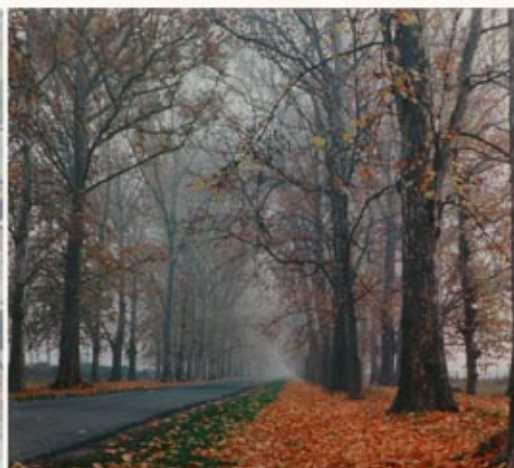


Guía de Buenas Prácticas de Proyectos de Urbanización Sostenibles

2004



SERIE DE GUÍAS TÉCNICAS

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE PROYECTOS DE URBANIZACIÓN SOSTENIBLE



*COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS*

AUTOR:

Jesús Pintado Manzaneque

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.
PROFESOR DE LA E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS -UCLM

EQUIPO DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN:

FEDERACIÓN DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS DE CASTILLA-LA MANCHA:

Eugenio Sánchez García

SECRETARIO GENERAL

Francisco Ortiz Fernández

COORDINADOR GENERAL

M^a Eugenia Rodríguez Madrid

COORDINADORA TÉCNICA DE LA RED DE CIUDADES Y PUEBLOS SOSTENIBLES-CLM

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS-DEMARCACIÓN DE CLM:

Jaime Valero Marín

SECRETARIO DE LA DEMARCACIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA

COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CASTILLA-LA MANCHA:

Miguel Ángel Embid García

PRESIDENTE DE LA DEMARCACIÓN DE GUADALAJARA

Gonzalo Bauluz del Río

ARQUITECTO

AGENCIA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA DE CASTILLA-LA MANCHA (AGECAM):

José Marco Montoro

DIRECTOR GERENTE

Diseño y maquetación: Creaciones Virtuales, s.l.

Impresión y encuadernación: Lozano Comunicación Gráfica, s.l.

Deposito Legal : CR-563-2004

PRESENTACIÓN

Los pueblos y ciudades son el espacio común que los seres humanos hemos creado para el desempeño de nuestras actividades, ya sean laborales, de relación o de ocio. Su planificación conlleva la atención a múltiples factores que determinan nuestra vida y debe abordar, no sólo todas las necesidades que los ciudadanos demandan, sino también los efectos que su crecimiento puede conllevar en el entorno donde se encuentran.

Por eso, en una sociedad moderna como la nuestra, en la que la vida diaria se manifiesta como un conjunto de idas y venidas, en una búsqueda continua de la satisfacción, el progreso urbano debe ser algo más que el crecimiento de la población, infraestructuras de comunicación, servicios, dotaciones y equipamientos. El progreso urbano es la creación de espacios comunes habitables, saludables y sostenibles donde desarrollar la vida humana y las múltiples interrelaciones en las que se basa.

Estos son, en resumen, los planteamientos de la Carta de Aalborg, en la que las ciudades europeas se comprometen a desarrollar procesos hacia la sostenibilidad local mediante la puesta en marcha de herramientas básicas y estrategias que favorezcan la consecución de ciudades y pueblos integrados socialmente, más eficientes desde el punto de vista ambiental, con planeamientos estratégicos que permitan el crecimiento económico, a la vez que mejoran la calidad de vida, permitiendo a todos el acceso a los servicios y equipamientos básicos sin olvidar la conservación del patrimonio cultural, natural y la diversidad de paisajes, como medio para proporcionar un equilibrio territorial.

