO 4: BUENAS PRÁCTICAS EN LA EJECUCIÓN DE OBRA**

---

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 236 -</b>
<b><u>BUENAS PRÁCTICAS EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS</u></b> .....	<b>- 238 -</b>
<b><u>BUENAS PRÁCTICAS EN DERRIBOS</u></b> .....	<b>- 260 -</b>



## INTRODUCCIÓN

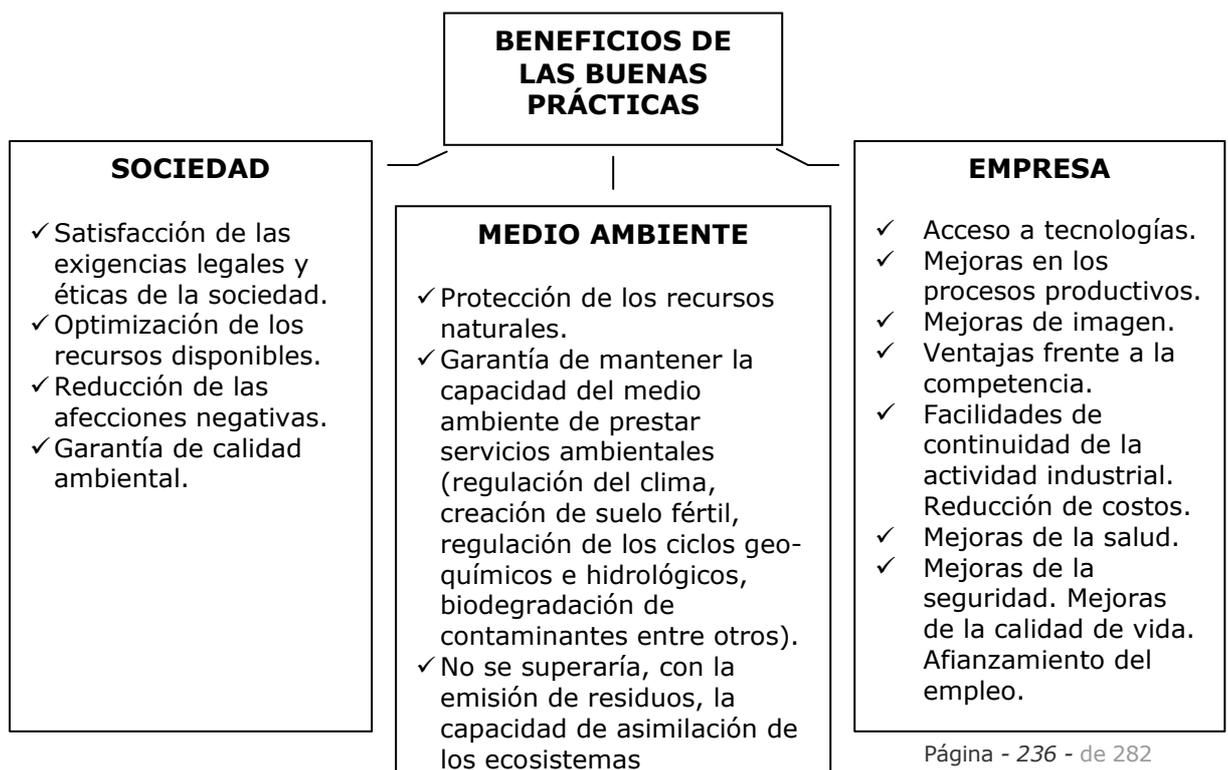
La ejecución de obras e infraestructuras urbanísticas es una etapa del ciclo de vida significativa en cuanto a los impactos medioambientales generados.

En consecuencia, resulta fundamental adoptar medidas ambientales a la hora de llevar a la práctica un determinado proyecto de construcción.

¿Que son la buenas prácticas medioambientales?

Tal y como se ha descrito en la introducción de este manual las buenas prácticas medioambientales en las obras de construcción persiguen como objetivo el implantar una serie de medidas de bajo coste, de manera que sin necesidad de modificar sustancialmente el proceso de construcción, los trabajadores vinculados a las diferentes contratas, jefes de obra, técnicos responsables, etc., logren optimizar el proceso de obra con el máximo respecto medioambiental.

Este capítulo pretende, crear nuevos hábitos entre el personal de las obras, de forma que el control de los impactos ambientales de la construcción se convierta en su manera habitual de proceder: se trata de adquirir unos reflejos de los que, una vez asimilados, sea complejo prescindir.





Obviamente esta fase es una etapa dentro del ciclo de vida, por lo que si en fases anteriores se han considerado también dichas medidas (a la hora de escoger los materiales de diseñar y proyectar el complejo, et), que duda cabe que el esfuerzos y la cuantía precisa para ejecutar la obra será menos drástica y menos compleja que en aquellos caso en que no se haya hecho un análisis pormenorizado como el presente.

De esta forma, durante la ejecución de obras deben tomarse medidas de respeto medioambiental, dichas medidas pueden ser de diversa cuantía o complejidad, hablamos de medidas tales como implantar sistemas de gestión ambiental en esta fase, emplear las mejores tecnologías disponible s8instalaciones, productos, procesos, etc.).

No obstante en este bloque, se describirán las medidas más sencillas, menos drásticas, aquellas que con bajo coste pueden redundar en beneficios positivos en la triple óptica social, económica en el ámbito de la empresa y medioambiental, se trata de las buenas prácticas ambientales.

#### PRÁCTICAS INCORRECTAS

En este apartado se describirán las prácticas usuales más insostenibles que suelen darse a la hora de acometer un proyecto constructivo. Dichas prácticas están referidas no tanto a los recursos empleados, ubicación del lugar o diseño constructivo en sí ya que forman parte de otras etapas del ciclo de vida, sino vinculadas al proceso de obra.

Entre dichas prácticas incorrectas destacan:

- ✓ Emplear áridos extraídos de canteras abandonadas
- ✓ Utilizar subbases no recicladas
- ✓ No usar materiales de construcción de la zona
- ✓ No realizar una buena gestión de los materiales de construcción
- ✓ Emplear productos de un solo uso
- ✓ No realizar una buena gestión del consumo eléctrico ni introducir medidas de ahorro.
- ✓ Despilfarrar agua en labores de obra



- ✓ No realizar un control de las herramientas y utillajes, produciendo pérdidas e impidiendo el alcance de rendimientos óptimos
- ✓ Obviar la meteorología a la hora de planificar los trabajos
- ✓ No gestionar los residuos de construcción y demolición de forma adecuada
- ✓ No realizar la separación adecuada de residuos ni depositarlos en lugares adecuados y específicos al efecto
- ✓ Utilizar pinturas con compuestos peligrosos
- ✓ No realizar control de emisiones sonoras en las edificaciones
- ✓ No evitar derrames de líquidos de maquinarias, equipos y vehículos de automoción
- ✓ Derramar productos químicos en el suelo
- ✓ Ocupar más espacio del estrictamente necesario para la ejecución de obras
- ✓ Construir en zonas sensibles desde el punto de vista ambiental
- ✓ Realizar grandes movimientos de tierra en zonas de pendiente
- ✓ Compactar los suelos por el tránsito de maquinaria pesada
- ✓ Abrir caminos o vías temporales de manera inadecuada con el objeto de transportar y almacenar materiales
- ✓ Fragmentar áreas o espacios de hábitat de flora y fauna
- ✓ Extraer áridos de riberas y playas de forma incontrolada
- ✓ Ocupar grandes extensiones de terreno para vertederos de inertes
- ✓ Modificar o alterar el paisaje natural

## **BUENAS PRÁCTICAS EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

---

### ASPECTOS PREVIOS AL INICIO

#### **Materiales**

De las 2 toneladas de material que necesitamos para edificar un m<sup>2</sup> de vivienda, más de la mitad son áridos (casualmente, los residuos de construcción y demolición están constituidos principalmente por material pétreo).

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

- Realizar demoliciones atendiendo a criterios de deconstrucción.
- Aprovechar al máximo los materiales.
- Reutilizar los recortes de obra siempre que sea posible.
- Reciclar los materiales pétreos y reutilizarlos como subbases en obras de urbanización, como material drenante, etc.

En general:



- ✓ Estar al día en el conocimiento de la normativa ambiental, de seguridad industrial y prevención de riesgos laborales. Cumplir los requisitos legales bajo aspectos de permisos y licencias locales o autonómicos
- ✓ Informar a los trabajadores del programa de incorporación de buenas prácticas ambientales e incentivar su cumplimiento
- ✓ Instalar contadores de agua y electricidad en las acometidas de obra para conocer los consumos y corregir las pérdidas de agua y el exceso de consumo de energía eléctrica en las instalaciones
- ✓ En las zonas de servicios y vestuarios de trabajadores, instalar sistemas que permitan un uso eficiente del agua y la energía y responsabilizar al encargado de su cuidado.
- ✓ Contar con personal especializado en las tecnologías a aplicar y capacitado para realizar las instalaciones y montajes de manera que se garantice su durabilidad y buen funcionamiento.
- ✓ Disponer los contenedores de residuos necesarios para posibilitar una separación selectiva en función de sus requisitos de gestión.
- ✓ Tener un protocolo de actuación para tratamiento de derrames de sustancias peligrosas

## ENERGÍA

La producción de energía está directamente ligada al desarrollo económico de cualquier país, y es precisamente la necesidad de este recurso lo que plantea el debate más punzante de la sociedad actual.

La problemática se centra en dos aspectos básicos:

- En la dificultad de producir la suficiente energía que permita continuar con el modelo industrial vigente y a su vez mantener el nivel de confort al que estamos acostumbrados (viviendas con calefacción, aire acondicionado, aparatos electrodomésticos varios, como videojuegos, ordenadores, TV, microondas, teléfonos móviles, etc.).
- En la complicación ambiental asociada a la producción energética. No debemos olvidar que la principal fuente de generación energética de nuestro país tiene su origen en los procesos de combustión de recursos no renovables (gas natural, petróleo y carbón), que producen emisiones de CO<sub>2</sub> y provocan el calentamiento nocivo global del planeta, también conocido como efecto invernadero.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Tal y como ocurre con el agua, el uso de la energía del que somos responsables durante la etapa de ejecución de un edificio no se ciñe exclusivamente a aquella que usamos para iluminar la obra o para poner en funcionamiento maquinaria específica



(electricidad, gasóleo para determinados motores, etc.), sino que también debemos pensar en la importancia de:

- Aprovechar los materiales que manipulamos, pues han necesitado un elevado consumo de energía, tanto para su fabricación y distribución hasta el punto de suministro, como para el transporte del residuo hasta el punto de tratamiento.
  - Optimizar el transporte y el uso de maquinaria realizando una buena planificación de la obra.
- 
- ✓ Realizar campañas de información entre los empleados para el ahorro energético
  - ✓ Colocar termostatos en los sistemas de calefacción central en las nuevas edificaciones para reducir el consumo de energía
  - ✓ Realizar un estudio del consumo eléctrico por zonas con el objetivo de establecer objetivos de reducción
  - ✓ Aprovechar al máximo la luz natural y revisar continuamente los niveles de iluminación
  - ✓ Sustituir sistemas de alumbrado incandescente por sistemas basados en tubos fluorescentes o lámparas de sodio para reducir el consumo
  - ✓ Instalar interruptores con temporizador en las zonas de servicios, vestuarios, etc.
  - ✓ Apagar los equipos y luces incandescentes que no se estén utilizando
  - ✓ Mejorar el aislamiento de las viviendas a construir para aprovechar mejor el sistema de climatización
  - ✓ Realizar revisiones regulares de los sistemas de climatización para optimizar el consumo de energía
  - ✓ Mantener en buen estado los vehículos y la maquinaria pesada para evitar sobreconsumos de combustible
  - ✓ Organizar y optimizar el movimiento de la maquinaria para ahorrar combustible
  - ✓ Utilizar energías renovables
  - ✓ Tener en cuenta, cuando se planifica la construcción, las nuevas tendencias con criterios bioclimáticos

## AGUA

¿Cómo podemos contribuir al ahorro de agua desde nuestro puesto de trabajo?