En Castilla-La Mancha hemos iniciado este camino con la creación de la Red de Pueblos y Ciudades Sostenibles, donde ya se integra el 68 % de la población regional, facilitando y propugnando el desarrollo de este objetivo mediante la colaboración estrecha con las entidades locales, aportando el apoyo y herramientas necesarias desde la Administración autonómica, sobre las que basar el desarrollo sostenible, que no es sino el equilibrio entre el progreso social y económico y el respeto al entorno.

Estas tres guías técnicas, desarrolladas por los colegios oficiales de Arquitectos e Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la Agencia de la Energía de Castilla-La Mancha, nacen con la finalidad de constituirse en documentos básicos para nuestros ayuntamientos sobre los que cimentar la base de las ciudades futuras, y son una aportación seria y profesional que puede dar respuesta a la demanda ciudadana.

Rosario Arévalo Sánchez
Consejera de Medio Ambiente de Castilla-La Mancha

PRESENTACIÓN

La presente Guía se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible Local definidos en la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha, heredera y continuación del Pacto “Ciudad-Habitable”.

Forma parte de un conjunto de tres con las que se pretende abarcar el proceso completo de creación de Zonas Urbanas, por lo que cada una de ellas se correspondería con una de las tres fases típicas del proceso:

- Fase I: Planeamiento urbanístico.
- Fase II: Urbanización del espacio planeado.
- Fase III: Edificación, propiamente dicha.

Si bien, las respectivas guías son un todo en sí mismas y se han concebido para que puedan ser utilizadas de forma individual y para poder actuar tanto en los procesos de crecimiento, como en la remodelación o adecuación de los espacios ya existentes.

Existe, a nivel mundial, una creciente apreciación de la necesidad de utilizar un enfoque integral en la planificación de los asentamientos humanos. La formulación de una política ambiental, económica y social adecuada demanda la comprensión de las interrelaciones entre todos los factores que determinan el desarrollo humano en un territorio.

Una ciudad bien planificada y con una buena gestión de las zonas urbanas logrará más fácilmente que los demás factores que la conforman sean sostenibles, desarrollando entre ellos efectos sinérgicos y reduciendo los impactos. Uno de los objetivos del desarrollo sostenible local es la reducción de los impactos de una áreas de actuación en otras, asegurando a la vez una economía pujante y una sociedad equitativa.

Por lo que respecta a Castilla-La Mancha, ya desde el momento en que un Ayuntamiento adopta la decisión de adherir su Municipio a la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles, está asumiendo, además de los postulados de la Carta de Aalborg, otros compromisos relativos a la concepción integral del Municipio; y es en base a esta concepción, que los procesos de urbanización y edificación adquieren una gran relevancia en la Red.

En este contexto, las Guías tienen por objeto incidir en el marco general de los Municipios, proponiendo un conjunto de criterios de actuación – “Buenas Prácticas” – en el modo en el que se construyen y se desarrollan nuestras ciudades – entendiendo el término “ciudad” en su sentido más amplio de “asentamientos humanos”–.

La Guías están destinadas, básicamente, a los Ayuntamientos, a fin de proporcionarles una herramienta para definir la estrategia general en la formulación de las políticas ambientales, económicas y sociales en la implantación de su Agenda-21 Local.

Pero los procesos de urbanización, como los procesos de desarrollo sostenible en general, competen a todos y a todos los niveles: autoridades regionales y locales, técnicos, promotores privados, a todos como ciudadanos y a nuestros organismos de representación.

Es por ello que las presentes Guías han sido elaboradas por los máximos responsables técnicos de la Región: Colegios de Arquitectos de Castilla-La Mancha, de Ingenieros de Caminos, Canales y

Puertos-Demarcación de Castilla-La Mancha, la Agencia de Gestión de la Energía de Castilla-La Mancha y Técnicos de la Federación de Municipios y Provincias de Castilla-La Mancha.

Es también, por ello, que las Guías se han concebido para que puedan ser útiles tanto a los políticos y técnicos competentes, a la hora de tomar decisiones, como a los ciudadanos, a la hora de ejercer su derecho de participación; por lo que, sin perder rigor técnico, se ha buscado que sean eminentemente prácticas y didácticas.