- No desperdiciar los materiales que manipulamos, pues han necesitado de un elevado consumo de agua durante su fabricación.
- Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de hormigón, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los ladrillos, riego de



pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).

El uso racional del agua es una práctica elemental y sencilla de aplicar. No se trata de escatimar su consumo, sino de consumir estrictamente la cantidad necesaria.

- ✓ Instalar en las cocinas y baños, dispositivos limitadores de presión, difusores y sanitarios de bajo consumo, ya que permiten una limpieza correcta con un menor consumo de agua
- ✓ Instalar grifos monomando con temporizador en las instalaciones de trabajo, de forma que no exista la posibilidad de que queden abiertos
- ✓ Optimizar el uso en el riego de caminos o curado de estructuras
- ✓ Limpiar las zonas de almacén asfaltadas mediante barredoras mecánicas para ahorrar agua.
- ✓ Solicitar la realización de inspecciones de la instalación de fontanería para detectar fugas, con especial atención a las tuberías de aguas negras y de vertidos
- ✓ Utilizar sistemas de lavado por agua a presión o túneles para la maquinaria y los vehículos
- ✓ Crear sistemas de drenaje para la recogida de agua
- ✓ Instalar contadores de agua por zonas de producción para identificar las de mayor consumo y corregir las pérdidas de agua en las instalaciones

#### CONSUMO DE PRODUCTOS

- ✓ Atender a la variable ambiental en el aprovisionamiento mediante la elección de materiales, productos y suministradores con certificación ambiental
- ✓ Acordar con los proveedores la reducción de envases y la posibilidad de devolver los materiales sobrantes y embalajes; así se favorecerá la reutilización.
- ✓ Utilizar materiales de construcción extraídos de zonas próximas
- ✓ Elegir materiales provenientes de recursos renovables y obtenidos mediante procesos respetuosos con el medio
- ✓ Reutilizar materiales de derribos y escombros
- ✓ Usar pinturas y tintas de componentes naturales, evitando las basadas en disolventes y sustituyéndolas por otras con base de agua
- ✓ Adquirir productos que no tengan efectos negativos sobre el medio y la salud (bajo consumo en energía, reducido nivel de ruido, etc.)
- ✓ No adquirir elementos que contengan elementos peligrosos
- ✓ Conocer el significado de las distintas etiquetas y certificaciones ecológicas
- ✓ Evitar productos de un solo uso y priorizar elementos que se puedan recargar



- ✓ Comprar material de oficina que ofrezca posibilidades de reutilización
  - ✓ Cumplir los requisitos de almacenamiento de cada material, de forma que se mantengan protegidos de lluvias, viento y temperaturas extremas
  - ✓ Procurar que los materiales permanezcan espaciados para facilitar su inspección y que los tanques y cubas se adecuen a las características técnicas de cada producto
  - ✓ Mantener los productos peligrosos aislados y bien cerrados para evitar derrames
  - ✓ Estudiar la posibilidad de utilizar áridos reciclados para las subbases
- 
- ✓ En el APORTE DE OBRA:
    - Exigir a los proveedores que se hagan cargo de los envases. Pedir palets retornables.
    - Solicitar a los proveedores las fichas técnicas de materiales y productos.
    - Realizar una inspección visual de los materiales antes de la recepción para garantizar que llegan en condiciones.
    - Preparar los accesos hasta la zona de acopio y la zona en la que se instale la grúa.
- 
- ✓ En el ALMACENAMIENTO:
    - Colocar los materiales de forma que se vean las etiquetas, con especial cuidado con los productos peligrosos.
    - Gestionar los productos almacenados para evitar la generación de residuos por caducidad.
    - Realizar un croquis del almacenamiento.
- 
- ✓ En el APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES Y EQUIPOS:
    - Incorporar criterios ambientales en el aprovisionamiento eligiendo materiales, productos y suministradores con certificación ambiental.
    - Priorizar los materiales y productos reciclados (como hormigón armado con áridos reciclados) y reciclables.
    - 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 favorecerá la reutilización.



- Elegir la maquinaria y equipos adecuados para cada trabajo, con bajos niveles de ruido y emisión de gases o con silenciadores instalados.

#### EMPLEO DE MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

- ✓ Responsabilizar al personal de obra del buen funcionamiento y del mantenimiento de los equipos y maquinaria.
- ✓ Garantizar que el personal que los utiliza conoce su correcto funcionamiento.
- ✓ Tenerlos en funcionamiento solo el tiempo imprescindible.
- ✓ Limpiar los equipos inmediatamente después de usarlos.
- ✓ Limpiar con sistemas de lavado por agua a presión u otros sistemas que ahorren agua y eviten la necesidad de usar productos más contaminantes.
- ✓ Conocer el significado de los símbolos y pictogramas de riesgo impresos en las etiquetas y atender las recomendaciones de uso dadas por los fabricantes.
- ✓ Incentivar el aprovechamiento máximo de los materiales y productos empleando piezas que reduzcan la necesidad de cortes, vaciando los envases por completo, tomando medidas con exactitud.

#### **Considerar e peligro a la hora de manipular y gestionar:**

- ✓ **productos de soldadura;**
- ✓ **másticos a base de betún y amianto,**
- ✓ **protectores como creosotas, germicidas y antioxidantes;**
- ✓ **pinturas y barnices,**
- ✓ **otros productos químicos (anticorrosivos, secantes, fungicidas, insecticidas, disolventes, diluyentes, ácidos, abrasivos, detergentes, etc.),**
- ✓ **lodos para perforaciones.**

#### **Emisiones al aire, al agua y al suelo**

Las emisiones pueden definirse como descargas de contaminantes en el medio, que pueden afectar al aire, al agua o al suelo.

#### GESTIÓN DE CONTAMINANTES

- ✓ Fomentar prácticas de formación ambiental entre los empleados
- ✓ Recoger información sobre las características de los residuos para su correcta gestión, de forma que se controlen las cantidades en origen, su destino y los costes asociados a su manejo.
- ✓ Evitar la mala utilización y el derroche en maquinarias y equipos
- ✓ Rechazar materiales contaminantes



- ✓ Reducir al máximo el embalaje para transporte entre almacén y detallistas
- ✓ Realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria en talleres externos especializados

## RESIDUOS

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante y año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, el transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc.

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:

- Los vertidos incontrolados.
- Los vertederos autorizados, sobre todo si en ellos no se lleva a cabo una gestión correcta.
- El transporte de los residuos al vertedero y a los centros de valorización.
- La obtención de nuevas materias primas que necesitaremos por no haber reutilizado los residuos que van a parar al vertedero.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Para obtener mejoras eficaces en la gestión de residuos es necesario definir una jerarquía de prioridades. En orden de importancia, éstas son:

- Minimizar el uso de materias y recursos necesarios. Es decir, reducir el consumo de materias primas así como el uso de materiales que puede
- Reducir residuos. Evitar las compras excesivas, el exceso de embalajes, etc., y evitar que los materiales se conviertan en residuos por acopios, transporte o manipulación inadecuados.
- Reutilizar materiales. Aprovechar los materiales desmontados durante las tareas de derribo que puedan ser utilizados posteriormente, reutilizar los recortes de piezas cerámicas, azulejos, etc.
- Reciclar residuos. Realizar una clasificación correcta para favorecer esta acción.



- Recuperar energía de los residuos. Destinar a centrales de incineración aquellos residuos que puedan servir de combustible para la producción de energía.
- Enviar la cantidad mínima de residuos al vertedero. n dificultar o imposibilitar su reciclabilidad o su reutilización posterior.
  
- ✓ Poner los medios necesarios para posibilitar una gestión ambientalmente correcta de los residuos:
  - Conociendo los requisitos de gestión de los residuos.
  - Elaborando un plan de gestión de residuos en la obra.
  - Estando al día de las posibilidades y sistemas de gestión en cada localidad.
  - Colocando contenedores para cada tipo de residuo en los lugares adecuados para facilitar la implicación de los trabajadores.
  - Atribuyendo responsabilidades para la gestión de los residuos en la obra.
  - Minimizando la generación de residuos.
  - Promoviendo la separación de los residuos según su destino.
  - Controlando el manejo correcto.
  - Contactando con bolsas de subproductos y gestores autorizados.
  - Garantizando el destino ambientalmente más adecuado.
  - Manteniendo informados a los trabajadores sobre las directrices a seguir.
- ✓ No incinerar residuos en la obra
- ✓ Gestionar los residuos de forma que se facilite su recuperación
- ✓ Reducir los residuos en cantidad y peligrosidad
- ✓ Separar los residuos y acondicionar un contenedor para cada tipo (urbano, inerte y peligroso), fomentando la recogida selectiva desde el punto de origen
- ✓ Acondicionar zonas para el almacenamiento temporal de residuos que eviten derrames, vertidos y mezclas de residuos peligrosos
- ✓ Realizar el correcto etiquetado de los residuos almacenados, indicando su grado de peligrosidad
- ✓ Realizar el transporte y gestión de los residuos a través de transportistas y gestores autorizados
- ✓ Propiciar la gestión de los residuos a través de bolsas de subproductos
- ✓ Elegir elementos que posean una mayor aptitud para ser reciclados
- ✓ Los residuos procedentes de TIERRAS Y ESCOMBROS: A la hora de ser retirados y gestionados considerar:
  - Contactar con el Ayuntamiento correspondiente para conocer los vertederos autorizados en los que se puede realizar el libramiento de tierras y escombros.
  - Está prohibida la evacuación de toda clase de residuos orgánicos mezclados con las tierras y escombros, y en general de todo aquello que pueda producir daños a terceros, al medio ambiente o a la higiene pública.
  - Los vehículos que efectúen el transporte de tierras y escombros lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido



accidental de su contenido, adoptando las precauciones necesarias para impedir que se ensucie la vía pública.

- ✓ Respecto a los RESIDUOS INERTES:
  - **En el interior de las instalaciones:** Se han debido separar y depositar cada tipo de residuo en contenedores en función de las posibilidades de recuperación y requisitos de gestión.
  - **En el traslado al exterior:** Se puede, para este tipo de residuos, solicitar la recogida y transporte o la autorización para el depósito en el Centro de tratamiento correspondiente o entregarlos a gestores autorizados.
- ✓ RESPECTO A LOS RESIDUOS PELIGROSOS

#### **En las instalaciones de la actividad se debe:**

- Separar correctamente los residuos.
- Identificar los contenedores con una etiqueta que por legislación debe incorporar: Código de residuo (LER). Símbolo correspondiente según sea un producto nocivo, tóxico, inflamable, etc. Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos. Fecha de envasado (cuando se tiene el contenedor completo).
- Almacenar los residuos en contenedores adecuados, de un material que no sea afectado por el residuo y resistentes a la manipulación.
- Colocar los contenedores de residuos peligrosos en una zona bien ventilada y a cubierto del sol y la lluvia. De forma que las consecuencias de algún accidente que pudiera ocurrir fueran las mínimas. Separados de focos de calor o llamas y de manera que no estén juntos productos que puedan reaccionar entre sí.
- Dar de alta los residuos en un registro con los siguientes datos: origen de los residuos, cantidad, tipo de residuo y código de identificación. Fecha de cesión de los residuos (la de entrega a un gestor). Fecha de inicio y final del almacenamiento.

#### **En el traslado al exterior:**

- Tanto los residuos peligrosos como los envases y los materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados con estos productos deben ser entregados para ser gestionados por gestores autorizados.

#### **RUIDO**

- ✓ Instalar silenciadores en los equipos móviles
- ✓ Reducir la velocidad de circulación. Minimizar el movimiento de la maquinaria para reducir la contaminación acústica y ahorrar combustible
- ✓ Tener en funcionamiento los equipos el tiempo imprescindible para reducir la emisión de ruido



- ✓ Controlar la emisión de ruidos derivados de la actividad, tanto en los niveles como en los horarios establecidos por la normativa
- ✓ Minimizar los ruidos derivados de la actividad atendiendo tanto a los niveles de emisión como a los horarios establecidos en las ordenanzas.
- ✓ Reducir las emisiones empleando maquinaria y utensilios menos ruidosos, cuidando los silenciadores en tubos de escape y manteniendo desconectados los aparatos cuando no se estén utilizando.

## VERTIDOS y SUELOS

El suelo es un recurso no renovable a corto y medio plazo que se caracteriza por una gran vulnerabilidad.

La emisión de sustancias contaminantes al suelo (vertidos de combustibles, aguas de limpieza y productos peligrosos, etc.) puede desestabilizar su orden natural como consecuencia de la disminución o aniquilación de la capacidad de regeneración de vegetación, y como consecuencia de la filtración de las sustancias contaminantes hasta las aguas freáticas que alimentan nuestros depósitos de agua potable o redes de riego.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

- Realizar un control exhaustivo para limitar al máximo este tipo de vertidos.
- Conectar los sanitarios provisionales de obra a la red de saneamiento o contratar a empresas que utilicen sistemas específicos de depuración, etc.

Las emisiones al agua en las obras de construcción suelen estar provocadas por las tareas de limpieza y por los vertidos de productos peligrosos en sanitarios, desagües o en el suelo.

El agua residual de la red de saneamiento de las ciudades va a parar a las depuradoras, y de ellas al mar, o incluso al riego de cultivos cuyos frutos posteriormente consumiremos directamente, o indirectamente a través de la ingestión de lácteos, pescados y carne de animales que se alimentan de ellos o que nadan en aguas cada vez más contaminadas.

Cuanto más impurezas transporte el agua, más difícil resultará realizar las tareas de depuración y, por consiguiente, mantener el equilibrio del planeta.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?



- Realizar un control exhaustivo para limitar al máximo este tipo de vertidos.
  - Utilizar medios de depuración o decantación de partículas sólidas para mejorar la calidad del agua residual.
  - Subcontratar a aquellas empresas (cuya actividad tiene un mayor riesgo de contaminar) que ofrecen garantías a la hora de gestionar los residuos de los productos que manipulan.
- 
- ✓ Evitar el derrame de los líquidos de automoción
  - ✓ Utilizar los productos de limpieza en las cantidades mínimas recomendadas por el fabricante; así se reducirá el riesgo de contaminación del agua
  - ✓ Informar al personal de los peligros de los productos químicos que se puedan emplear habitualmente, contribuyendo así a reducir los riesgos de contaminación y accidentes
  - ✓ Evitar la compactación del suelo destinado a zona verde
  - ✓ No verter sustancias contaminantes en las redes de saneamiento ni en cauces públicos.
  - ✓ Poseer la autorización de vertido, de la Confederación Hidrográfica si se realiza a un cauce público y del Ayuntamiento si se hace a colector.
  - ✓ Para los vertidos que por sus características (por debajo de las concentraciones máximas de contaminantes) no causan efectos perjudiciales en colectores y estaciones depuradoras, ni riesgos para el personal de mantenimiento de la red, ni alteran los procesos de depuración biológica de las aguas residuales, se debe solicitar a la entidad titular del colector la autorización de vertido a las redes de saneamiento públicas.
  - ✓ En el caso de que los vertidos generados sobrepasen los límites establecidos de contaminantes, se deben efectuar en las instalaciones de la actividad los pretratamientos necesarios para garantizar las limitaciones establecidas.
  - ✓ Se deben instalar los dispositivos necesarios para toma de muestras y para medir el caudal de vertido.
  - ✓ Queda prohibido verter a la red de colectores públicos materias que impidan el correcto funcionamiento o el mantenimiento de los colectores y sólidos, líquidos o gases combustibles, inflamables o explosivos y tampoco irritantes, corrosivos o tóxicos.
  - ✓ **Reducir los vertidos:**
    - En volumen: evitando el vertido de aguas residuales con cemento u otros productos procedentes de la limpieza de maquinaria y herramientas recogiendo y reutilizando estos líquidos y procediendo a su evacuación controlada.
    - En peligrosidad: colocando cubetas de recogida que eviten derrames de combustible, aceites u otros líquidos.

## EMISIONES ATMOSFÉRICAS



Las emisiones al aire desde los distintos focos emisores de contaminantes pueden alterar su equilibrio hasta el punto de perturbar la estabilidad del medio y la salud de los seres vivos. Estos focos pueden contaminar por el hecho de añadir determinados gases en la atmósfera y descomponer otros, aumentar el índice de partículas en suspensión (polvo) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV), o bien incrementar significativamente los niveles acústicos del medio y deteriorar la calidad ambiental del territorio.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

- Comprar productos menos perjudiciales para el medio ambiente y para la salud del usuario, como es el caso de pinturas y disolventes de origen natural o avalados por algún tipo de etiquetado ecológico que garantice un menor impacto.
  - Comprar o alquilar vehículos y maquinaria con un mejor rendimiento y realizar mantenimientos periódicos que aumenten su vida útil.
  - Trabajar en zonas ventiladas durante las tareas de corte, lijado, pintado, sellado, etc., y utilizar sistemas de aspiración y de protección cuando sea necesario.
  - Regar las zonas que levanten polvo durante los trabajos de movimiento de tierras, demolición, etc., especialmente si la obra está emplazada en un entorno urbano.
  - Ceñirnos a los horarios de trabajo y utilizar maquinaria que respete los límites sonoros establecidos por la ley, sobre todo si las operaciones se realizan en un entorno urbano.
- 
- ✓ Reducir la velocidad de circulación. Minimizar el movimiento de la maquinaria para reducir la contaminación atmosférica y ahorrar combustible
  - ✓ Estabilizar las pistas de acceso a la edificación para evitar grandes nubes de polvo.
  - ✓ Reducir, en lo posible, las emisiones de:
    - Polvo: reducir las emisiones mojando o cubriendo los acopios de materiales que emitan polvo.
    - CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>: reducir las emisiones manteniendo desconectados los aparatos con motores de gasolina o gasoil cuando no se estén utilizando, realizando una conducción eficiente.
    - HCFC's: Evitar la emisión prescindiendo de aerosoles y manteniendo adecuadamente los equipos que los incluyan en sus sistemas de refrigeración.

TRANSPORTE:

- ✓ Usar vehículos de bajo consumo y bajas emisiones de CO<sub>2</sub>.



- ✓ Cuidar el mantenimiento de los vehículos y estar al día con la ITV.
- ✓ Mantener las vías de obra en condiciones y con riegos periódicos para evitar la emisión de polvo y la suciedad de la zona.
- ✓ Optimizar los desplazamientos ajustar las cargas a la capacidad del vehículo y utilizar la ruta que permita una conducción eficiente.
- ✓ Evitar mezclar materiales para reducir la generación de residuos.
- ✓ Proteger las cargas con lonas y sujeciones.

#### GESTIÓN DEL ESPACIO OCUPADO

- ✓ Estudiar las tipologías de construcción tradicional a la hora de planificar la obra
- ✓ Conocer la normativa territorial (Planes Generales Municipales de Ordenación, Normas Subsidiarias, Plan de Ordenación de Recursos Naturales, etc.) del lugar en el que se vaya a construir y ser estricto en su cumplimiento.
- ✓ Evitar la ocupación de zonas ambientalmente valiosas
- ✓ Valorar las posibles perturbaciones sobre el paisaje a la hora de planificar la obra, así como los efectos directos e indirectos sobre la flora y fauna
- ✓ Recuperar la capa de tierra vegetal tras los movimientos de tierra. Evitar la mezcla de vegetación no aprovechable con la tierra fértil para facilitar el posterior uso de ésta.
- ✓ Preservar la vegetación relevante trasplantando los ejemplares más notables, en lo posible, en un emplazamiento próximo o en otros lugares
- ✓ No ocupar con los materiales zonas críticas para el medio
- ✓ Construir barreras que eviten la erosión de los suelos desnudos
- ✓ No levantar barreras que eviten el paso de fauna silvestre
- ✓ Depositar los residuos en vertederos autorizados
- ✓ Reducir al mínimo la ocupación de terreno por los acopios de materiales
- ✓ En la EXCAVACIÓN: separar las tierras que se muevan en función de sus posibles aplicaciones. Si se prevé reutilizar la tierra fértil, hacer acopio en superficies horizontales en montones de no más de 2 metros de altura y sembrar la superficie para evitar erosión y mineralización. El acopio se hará sin compactación y se evitará el tránsito de maquinaria encima del mismo
- ✓ Depositar de forma controlada los residuos de construcción y demolición
- ✓ Restaurar el terreno al final de cada obra
- ✓ Estudiar rutas alternativas al tráfico de vehículos pesados para evitar el impacto ambiental en zonas anexas a las obras

FIN DE LA OBRA:



**Región de Murcia**

Consejería de Agricultura y Agua  
Fomento de Medio Ambiente y Cambio Climático

- ✓ Restaurar o acondicionar el entorno limpiando la zona y recogiendo los restos materiales y residuos finales de obra.