Esperamos haber logrado definir un marco que sirva de orientación para todos los que estamos empeñados en conseguir unas ciudades y pueblos más justos, prósperos, habitables, compactos y policéntricos.

Casimiro Sánchez Calderón
Presidente de la Federación de Municipios y Provincias de Castilla-La Mancha

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1.1. OBJETO DE LA GUIA | 17 |
| 1.2. DESTINATARIOS | 17 |
| 1.3. CRITERIOS BÁSICOS DE URBANISMO SOSTENIBLE QUE FUNDAMENTAN LA GUÍA | 18 |
| 1.4. EN QUÉ CONSISTE UN PROYECTO DE URBANIZACIÓN | 19 |
| 2. ACCIONES SOSTENIBLES EN LOS PROYECTOS DE URBANIZACIÓN | 21 |
| 2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS: COMPENSACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE TIERRAS Y RESIDUOS | 23 |
| 2.2. VIARIO | 26 |
| 2.2.1. Dimensionado en planta de calzadas y franjas de aparcamiento | 26 |
| 2.2.2. Dimensionado de firmes | 27 |
| 2.2.3. Itinerarios peatonales. | 27 |
| 2.2.4. Otras acciones | 28 |
| 2.3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA | 33 |
| 2.3.1. Redes de abastecimiento | 33 |
| 2.3.2. Redes de saneamiento | 33 |
| 2.3.3. Materiales | 34 |
| 2.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 34 |
| 2.4.1. Red de alumbrado público | 34 |
| 2.4.2. Red de baja y media tensión y transformadores | 39 |
| 2.5. JARDINERÍA | 39 |
| 2.6. RESIDUOS URBANOS: DISEÑO DE PUNTOS LIMPIOS | 40 |
| 3. MATERIALES | 41 |
| 3.1. REDUCCIÓN DEL ABUSO DE PRODUCTOS CEMENTOSOS | 44 |
| 3.2. REDUCCIÓN DEL ABUSO DE PRODUCTOS BITUMINOSOS | 45 |
| 3.3. UTILIZACIÓN DE ÁRIDOS MARGINALES | 47 |
| 4. PARTICIPACIÓN CIUDADANA | 49 |
| 5. FASES Y DOCUMENTACIÓN PRECEPTIVA EN LOS PROYECTOS DE URBANIZACIÓN | 53 |
| 5.1. DOCUMENTACIÓN ANTEPROYECTO | 56 |
| 5.1.1. Memoria | 56 |
| 5.1.2. Planos | 56 |
| 5.1.3. Avance de presupuesto | 57 |
| 5.2. PROYECTO DE URBANIZACIÓN | 57 |
| 5.2.1. Memoria informativa y descriptiva de las características de las obras. Anejos de la memoria. | 58 |
| 5.2.2. Planos. | 59 |
| 5.2.3. Pliego de condiciones | 61 |
| 5.2.4. Mediciones y presupuesto. Cuadros de precios descompuestos | 62 |
| 5.3. DIRECCIÓN DE OBRA, LIQUIDACIÓN Y RECEPCIÓN | 63 |
| NORMATIVA | 67 |
| BIBLIOGRAFÍA | 69 |

1.1. OBJETO DE LA GUIA

En muchos de nuestros municipios se está generando un crecimiento, a veces excesivo, de la periferia urbana y eso lleva aparejado que en numerosas ocasiones se esté abandonando el casco urbano histórico. Esta situación choca con lo que se ha dado en llamar “desarrollo sostenible”.

La presente “Guía de Buenas Prácticas en Proyectos de Urbanización Sostenible” tiene por objeto definir unos criterios de actuación a considerar en la redacción de los Proyectos de urbanización, e igualmente, durante la construcción de las obras que en ellos se describan; dichos criterios estarán basados fundamentalmente en criterios de desarrollo sostenible.

Estos criterios permitirán actuar, tanto en Proyectos de Urbanización en nuevas áreas de desarrollo urbano, como en la remodelación o adecuación de espacios urbanos ya existentes.