## JEFE DE OBRA

A continuación se detallan algunos de los **problemas ambientales más comunes a los que se enfrenta el jefe de obra a diario** durante la jornada laboral y qué puede hacer para evitarlos (Nota: en la publicación gratuita Buenas Prácticas Ambientales en las Obras de Construcción, págs. 14-24, se incluyen también datos acerca de la etapa de obra donde actuar y impacto que se está reduciendo) :

### Subcontratación

- La intervención de subcontratas en las obras de construcción puede llegar a comportar problemas a la hora de asumir determinadas responsabilidades
  - Priorizar la contratación de aquellas subcontratas que apliquen sistemas de gestión medioambiental o que estén sensibilizadas al respecto
  - Adquirir el compromiso, por parte de la subcontrata, de cumplir con la legislación medioambiental. Incluir cláusulas contractuales que especifiquen los acuerdos ambientales (responsabilidad en la gestión de residuos, tareas de limpieza, etc.) de una manera clara para evitar posibles conflictos con la empresa e incluso con otras subcontratas
  - Explicar el tipo de separación selectiva que se lleva a cabo en la obra y acordar de antemano quien es el responsable de la gestión de los residuos que genera la subcontrata
  - Formar al personal subcontratado en aquellos aspectos ambientales que son de aplicación durante el desarrollo de su actividad

### Maquinaria, vehículos y medios auxiliares

- Los grupos electrógenos provocan ruido y emiten gases molestos que contribuyen a potenciar el efecto invernadero
  - Contratar el contador provisional de obra con suficiente antelación para evitar el uso de grupos electrógenos
- Los motores de combustión de la maquinaria de obra necesitan combustibles fósiles (recursos no renovables), emiten ruidos y gases molestos, perjudiciales para el medio ambiente
  - Prever el uso de maquinaria de bajo consumo, es decir, utilizar maquinaria más eficiente
  - Consultar al fabricante si dispone de equipos avalados con algún tipo de ecoetiqueta que garantice un mejor comportamiento ambiental (menor ruido, menor consumo, etc.)
  - Usar combustible biodiesel o gasolina sin plomo
  - Supervisar que los motores de los vehículos no estén en funcionamiento durante los periodos de espera



- El mantenimiento de la maquinaria es imprescindible, sin embargo requiere del uso de productos (aceites, líquidos de frenos, combustibles, etc.) que pueden manchar y contaminar el suelo, e incluso afectar a la calidad de las agua subterráneas por filtración
  - Realizar mantenimientos periódicos de los vehículos y del resto del equipo de obra para alargar su vida útil
  - Realizar en taller las operaciones de mantenimiento de la flota de vehículos y maquinaria
  - Cuando no sea viable la recomendación anterior podemos impermeabilizar la superficie de trabajo con plásticos o lonas, y posteriormente gestionarlos como un residuo peligroso (igual que hacemos con los trapos sucios)
- El paso constante de vehículos por zonas no pavimentadas provoca el levantamiento de polvo, que eliminaremos fácilmente mediante riego; sin embargo, provocaremos la dispersión de barro en las zonas colindantes a la obra
  - En emplazamientos urbanos donde se detecte esta problemática se recomienda prever una zona para la limpieza de las ruedas y llantas de los vehículos
- Una falta de rigor en la limpieza de las herramientas y del utillaje de obra comporta su rápido deterioro y su transformación en residuo
  - Limpiar las herramientas y útiles de obras inmediatamente después de su uso
- El uso de mangueras es habitual en las obras de construcción, casi tan común como los descuidos a la hora de cerrar el paso de agua y las pérdidas por goteos
  - Utilizar mangueras con llave de paso a la entrada y a la salida de agua
  - Emplear sistemas difusores para reducir el consumo de agua en las tareas de riego de pasos de vehículos, movimiento de tierras, demoliciones, etc.
  - Realizar revisiones periódicas para detectar posibles fugas

### **Compra de materiales**

- La falta de planificación durante la fase de movimiento de tierras puede llegar a comportar el transporte de tierras adecuadas a vertedero y, posteriormente, ser necesaria la compra de nuevas tierras
  - Programar el volumen de tierras excavadas para minimizar los sobrantes y utilizarlos en el mismo emplazamiento
- Los productos de construcción pueden estar obligados a tener el marcado de conformidad CE, sin embargo, el fabricante o distribuidor todavía no dispone de él y no existe garantía de que



el producto cumpla con los requisitos esenciales en materia de resistencia mecánica y estabilidad, seguridad en caso de incendio, higiene, salud y medio ambiente, seguridad de utilización, protección contra el ruido, ahorro energético y aislamiento térmico

- Exigir al fabricante el suministro de productos que dispongan del marcado CE (ver Markado de Conformidad CE)
- Los materiales de construcción requieren un elevado consumo de materias primas y de energía (extracción, fabricación, transporte desde el lugar de suministro hasta la obra, etc.)
- Escoger elementos reutilizables para el replanteo de la infraestructura de la obra
- Escoger elementos prefabricados reutilizables para el cerramiento y protección de la obra
- Utilizar contenedores fabricados con material reciclado
- Escoger materiales y productos ecológicos con certificaciones o distintivos que garanticen una mejor incidencia ambiental (contenido de reciclado, menor consumo energético, etc.)
- Intentar que las telas de protección puedan ser aprovechadas para otras obras
- Planificar las cantidades de productos a comprar ajustándolas al uso final según las mediciones y la experiencia. De este modo se evitarán los excedentes, que pueden llegar a saturar las zonas de acopio y provocar la generación de residuos
- Dar preferencia a aquellos proveedores que informan al usuario de las características que los componen y del porcentaje de material reciclado que incorporan
- Dar preferencia a aquellos proveedores que se responsabilizan de la gestión de sus productos (pactando previamente el porcentaje y las características de residuos que aceptarán como retorno). En caso contrario, dar prioridad a los que facilitan información de las opciones de gestión más adecuadas de los residuos producidos durante la puesta en obra de sus productos
- Los residuos de envases (film de paletizar, cajas de cartón, etc.) representan un volumen considerable respecto a la totalidad del residuo de obra y consumen una elevada cantidad de energía y materia prima para su fabricación
- Dar preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos o que utilizan recipientes fabricados con materiales reciclados, biodegradables, retornables, reutilizables, etc.
- Negociar con los fabricantes o distribuidores la devolución de envases y de embalajes
- Comprar materiales al por mayor para reducir la producción de residuos de envases
- En el momento de comprar productos peligrosos (combustibles, adhesivos, disolventes, productos de sellado, pinturas, barnices, etc.) debemos saber que éstos pueden emitir componentes



- perjudiciales para la salud del trabajador y ocasionar vertidos contaminantes al suelo o al agua durante su almacenamiento o manipulación
- Evitar, en la medida de lo posible, el abuso de estos productos y comprar aquellos que tengan un menor impacto ambiental (con etiquetas ecológicas)
  - Solicitar a los fabricantes las fichas de datos de seguridad de los productos que comercializan para poder prever las medidas de seguridad oportunas para su almacenamiento, manipulación y gestión de los residuos durante la fase de planificación. Conocer los símbolos de peligrosidad para poder interpretar correctamente las etiquetas y evitar incompatibilidades durante su almacenamiento o durante la gestión de envases que puedan producir emisiones tóxicas, explosiones, etc.
- Los agentes que favorecen el fraguado, la fluidez y la trabajabilidad de los morteros ocasionan impactos ambientales en su fabricación y en su utilización
  - Procurar que los morteros tengan la menor cantidad posible de aditivos, siempre y cuando sea técnicamente viable

### **Acopios**

- El almacenamiento inadecuado de los materiales puede ocasionar su deterioro y aumentar la producción de residuos
  - Reservar una zona en la obra para el correcto almacenaje de los materiales y garantizar sus propiedades hasta el momento de su utilización. Prestar especial atención a los materiales de acabado
  - Respetar las instrucciones del fabricante y no sobrecargar los materiales por exceso de apilamientos
  - Proteger los materiales de la lluvia, del sol y de la humedad
  - Planificar la llegada de los productos según las necesidades de ejecución en caso de no disponer del espacio suficiente para tener una zona de acopio de los materiales hasta el momento de su utilización
  - Identificar correctamente los materiales almacenados
  - La distribución de los materiales en orden cronológico a su utilización facilita el trabajo y ahorra tiempo
  - Repartir los materiales en zonas próximas a los tajos donde vayan a ser utilizados
  - Minimizar en la medida de lo posible el tiempo de almacenaje, gestionando los stocks de manera que se evite la producción de residuos
- La tierra y otros materiales pulverulentos pueden generar polvo durante su acopio y transporte
  - Proteger con lonas los acopios y las cajas de los vehículos
  - Realizar riegos periódicos y utilizar sistemas difusores para reducir el consumo de agua



- Los productos peligrosos deben almacenarse atendiendo a ciertos criterios para evitar emisiones al aire, al agua y/o al suelo
  - Reservar un espacio en la obra para almacenar correctamente los materiales peligrosos, siguiendo las instrucciones descritas en la ficha de datos de seguridad (FDS)
  - No almacenar conjuntamente productos incompatibles entre sí (consultar cuadro de incompatibilidad entre símbolos)
  - Disponer en la obra de material absorbente para actuar con eficacia ante un posible vertido accidental
  - Disponer de los cubetos de retención necesarios para almacenar los combustibles y otros líquidos peligrosos. De esta manera seremos capaces de recuperar los vertidos accidentales y evitar la contaminación del suelo
  - Tratar los suelos contaminados como un residuo peligroso

### **Transporte interno**

- El transporte inadecuado de los materiales puede ocasionar daños personales y desperfectos en los productos, transformándolos automáticamente en residuos
  - No cargar en exceso las carretillas, vehículos y palets
  - Utilizar el medio de transporte adecuado al material a transportar

### **La gestión de los residuos**

- La generación de residuos es un problema común en las obras de construcción y de demolición
  - Para poder realizar correctamente las tareas de supervisión, es necesario conocer los diferentes tipos de residuo y las posibilidades de gestión para cada uno de ellos en el entorno próximo a la obra (conocer los símbolos de peligrosidad, los que representan a los distintos materiales plásticos, etc.)
  - Destinar un espacio en el recinto de la obra para la correcta clasificación de los residuos, respetando el escenario de separación previsto en el Plan de Gestión de Residuos contenido en el proyecto
  - Señalizar convenientemente los contenedores en función del tipo de residuo que puedan admitir
  - Distribuir pequeños contenedores en las zonas de tajo para facilitar la segregación de los diferentes tipos de residuos
  - Formar a los trabajadores y a las subcontratas para que coloquen los residuos en el contenedor correspondiente (según el tipo de residuo, si se prevé o no su reciclaje, etc.) y controlar periódicamente si la clasificación se realiza de acuerdo con las instrucciones
  - Preservar los productos o materiales que sean reutilizables o reciclables durante los trabajos de demolición
  - Registrar las cantidades y características de los residuos que se transportan desde los contenedores hasta los gestores autorizados



- Guardar los albaranes de transmisión de residuos y de cualquier otro documento que justifique que el residuo se ha gestionado correctamente mediante un gestor autorizado (se haya destinado a vertedero, a reciclaje o a plantas de transferencia, etc.)
- Las tareas de demolición son las que generan una mayor cantidad de residuos
  - En caso de demolición selectiva, supervisar que se respetan las etapas lógicas de derribo.
  - Primera etapa: desmontaje de los elementos arquitectónicos recuperables que no formen parte de la estructura del edificio y que no sean soporte de otro elemento
  - Segunda etapa: desmontaje de los materiales y elementos reciclables que, como en el caso anterior, no tengan función de soporte
  - Tercera etapa: desmontaje de los elementos arquitectónicos que conformen parte de la estructura o que sean soporte de otro elemento, con apuntalamiento previo
  - Cuarta etapa: desmontaje o derribo de la estructura del edificio, con técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales, para así conseguir un reciclaje posterior más fácil
- El desmantelamiento de materiales que contienen amianto desprende fibras al aire que pueden perjudicar seriamente la salud
  - Antes de desmontar cualquier elemento con posibilidades de contener amianto (bajantes, cubiertas, etc.), la legislación exige la redacción de un Plan de Trabajo que contemple las medidas de protección a adoptar
- Los residuos pétreos son los más voluminosos y problemáticos en las obras de construcción
  - Realizar una correcta clasificación para favorecer su posterior reciclaje
  - Evitar la mezcla del material pétreo con materiales derivados del yeso, ya que disminuyen las opciones de reciclaje
- La descarga vertical de residuos genera polvo
  - Prever la existencia de lonas que impidan la dispersión de polvo
- Los residuos de cartón-yeso son cada vez más comunes. Si no se colocan ordenadamente en el contenedor, éste se llena con mucha facilidad y estaremos transportando más aire que residuo
  - Consultar al suministrador las opciones de gestión que recomienda para los residuos de sus productos
  - Consultar con la autoridad autonómica competente en materia de residuos el tipo de gestión recomendada para los sobrantes de cartón-yeso.



- Usar contenedores de volumen apropiado al tamaño de los recortes de cartón-yeso para evitar su rápida colmatación
- El uso de trituradoras puede ser una buena opción para reducir el volumen de residuo a transportar. No obstante, debemos tomar las medidas oportunas de protección para los trabajadores e incorporar sistemas de aspiración que reduzcan la emisión de polvo
- Los residuos plásticos de embalaje (film de paletizar, sacos, etc.) suelen llenar rápidamente los contenedores convencionales, por lo que aumenta el número de viajes, el precio de la gestión y la emisión de gases que favorecen el efecto invernadero
- El uso de big-bags y de contenedores de tamaño más reducido permite optimizar su capacidad y reducir el número de contenedores a transportar
- El uso de máquinas compactadoras para sacos, films, etc. reduce considerablemente el volumen del material a transportar y aumenta las posibilidades de que el residuo sea aceptado por una empresa de reciclaje
- Los residuos de productos peligrosos (envases y restos de: siliconas, adhesivos, pinturas, barnices, disolventes, desencofrantes, tierras contaminadas, aerosoles, etc.) también se consideran productos peligrosos y deben gestionarse convenientemente
- Reservar un espacio en la obra para almacenar correctamente los residuos peligrosos
- Etiquetar convenientemente cada contenedor según el tipo de residuo peligroso que pueda admitir
- Tapar los contenedores y proteger los residuos peligrosos de la lluvia, el exceso de radiación, etc.
- Proteger los contenedores de los golpes cuando estén situados en zonas de tránsito
- Almacenar los bidones en posición vertical y sobre cubetos de retención para evitar fugas
- Impermeabilizar el suelo donde se sitúen los contenedores de residuos peligrosos
- No mezclar los residuos peligrosos con el resto de residuos. Si ocurre, lo más adecuado es gestionar el conjunto como un residuo peligroso
- Almacenar los residuos especiales como máximo 6 meses en la obra
- Gestionar los residuos peligrosos contactando con transportistas y gestores autorizados según el tipo de residuo a transportar
- No verter los residuos líquidos peligrosos por el fregadero, sanitarios o desagües. Gestionarlos mediante un gestor autorizado a tal efecto

### **Ejecución de la obra**



- La utilización de mallas electrosoldadas en pequeñas superficies genera numerosos recortes
  - Adecuar el uso de las mallas electrosoldadas a la superficie a cubrir
  
- Los errores de replanteo (falta de previsión de pasos de conductos, bajantes, etc.) ocasionan residuos y la necesidad de utilizar maquinaria que genera emisiones de ruido y al aire
  - Colaborar con el director de obra para evitar este tipo de errores
  - Replantar con atención la situación de las oberturas para el registro de las instalaciones en los cielos rasos o cerramientos interiores verticales, de manera que tengan la ubicación y dimensión adecuada para evitar residuos superfluos
  
- La preparación de morteros y otras pastas puede ocasionar muchos residuos si no se ajusta la superficie a cubrir y el tiempo de fraguado
  - Formar a los operarios para que realicen convenientemente las dosificaciones
  
- Las tareas de corte comportan ruido, polvo y restos de material inservible dispersos por toda la obra
  - Siempre que haya suficiente espacio en la obra y se considere operativo desde el punto de vista organizativo, disponer de una zona específica para realizar los trabajos de corte con una correcta ventilación y sistemas de aspiración de polvo
  - Favorecer la reutilización de la mayor cantidad posible de las piezas recortadas
  
- La incorrecta manipulación o protección de los materiales de acabado puede ocasionar desperfectos y residuos innecesarios
  - Cumplir las especificaciones y criterios de puesta en obra recomendados por el fabricante del material a colocar
  - Proteger convenientemente los materiales ya colocados de pisadas, generación de polvo, etc.
  
- Algunos productos fluidos (pinturas, disolventes, adhesivos, etc.) emiten componentes al aire que pueden perjudicar la salud del trabajador
  - Supervisar que los envases se tapen después de su uso, especialmente al final de la jornada, para evitar la evaporación de sustancias nocivas y el vertido accidental de los productos que contienen
  - Trabajar en espacios ventilados y usar las medidas adecuadas de protección en función del tipo de producto que se esté utilizando
  
- La preparación de pinturas con pigmentos o mezclas es una tarea delicada que fácilmente puede ocasionar sobrantes de pinturas de tonalidad no deseada



- Supervisar la preparación de las mezclas en las operaciones de pintura con el fin de evitar errores y, consecuentemente, residuos
- Realizar pruebas de tonalidad, controlando las dosificaciones

## **BUENAS PRÁCTICAS EN DERRIBOS**

---

### CONSIDERAR PROYECTO

Resulta fundamental atender a un proyecto técnico de derribo que considere técnicas de deconstrucción sostenibles y gestión de residuos bajo la priorización de minimización, reutilización y valorización dejando en última instancia la eliminación de los mismos.

Dicho proyecto considerará.

- Caracterización de residuos previstos.
- Estimación de la masa y volumen de los residuos originados en las operaciones de demolición y excavación.
- Operaciones de separación y recogida selectiva proyectadas.
- Pautas a seguir para evitar la mezcla de los residuos inertes con los peligrosos.
- Posibilidades de reutilización de residuos en la propia obra.
- Ubicación de instalaciones para la reutilización de los residuos.

### DEMOLICIÓN SELECTIVA

- ✓ Empleo de técnicas que tienen como resultado un mayor cuidado ambiental y la posibilidad de reutilizar materiales, elementos e instalaciones.
- ✓ El proceso se organizaría de forma inversa al de construcción, en las siguientes fases: retirada de los desechos y los elementos de decoración no fijos, desmantelado ordenado de carpinterías, aparatos sanitarios e instalaciones de calefacción, climatización, fontanería, electricidad, etc. , elementos exteriores, falsos techos y revestimientos recuperables; desmontado de tejados, cubiertas y divisiones interiores; demolición controlada de la estructura, por corte de los distintos elementos.

### MANIPULACIÓN DE RESIDUOS



- ✓ Observar las mismas pautas propuestas para el manejo de los residuos en la fase de puesta en obra.
- ✓ Gestionar los desechos a través de bolsas de subproductos y sistemas de gestión apropiados para lograr una adecuada valorización.
- ✓ Gestionar los frigoríficos y los sistemas de refrigeración procedentes de las demoliciones a través de gestores de residuos autorizados.

#### REUTILIZACIÓN

- ✓ Potenciar la reutilización en obras propias o a través de bolsas de subproductos.

##### **Son potencialmente reutilizables:**

- ✓ **Estructura: vigas y pilares y elementos prefabricados de hormigón.**
- ✓ **Fachadas: puertas, ventanas, revestimientos de piedra, revestimientos de paneles ligeros, elementos prefabricados de hormigón.**
- ✓ **Cubiertas: tejas, soleras prefabricadas, estructuras ligeras de soporte de soleras, lucernarios y claraboyas, chapas, tableros.**
- ✓ **Divisiones interiores: mamparas, tabiques, barandillas, puertas, ventanas.**
- ✓ **Acabados interiores: cielos rasos, pavimentos superpuestos y flotantes, revestimientos verticales, elementos de decoración, perfiles y piezas de acabado.**
- ✓ **Instalaciones: maquinaria de climatización, radiadores y otros aparatos acondicionadores, mobiliario fijo de cocina, mobiliario fijo de aseos, ascensores.**

#### RECICLADO

- ✓ Incorporar, en lo posible los materiales en la propia obra y en cualquier caso gestionar los desechos y residuos de forma que se garantice su reciclado.

##### **Son potencialmente reciclables:**

- ✓ **Materiales pétreos como hormigón en masa, armado o precomprimido, obra de fábrica cerámica o de otros materiales, piedra natural, gravas y arenas, vidrio.**
- ✓ **Materiales metálicos como, plomo, cobre, hierro, acero, fundición, cinc, aluminio, etc.**
- ✓ **Plásticos. Madera. Asfaltos, betunes, neopreno y cauchos.**



#### OTROS IMPACTOS AMBIENTALES

- ✓ Minimizar el impacto: ruido, vibraciones, polvo, fugas de agua limpia y residual, recogida de todo tipo de residuos en especial los peligrosos, etc.



## **CAPÍTULO 5: MANUAL DEL USUARIO**

---

"De la división y distribución de las obras dentro de las murallas: ...siguiendo los ángulos intermedios entre dos direcciones de los vientos, parece que deben orientarse los trazados tanto de las plazas públicas como de las calles, de manera que con ésta disposición se alejará de las viviendas y de las calles la molesta violencia de los vientos. Pues, en efecto, si las calles estuvieran trazadas en la dirección de los vientos, entrando éstos directamente del espacio abierto del cielo, su soplo e ímpetu constantes, comprimidos en lo angosto de las calles estrechas, se difundirían con mayor violencia. Las calles, pues, deben estar orientadas en sentido opuesto a la dirección de los vientos, a fin de que cuando soplen se quiebre en los ángulos formados por las manzanas de las casas, y, rebatidos, se dispersen... a ellos pueden añadirse además las brisas matinales que emergen excitadas por los rayos con que el Sol, al levantarse, absorbe la humedad que la noche ha dejado en el aire" (Libro primero capítulo sexto. Vitrubio).

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>- 264 -</b>
<b><u>ASPECTOS GENERALES</u></b> .....	<b>- 265 -</b>
<b><u>A LA HORA DE COMPRAR LA VIVIENDA</u></b> .....	<b>- 266 -</b>
<b><u>A LA HORA DE HABITAR LA CASA</u></b> .....	<b>- 269 -</b>
<b><u>LA ETIQUETA ECOLÓGICA EUROPEA</u></b> .....	<b>- 275 -</b>
<b><u>LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS</u></b> .....	<b>- 277 -</b>
<b><u>CONDUCCIÓN EFICIENTE DEL COCHE</u></b> .....	<b>- 278 -</b>



## INTRODUCCIÓN

---

El impacto ambiental de las viviendas es considerable. Cada vez es mayor la preocupación de los ciudadanos por el medio ambiente. De manera específica resulta útil determinar 'iQue podemos hacer como ciudadanos que primero deciden comprar una vivienda y segundo habitare en ella para contribuir al respeto de nuestro entorno

Entramos en otra fase del análisis de ciclo de vida de la construcción, la de su habitabilidad, el fin par el que han sido destinadas las viviendas de un determinado complejo o urbanización.

Hay que considerar, que según se ha referido en el bloque 2 de este manual, las viviendas requieren el 40 % de los materiales y generan más del 40 % de los residuos totales. También son responsables de más del 40 % del consumo total de energía (considerando costes directos e indirectos), una de las principales causas del efecto invernadero y en consecuencia del fenómeno de todos conocido como cambio climático.

### **El manual del usuario**

Quedaría por asegurar que aquello que se ha previsto funcione tal y como se ha previsto, para lo cual hemos de incidir en el papel que el usuario debe asumir en la recepción del inmueble, convirtiéndose en pieza clave en el proceso de implantación de técnicas bioclimáticas en los edificios.

La manipulación de mecanismos capaces de controlar el correcto funcionamiento de las estrategias previstas puede realizarse de modo manual o mediante la inserción de sensores encargados de estimular automáticamente su operatividad (terreno de la domótica).

Dada la tendencia generalizada al consumismo en nuestra sociedad, si se pretende propiciar el ahorro de recursos es necesario lograr la modificación de los hábitos de las personas. Esta es una meta que se podría alcanzar por medio de una estrategia que proporcione información y educación para vivir en una vivienda sostenible.

El presente manual para su uso en viviendas pretende lograr que las mismas sean habitadas bajo criterios de confort y sanidad que consideren la variable ambiental. Para ello pueden adoptarse medidas tales como usar de manera eficiente los recursos, reducir los deshechos y adecuar la gestión de los residuos.



Dicho manual aporta información sobre los sistemas instalados y el uso adecuado de las instalaciones y aparatos con el objetivo de lograr que el comportamiento de los ocupantes contribuya a los fines previstos.

## **ASPECTOS GENERALES**

---

Un manual del usuario debe comprender información sobre los aspectos mencionados a lo largo del ciclo de vida y que tendrán repercusión significativa en esta fase de explotación. En este sentido los usuarios han de tener información a través del mismo sobre:

### **Gestión de agua:**

- Referencias orientadas a usar la menor cantidad de agua posible, ya que el agua es un recurso natural, escaso e imprescindible y a reducir la contaminación del agua eliminando el vertido de comidas y aceites por el fregadero, utilizando productos de limpieza menos perjudiciales para el medio ambiente y las personas.

### **Consumo de energía:**

- Hacer un uso eficiente de todo tipo de energía en: Iluminación, calefacción y refrigeración, cocina, frigorífico y congelador, lavadoras y lavavajillas.

### **Gestión de residuos:**

- Manejar los residuos de forma que se eviten daños ambientales y a la salud de las personas: Informándose de las características de los residuos y de los requisitos para su correcta gestión separándolos correctamente, depositándolos en los contenedores determinados para ello.

### **Elementos constructivos:**

- Elaborar planes de mantenimiento de los edificios y de los espacios exteriores.

Estos abarcarían tanto la jardinería como la reposición de pavimentos y de equipamientos.

- Garantizar que se hace llegar a los usuarios información sobre los materiales utilizados y los planes de mantenimiento a desarrollar.



### **Instalaciones:**

- Elaborar los planes de mantenimiento preventivos y los de conservación del buen estado y funcionamiento de las instalaciones.
- Controlar el funcionamiento y los consumos de agua y energía de los elementos comunes.
- Mantener despejadas las vías de acceso a los espacios en los que están localizados los equipos.
- Entregar a los usuarios la documentación necesaria para posibilitar el buen funcionamiento y la eficiencia de las instalaciones.

### **DECÁLOGO DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA VIDA DIARIA**

- 1. Reduce, reutiliza y recicla lo máximo posible**
- 2. Consume la energía necesaria sin despilfarrar**
- 3. Separa tus residuos y lléalos al contenedor o Punto Limpio adecuado**
- 4. No utilices el automóvil cuando no sea necesario**
- 5. No emplees los electrodomésticos a media carga**
- 6. No utilices indiscriminadamente el desagüe para deshacerte de tus desperdicios**
- 7. El ruido también es una forma de contaminación. Intenta producir el mínimo posible**
- 8. Practica medidas de ahorro de agua**
- 9. No utilices productos agresivos con el medio ambiente**
- 10. Tus residuos peligrosos deben ser gestionados por una entidad autorizada**

(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Manual de Buenas practicas ambientales en la familia profesional: edificación y obras públicas)

## **A LA HORA DE COMPRAR LA VIVIENDA**

Al comprar nuestra vivienda, nos podemos fijar en una serie de elementos que nos permitirán reducir tanto nuestro impacto ambiental como nuestra factura de energía para las próximas décadas.



El proyecto "La compra de tu vida: 10 preguntas para elegir una vivienda con criterios ambientales" es una campaña de información dirigida por el Gobierno de Aragón a los compradores de vivienda libre y a los que piensan reformar su vivienda. Se pretende señalar algunos aspectos mediante los cuales se puede actuar por el medio ambiente desde la compra o la reforma de una vivienda, más allá de los mínimos exigidos por la legislación.



Las propuestas mencionadas pueden suponer una ligera inversión adicional pero siempre conllevan ventajas ambientales y económicas a medio plazo.

A la hora de escoger nuestro futuro hogar, solemos fijarnos en criterios como son el precio, el tamaño o los acabados. Sin embargo, los aspectos ambientales también importan. Durante su construcción, nuestras viviendas requieren una gran cantidad de materias primas y generan muchos residuos. Por otra parte, también consumen mucha energía a lo largo de su vida útil.

Este consumo energético se cubre básicamente con recursos fósiles que, a parte de estar en una cantidad limitada, emiten distintos contaminantes durante la combustión, con efectos locales (smog y problemas sanitarios relacionados), regionales (lluvias ácidas) y globales (cambio climático relacionado con los gases de efecto invernadero).

## **LAS 10 PREGUNTAS Y RESPUESTAS**

### **1. ¿Obra nueva o rehabilitación?**

Desechar o desprestigiar el parque inmobiliario ya construido es un despilfarro. Siempre es aconsejable rehabilitar, reformar e invertir en edificios existentes. La ventaja está en que se ahorra energía, se aprovechan recursos existentes y se limitan los daños de la demolición (residuos, ruido, polvo)

### **2. ¿Se diseñó la vivienda con criterios bioclimáticos?**

Una vivienda bioclimática aprovecha las condiciones climáticas del entorno y proporciona un elevado confort consumiendo muy poca energía. Fíjate en la forma de la vivienda (una vivienda unifamiliar necesita más energía que la de un bloque), en su orientación y en la distribución interior de los cuartos (zonas de mayor uso al sur; acristalamientos al norte del menor tamaño posible). Las medidas de diseño si se aplican desde el primer momento, no suponen ningún coste adicional

### **3. ¿Está bien aislada la vivienda?**

La calefacción representa casi la mitad del consumo energético de una vivienda, y un buen aislamiento puede reducir este gasto en un 30%. Hay que fijarse en la calidad del aislamiento (fachadas, cubiertas) cuidando los detalles (ventana, carpintería, puertas), sobre todo para las fachadas y los acristalamientos orientados al norte y al este. En verano, el uso adecuado de toldos y persianas evitará un calentamiento excesivo de la vivienda y disminuirá la necesidad de refrigeración.

**Al escoger tu vivienda con criterios ambientales, actuarás por la preservación del planeta, y reducirás tu factura de energía para las próximas décadas**



#### **4. ¿Cuáles son los sistemas de calefacción y producción de agua caliente?**

Conviene recordar que los invernaderos permiten aprovechar gratuitamente el calor del sol en invierno. Los sistemas colectivos de calefacción suelen ser más eficientes y más económicos que las calderas individuales. La legislación actual exige termostatos y contadores individuales para que cada uno pague lo que consume. El aprovechamiento de las energías renovables (placas solares, calderas de biomasa, etc.) resulta ser cada vez más factible y preserva el medio ambiente. Existen ayudas a la instalación

#### **5. ¿Son eficientes los sistemas eléctricos de la vivienda?**

Los electrodomésticos, la iluminación y el sistema de aire acondicionado pueden suponer más del 50 % de la factura energética de una vivienda. Por ejemplo es preferible electrodomésticos de clase A o B e instalar lámparas de bajo consumo

#### **6. ¿Cuenta la vivienda con sistemas de Ahorro de agua?**

Se puede reducir el consumo de agua, sin menor calidad de servicio y sin incremento del coste, con grifos y duchas de caudal reducido (menos de 7 a 10 litros por minuto respectivamente) y cisternas de doble descarga o de flujo interrumpible. Si existen zonas ajardinadas, es preferible plantar vegetación que consuma poco agua (xerojardinería) y sistemas de riego eficientes (riego por goteo, programación, etc.)

#### **7. ¿Cuál es la oferta de servicios y de transporte público en la zona de la vivienda?**

La proximidad de servicios básicos y un buen servicio de transporte público te ayudarán a prescindir del coche, reduciendo así la contaminación y el gasto económico

#### **8. ¿Se han empleado materiales ecológicos o de bajo impacto ambiental?**

Son recomendables los materiales naturales o de bajo impacto ambiental, de origen local (reduce las necesidades de transporte) y sin tratamientos artificiales.

Aislamiento: se puede emplear corcho, celulosa, cáñamo, placas de fibra de madera, arcilla expandida, etc.

#### **¿Cuánto nos cuesta la energía en casa?**

El gasto anual medio familiar de la energía consumida en casa es de unos 800 euros. Conforme vaya aumentando el precio de los combustibles fósiles (petróleo y gas natural), la factura de energía en casa ira subiendo. Lo más recomendable es prever como se puede ahorrar energía en casa y aprovechar energías renovables.





Madera: Los sellos de calidad forestal como el FSC, brindan la garantía de que la madera proviene de bosques gestionados de manera sostenible.

Pinturas: las de base acuosa o plásticas son preferibles frente a las pinturas sintéticas.

### **9. ¿Dispondrá la vivienda de un espacio para segregar la basura?**

El 65% de nuestros residuos se podría recuperar o reciclar. Es útil disponer un espacio o sistema que facilite la separación de las fracciones reciclables (papel y cartón, vidrio, envases ligeros)

### **10. ¿Dispone la empresa constructora de un sistema de gestión ambiental?**

Un sistema de gestión ambiental es una herramienta muy útil para que las empresas mejoren sus procesos internos reduciendo su impacto ambiental. Es útil averiguar si la constructora dispone de certificaciones al respecto (ISO 14001, reglamento EMAS, etc.)

## **A LA HORA DE HABITAR LA CASA**

---

### **Para ahorrar energía y dinero en calefacción**

- ✓ Una temperatura de 20 °C es suficiente para mantener el confort en una vivienda. En los dormitorios se puede rebajar la temperatura entre 3 y 5 °C.
- ✓ Apague la calefacción por la noche y por la mañana no la encienda hasta después de haber ventilado la casa y haber cerrado las ventanas.
- ✓ Las válvulas termostáticas en radiadores y los termostatos programables son soluciones asequibles, fáciles de colocar y que pueden amortizarse rápidamente por los importantes ahorros de energía (entre un 8 y un 13%).
- ✓ Si se ausenta por unas horas, reduzca la posición del termostato a 15° C (la posición "economía" de algunos modelos corresponde a esta temperatura).
- ✓ No espere a que se estropee el equipo: un mantenimiento adecuado de nuestra caldera individual le ahorrará hasta un 15% de energía.
- ✓ El aire contenido en el interior de los radiadores dificulta la transmisión de calor desde el agua caliente al exterior. Es conveniente purgar este aire al menos una vez al año, al inicio de la temporada de calefacción. En el momento que



deje de salir aire y comience a salir sólo agua, habrá terminado la purga.

- ✓ No cubra ni coloque ningún objeto al lado de los radiadores. Ello dificulta la adecuada difusión del aire caliente.
- ✓ Para ventilar completamente una habitación es suficiente con abrir las ventanas alrededor de 10 minutos: no se necesita más tiempo para renovar el aire.
- ✓ Cierre las persianas y cortinas por la noche: evitará importantes pérdidas de calor.

### **Para mejorar el aislamiento de nuestra casa**

- ✓ Si va a construir o rehabilitar una casa no escatime en aislamiento para todos los cerramientos exteriores de la misma. Ganará en confort y ahorrará dinero en climatización.
- ✓ Instale ventanas con doble cristal, o doble ventana, y carpinterías con rotura de puente térmico.
- ✓ Procure que los cajetines de sus persianas no tengan rendijas y estén convenientemente aislados.
- ✓ Detecte las corrientes de aire. Para ello, por ejemplo, en un día de mucho viento, sujete una vela encendida junto a ventanas, puertas, conductos, o en cualquier otro lugar por donde pueda pasar aire del exterior. Si la llama oscila habrá localizado un punto donde se producen infiltraciones de aire.
- ✓ Para tapar las rendijas y disminuir las infiltraciones de aire de puertas y ventanas, puede emplear medios sencillos y baratos como la silicona, la masilla o el burlete.
- ✓ Cierre el tiro de la chimenea cuando no la esté usando.

### **Para ahorrar agua caliente y energía**

- ✓ Los sistemas con acumulación de agua caliente son más eficientes que los sistemas de producción instantánea y sin acumulación.
- ✓ Es muy importante que los depósitos acumuladores y las tuberías de distribución de agua caliente estén bien aislados.
- ✓ Racionalice el consumo de agua. No deje los grifos abiertos inútilmente (en el lavado, en el afeitado, en el cepillado de dientes).
- ✓ Una ducha consume del orden de cuatro veces menos agua y energía que un baño. Téngalo en cuenta.
- ✓ Evite goteos y fugas de los grifos. El simple goteo del grifo del lavabo significa una pérdida de 100 litros de agua al mes.
- ✓ Existen en el mercado cabezales de ducha de bajo consumo que permiten un aseo cómodo, gastando la mitad de agua y, por tanto, de energía.



- ✓ En los grifos se pueden colocar reductores de caudal (aireadores).
- ✓ Los reguladores de temperatura con termostato, principalmente para la ducha, pueden ahorrar entre un 4 y un 6% de energía.
- ✓ Una temperatura entre 30 °C y 35 °C es más que suficiente para tener una sensación de comodidad para el aseo personal.
- ✓ Si un cuarto de baño, o cocina, todavía tiene grifos independientes para el agua caliente y el agua fría, cámbielos por un único grifo de mezcla (monomando).
- ✓ Los sistemas de doble pulsador o de descarga parcial para la cisterna del inodoro ahorran una gran cantidad de agua.

### **Frigorífico y Congelador**

- ✓ Compre frigoríficos con etiquetado energético de clase A+ y A++. Ahorran energía y dinero.
- ✓ No compre un equipo más grande del que necesita.
- ✓ Coloque el frigorífico o el congelador en un lugar fresco y ventilado, alejado de posibles fuentes de calor: radiación solar, horno, etc.
- ✓ Limpie, al menos una vez al año, la parte trasera del aparato.
- ✓ Descongele antes de que la capa de hielo alcance 3 mm de espesor: podrá conseguir ahorros de hasta el 30%.
- ✓ Compruebe que las gomas de las puertas están en buenas condiciones y hacen un buen cierre: evitará pérdidas de frío.
- ✓ No introduzca nunca alimentos calientes en el frigorífico: si los deja enfriar fuera, ahorrará energía.
- ✓ Cuando saque un alimento del congelador para consumirlo al día siguiente, descongélelo en el compartimento de refrigerados en vez de en el exterior; de este modo, tendrá ganancias gratuitas de frío.
- ✓ Ajuste el termostato para mantener una temperatura de 5 °C en el compartimento de refrigeración y de -18 °C en el de congelación.
- ✓ Abra la puerta lo menos posible y cierre con rapidez: evitará un gasto inútil de energía.

### **Lavadora**

- ✓ Compre lavadoras con etiquetado energético de clase A. Ahorrará energía y dinero.
- ✓ Busque también en la etiqueta clase A de lavado; además de consumir poco, lavará bien.
- ✓ Aproveche al máximo la capacidad de su lavadora y procure que trabaje siempre a carga completa.
- ✓ Existen en el mercado lavadoras con programas de media carga, que reducen el consumo de forma apreciable.



- ✓ Las lavadoras con sonda de agua, que mide la suciedad del agua y no la cambian hasta que sea necesario hacerlo, reducen de manera importante el consumo de agua y de energía.
- ✓ Utilice los programas de baja temperatura, excepto para ropa muy sucia, y deje trabajar a los eficaces detergentes actuales.
- ✓ Aproveche el calor del sol para secar la ropa.
- ✓ Centrifugando se gasta mucha menos energía para secar la ropa que utilizando una secadora.
- ✓ Use descalcificantes y limpie regularmente el filtro de la lavadora de impurezas y cal; con ello, no disminuirán las prestaciones de su lavadora y ahorrará energía.
- ✓ Si tiene contratada la tarifa nocturna, procure poner la lavadora y el mayor número posible de electrodomésticos en las horas de descuento.

### **Lavavajillas**

- ✓ Los lavavajillas con etiquetado energético de clase A ahorran energía y dinero.
- ✓ Elija el tamaño de su lavavajillas en función de sus necesidades.
- ✓ Procure utilizar el lavavajillas cuando esté completamente lleno.
- ✓ A media carga, use los programas cortos o económicos.
- ✓ Si necesita aclarar la vajilla antes de meterla en el lavaplatos, utilice agua fría.
- ✓ Siempre que pueda utilice los programas económicos o de baja temperatura.
- ✓ Un buen mantenimiento mejora el comportamiento energético: limpie frecuentemente el filtro y revise los niveles de abrillantador y sal.
- ✓ Mantenga siempre llenos los depósitos de sal y abrillantador, pues reducen el consumo de energía en lavado y secado, respectivamente.

### **Secadora**

- ✓ Si puede elegir, compre secadoras a gas. Si son eléctricas, que tengan etiqueta energética de clase A. Ahorrará energía y dinero.
- ✓ Aproveche al máximo la capacidad de su secadora y procure que trabaje siempre a carga completa.
- ✓ Antes de utilizarla, centrifugue previamente la ropa en la lavadora.
- ✓ No seque la ropa de algodón y la ropa pesada en las mismas cargas de secado que la ropa ligera.



- ✓ Periódicamente limpie el filtro de la secadora e inspeccione el orificio de ventilación para asegurarse de que no está obstruido.
- ✓ Con una secadora a gas ahorrará energía y dinero.
- ✓ Use el sensor de humedad para evitar que su ropa se seque excesivamente.
- ✓ Si se dispone de él, utilice el programa "punto de planchado", que no llega a secar la ropa completamente.

### **Iluminación**

- ✓ Siempre que sea posible, aproveche la iluminación natural.
- ✓ Utilice colores claros en las paredes y techos: aprovechará mejor la iluminación natural y podrá reducir el alumbrado artificial.
- ✓ No deje luces encendidas en habitaciones que no esté utilizando.
- ✓ Reduzca al mínimo la iluminación ornamental en exteriores: jardines, etc.
- ✓ Mantenga limpias las lámparas y las pantallas, aumentará la luminosidad, sin aumentar la potencia.
- ✓ Sustituya las bombillas incandescentes por lámparas de bajo consumo. Para un mismo nivel de iluminación, ahorran hasta un 80% de energía y duran 8 veces más. Cambie, con prioridad, las que más tiempo están encendidas.
- ✓ Las lámparas electrónicas duran más y consumen menos que las lámparas de bajo consumo convencionales. Se distinguen entre sí principalmente por el peso: las convencionales suelen pesar más de 400 gr y las electrónicas pesan unos 100 gr. Además, las electrónicas aguantan un mayor número de encendidos y apagados.
- ✓ Adapte la iluminación a sus necesidades y dé preferencia a la iluminación localizada: además de ahorrar conseguirá ambientes más confortables.
- ✓ Coloque reguladores de intensidad luminosa de tipo electrónico (no de reostato): ahorrará energía.
- ✓ Use tubos fluorescentes donde necesite más luz durante muchas horas; por ejemplo, en la cocina.
- ✓ En vestíbulos, garajes, zonas comunes, etc., es interesante colocar detectores de presencia para que las luces se enciendan y apaguen automáticamente.

### **Aire Acondicionado**

- ✓ A la hora de la compra, déjese asesorar por profesionales.
- ✓ Fije la temperatura de refrigeración a 25 °C.
- ✓ Cuando encienda el aparato de aire acondicionado, no ajuste el termostato a una temperatura más baja de lo normal: no enfriará la casa más rápido y el enfriamiento podría resultar excesivo y, por lo tanto, un gasto innecesario.



- ✓ Instalar toldos, cerrar persianas y correr cortinas son sistemas eficaces para reducir el calentamiento de nuestra vivienda.
- ✓ En verano, ventile la casa cuando el aire de la calle sea más fresco (primeras horas de la mañana y durante la noche).
- ✓ Un ventilador, preferentemente de techo, puede ser suficiente para mantener un adecuado confort.
- ✓ Es importante colocar los aparatos de refrigeración de tal modo que les dé el sol lo menos posible y haya una buena circulación de aire. En el caso de que las unidades condensadoras estén en un tejado, es conveniente cubrirlas con un sistema de ensombreamiento.

### **Pequeños electrodomésticos**

- ✓ No deje encendidos los aparatos (por ejemplo, plancha o tostadora) si va a interrumpir la tarea.
- ✓ Aproveche el calentamiento de la plancha para planchar grandes cantidades de ropa de una vez.
- ✓ Elegir bien un pequeño aparato electrodoméstico puede suponer un ahorro, a la larga, debido a su menor consumo energético.
- ✓ Optimice el uso de sus aparatos eléctricos. Por ejemplo, si su tostadora es de dos ranuras póngala siempre con dos tostadas.
- ✓ En ocasiones, puede evitarse el uso de un ventilador con corrientes cruzadas de ventilación natural; considérela.

### **Televisor y equipo audiovisual**

- ✓ No mantenga encendido "en espera" su televisor.
- ✓ Una buena idea es conectar algunos equipos (televisor, cadena musical, vídeo y DVD, decodificador digital, amplificador de antena) a "ladrones" o bases de conexión múltiple con interruptor.
- ✓ Al desconectar el ladrón, apagaremos todos los aparatos a él conectados y podemos conseguir ahorros superiores a 40 euros anuales.

### **Equipos ofimáticos (ordenador, impresora, etc.)**

- ✓ Compre equipos con sistemas de ahorro de energía "Energy Star" y apáguelos completamente cuando prevea ausencias prolongadas, superiores a 30 minutos.
- ✓ Igualmente es conveniente comprar impresoras que impriman a doble cara y aparatos de fax que usen papel normal.
- ✓ Cuando no vayamos a utilizar el ordenador durante periodos cortos podemos apagar tan sólo la pantalla, con lo cual



ahorraremos energía y al volver a encenderla no tendremos que esperar a que se reinicie el equipo.

- ✓ Las pantallas LCD ahorran un 37% de la energía en funcionamiento, y un 40% en modo de espera.
- ✓ El salvapantallas que menos energía consume es el de color negro.
- ✓ Se pueden conectar varios equipos ofimáticos a "ladrones" o bases de conexión múltiple con interruptor. Al desconectar el ladrón, apagaremos todos los aparatos a él conectados, con el consiguiente ahorro energético.

### **Cocinas**

- ✓ Para cocinar, gestione con eficiencia los recursos: microondas, cocina con olla a presión y horno en último lugar.
- ✓ Procure que el fondo de los recipientes sea ligeramente superior a la zona de cocción para que no rebase la llama: aprovecharemos al máximo el calor de la cocina.
- ✓ En las cocinas eléctricas utilice baterías de cocina y el resto del menaje con fondo grueso difusor: logrará una temperatura más homogénea en todo el recipiente.
- ✓ Siempre que pueda utilice ollas a presión super rápidas (sin apenas pérdidas de vapor durante la cocción): consumen menos energía y ahorran mucho tiempo.
- ✓ Tape las ollas durante la cocción: consumirá menos energía.
- ✓ Aproveche el calor residual de las cocinas eléctricas (excepto las de inducción) apagándolas unos cinco minutos antes de finalizar el cocinado.

## **LA ETIQUETA ECOLÓGICA EUROPEA**

---

El ambiente doméstico también se ve afectado por bienes de consumo tales como productos químicos, muebles y aparatos electrodomésticos.

Podemos crear un hogar y un ambiente más saludables si compramos artículos que lleven la Eco-etiqueta.

Cuando compramos productos con el distintivo de la Flor, adquirimos bienes que:



- no contienen o contienen cantidades mínimas de sustancias tóxicas o perjudiciales para el medio ambiente;
- han sido elaborados pensando en la salud y la comodidad, sin olvidar una excelente eficiencia;
- consumen poca electricidad, agua y otros recursos.



Durante todo su **ciclo de vida**, los productos que llevan la Flor son más ecológicos que otros bienes de consumo.

**La Eco-etiqueta europea** se concede a aquellos productos que cumplen los requisitos más exigentes de funcionamiento y calidad ambiental.

Los productos distinguidos con la Eco-etiqueta europea son objeto de rigurosos controles, cuyos resultados son verificados por un organismo independiente.

La Flor de la Eco-etiqueta europea garantiza que el producto ejerce un impacto reducido en el medio ambiente durante todo su ciclo de vida, desde la fabricación hasta el desecho. Los consumidores pueden encontrarla en los países de la Unión Europea, y Noruega, Liechtenstein e Islandia.

Ya se han elaborado criterios respecto a más de 23 grupos de productos y servicios, y continuamente se añaden nuevas categorías. La Flor distingue, entre otros, a artículos ecológicos tales como instalaciones y equipos, prendas de vestir, artículos de jardinería y alojamientos turísticos.

### **Ventajas para el Medio Ambiente**

- El consumidor puede devolver al fabricante la lavadora o el lavavajillas ya fuera de uso quien se encargará de reciclarlos o neutralizarlos con seguridad.
- El fabricante recicla o gestiona las lavadoras y los lavavajillas fuera de uso entregados por el consumidor.
- Las lavadoras eco-etiquetadas disponen de ajustes que facilitan el ahorro de agua y el bajo consumo de sales.
- Los artículos de papel son elaborados sin el uso de cloro para su blanqueo.
- Los detergentes son bio-degradables en componentes inofensivos.

### **Ahorro de energía**

- Los lavavajillas y lavadoras eco-etiquetados cumplen rigurosos requisitos de eficiencia energética.



- Los lavavajillas eco-etiquetados disponen de un programa específico para pequeñas cargas y funcionan adecuadamente también a bajas temperaturas.
- El consumidor recibe instrucciones sobre la cantidad exacta de detergente necesaria con el fin de obtener un uso eficaz.

### **Comodidad**

#### **Ventajas para el Medio Ambiente**

- Los frigoríficos no contienen agentes perjudiciales para la capa de ozono.
- Los fabricantes de tejidos para el hogar eco-etiquetados aplican procesos que reducen la emisión de agentes nocivos para la atmósfera.
- Los resortes de colchones no contienen plomo.
- Al menos el 90% de los componentes plásticos y metálicos de un televisor eco-etiquetado deben ser reciclables (por unidad de volumen), así como del vidrio del tubo de pantalla (por unidad de peso).

### **Ahorro de energía**

- Los ordenadores eco-etiquetados consumen menos energía durante su uso y su funcionamiento en modo stand-by.
- Los televisores consumen menos energía durante su funcionamiento en modo stand-by y son más fáciles de desconectar.
- Los frigoríficos eco-etiquetados deben tener un rendimiento energético correspondiente a la clasificación "A+" o "A++" de los estándares de la UE.

## **LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS**

---

### **Para ahorrar papel en la oficina y casa**

- ✓ Reutilizar las caras en blanco de los documentos impresos para tomar notas, imprimir borradores de documentos, etc.
- ✓ Fotocopiar e imprimir a doble cara. Existen en el mercado impresoras que lo permiten.



- ✓ Revisar los textos en los procesadores antes de imprimirlos. Una buena opción es pasar el corrector ortográfico, si no lo tiene activado.
- ✓ Reutilizar los sobres para envíos internos.
- ✓ Utilizar pizarras de tiza o de rotuladores, en vez de las que usan recambios de papel.
- ✓ Las redes informáticas de comunicación interna (intranets) y el correo electrónico facilitan el envío y recepción de información, documentación y comunicados sin necesidad de utilizar el papel. Incluso hay empresas que prácticamente no utilizan el papel, aun teniendo un gran volumen de gestión administrativa.

### **La basura doméstica**

- ✓ Siempre que pueda, elija productos que no vengan acompañados de envases o empaquetados superfluos. Si es posible, deposite esos envases en el mismo establecimiento donde compró los productos.
- ✓ Elija productos en tamaño familiar. Evitará residuos de envases.
- ✓ Modere la utilización de papel de aluminio y plástico para envolver.
- ✓ Rechace las bolsas que no necesite. Procure llevar siempre su propia bolsa de la compra.
- ✓ Ponga mucha atención a la hora de adquirir productos de los llamados de "usar y tirar"; piense si le resultan verdaderamente imprescindibles. Los envases retornables son preferibles.
- ✓ Debe preferir siempre un envase de vidrio a uno de metal, y uno de papel a uno de plástico.
- ✓ Consulte siempre con los responsables municipales dónde depositar materiales tóxicos que se consumen en el hogar, como las pilas, pinturas, medicinas, aerosoles, etc., y no los tire en ningún caso a la bolsa de basura.
- ✓ Siempre que pueda opte por un reloj, calculadora o aparato que, o bien no funcione con pilas, o que utilice pilas recargables.

## **CONDUCCIÓN EFICIENTE DEL COCHE**

---

Para contribuir a una reducción deseable del consumo total de energía en el sector transporte, el primer paso es la mayor utilización de los modos de transporte más eficientes (tren y autobús para viajes interurbanos y marcha a pie, bicicleta y transporte público en medio urbano).



Ahora bien, es muy importante saber que aun utilizando el coche para desplazarnos podemos conseguir grandes ahorros de energía y emisiones contaminantes.

Con la conducción eficiente, además de una mejora del confort, un aumento de la seguridad vial y una disminución del tiempo de viaje, conseguiremos una disminución del consumo de carburante y de emisiones contaminantes asociadas, así como una reducción del coste de mantenimiento.

### **Las 10 claves de la conducción eficiente**

#### 1. Arranque y puesta en marcha:

- Arrancar el motor sin pisar el acelerador.
- En los motores de gasolina, iniciar la marcha inmediatamente después del arranque.
- En los motores diésel, esperar unos segundos antes de comenzar la marcha.

#### 2. Primera marcha:

- Usarla sólo para el inicio de la marcha, y cambiar a 2ª a los 2 segundos o 6 metros aproximadamente.

#### 3. Aceleración y cambios de marchas:

Según las revoluciones:

- En los motores de gasolina: entre las 2.000 y 2.500 rpm.
- En los motores diésel: entre las 1.500 y 2.000 rpm.

Según la velocidad:

- 3a marcha: a partir de unos 30 km/h.
- 4a marcha: a partir de unos 40 km/h.
- 5a marcha: por encima de unos 50 km/h.

Después de cambiar, acelerar ligeramente.

#### 4. Utilización de las marchas:

- Circular lo más posible en las marchas más largas y a bajas revoluciones.



- En ciudad, siempre que sea posible, utilizar la 4ª y la 5ª marcha, respetando siempre los límites de velocidad.

#### 5. Velocidad de circulación:

- Mantenerla lo más uniforme posible; buscar fluidez en la circulación, evitando todos los frenazos, aceleraciones, y cambios de marchas innecesarios.

#### 6. Deceleración:

- Levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo con la marcha engranada en este instante, sin reducir.
- Frenar de forma suave y progresiva con el pedal de freno.
- Reducir de marcha lo más tarde posible.

#### 7. Detención:

- Siempre que la velocidad y el espacio lo permitan, detener el coche sin reducir previamente de marcha.

#### 8. Paradas:

- En paradas prolongadas, de más de unos 60 segundos, es recomendable apagar el motor.

#### 9. Anticipación y previsión:

- Conducir siempre con una adecuada distancia de seguridad y un amplio campo de visión que permita ver 2 ó 3 coches por delante.
- En el momento que se detecte un obstáculo o una reducción de la velocidad de circulación en la vía, levantar el pie del acelerador para anticipar las siguientes maniobras.

#### 10. Seguridad:

- En la mayoría de las situaciones, aplicar estas reglas de conducción eficiente contribuye al aumento de la seguridad vial. Pero obviamente existen circunstancias que requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada.

### **OTROS FACTORES A TENER EN CUENTA**



- **A velocidades altas**, por encima de unos 100 km/h, el consumo se multiplica. Moderar la velocidad es además clave para mejorar la seguridad en las carreteras.

- Los **accesorios exteriores** aumentan la resistencia del vehículo al aire, y por consiguiente incrementan el consumo de carburante.

No es recomendable transportar objetos en el exterior del vehículo, si no es estrictamente necesario.

- El uso de **equipos auxiliares** aumenta significativamente el consumo de carburante, siendo el aire acondicionado el de mayor influencia. Es por lo tanto recomendable utilizarlos con moderación.

Para conseguir una sensación de bienestar en el coche, se aconseja mantener la temperatura interior del habitáculo en torno a 23-24 °C.

- El conducir con las **ventanillas bajadas** provoca una mayor resistencia al movimiento del vehículo y por lo tanto mayor esfuerzo del motor y mayor consumo.

Para ventilar el habitáculo, lo más recomendable es utilizar de manera adecuada la circulación forzada de aire del vehículo.

- El **peso** de los objetos transportados en el vehículo y el de sus ocupantes influye sobre el consumo de manera apreciable, sobre todo en los arranques y periodos de aceleración. Una mala distribución de la carga afecta además a la seguridad y aumenta los gastos por mantenimiento y reparación.

-El **mantenimiento** del vehículo influye en el consumo de carburante. Será especialmente importante el buen estado del motor, el control de niveles y filtros, y sobre todo una presión adecuada de los neumáticos. La presión y el estado de los neumáticos son además fundamentales para la seguridad de su vehículo.