Puesto que se pretende que la presente Guía se convierta en un documento de consulta en los Municipios de Castilla-La Mancha es por lo que se trata de un documento abierto y en el que tendrán cabida todas aquellas propuestas realistas que vayan encaminadas a facilitar que nuestros pueblos y ciudades puedan ser urbanizados con criterios de sostenibilidad. Es decir “*construir ciudad de forma que se garantice la calidad de vida de la generación actual sin comprometer la de las generaciones venideras*”.

1.2. DESTINATARIOS

Esta Guía va dirigida a aquellas personas que de algún modo intervienen en el proceso urbanizador de la ciudad, desde los técnicos proyectistas competentes en esta materia, técnicos directores de las obras y responsables municipales (políticos, técnicos y jurídicos), hasta los ciudadanos, sean o no propietarios del terreno a urbanizar, que individualmente o a través de una Asociación Ciudadana ejerzan su derecho de participación durante los períodos de exposición pública.

Es por ello que el documento se va a estructurar, básicamente, en dos partes:

- Una propuesta de medidas alternativas a las usuales, con las que se pretende que un Proyecto de Urbanización sea “sostenible” (Capítulos 1 al 4).
- Complementada con una parte técnica, que si bien es de uso común para los técnicos, puede ser de interés para todo aquel que desee tener conocimientos básicos de los procesos de urbanización (Capítulo 5).

1.3. CRITERIOS BÁSICOS DE URBANISMO SOSTENIBLE QUE FUNDAMENTAN LA GUÍA

01

El concepto de urbanismo sostenible lo podemos basar en la noción de equilibrio dinámico u homeostático, concebido como aquel que permite la autorregulación de los sistemas mediante mecanismos flexibles de autocorrección y de retroalimentación. En torno a este concepto gira un conjunto de criterios convergentes. De hecho, podría definirse su enfoque como la búsqueda de factores de equilibrio entre naturaleza y ciudad, entre tradición y progreso, entre procesos globales y procesos locales, entre individuo y sociedad, todo ello sobre un escenario territorial atravesado por flujos de materiales y energía. Desde esta perspectiva podrían formularse los criterios generales de la planificación sostenible:

- **La conservación de los recursos energéticos y materiales** destinados al suministro de servicios urbanos a través de la búsqueda de procesos eficientes y ahorrativos. La idea que preside este objetivo es la de cerrar los ciclos de materiales y energía, considerando todos los flujos desde el inicio (fuentes) hasta el final (residuos) y buscando soluciones a los problemas ambientales en las primeras etapas de estos ciclos. En este sentido es fundamental el concepto de ecosistema urbano, como escenario integrado donde se concentran estos procesos cíclicos y dentro de cuyo marco hay que tratar de cerrarlos.
- **Reequilibrio entre naturaleza y ciudad**, a través de la preservación de aquellas partes del territorio esenciales para el mantenimiento de los ciclos naturales y de la inserción de los procesos naturales dentro del tejido urbano, poniendo límite a los procesos de extensión incontrolada del mismo. Dentro de este criterio cobra especial importancia lo que se ha venido en denominar regeneración urbano-ecológica, cuyo fundamento es la idea de que, antes de urbanizar nuevo suelo, es preciso incidir sobre lo ya construido a través de procesos de rehabilitación con criterios ecológicos, ocupación de viviendas vacías y espacios obsoletos, recualificación de espacios públicos e introducción de nuevas dotaciones y equipamientos.
- **Redistribución de los recursos y servicios sobre el territorio** y dentro de la ciudad, fomentando al tiempo los procesos de autosuficiencia e intercomunicación para reducir el alcance de la “huella ecológica” de las grandes ciudades. La descentralización de servicios y equipamientos, con una adecuada jerarquización, y la creación de redes de servicios e información que contribuyan a reducir los desplazamientos, son sólo algunos de los mecanismos destinados a conseguir este objetivo.
- **Desarrollo local** dentro del marco global, mediante la puesta en valor de las oportunidades locales como mejor forma de consolidar el papel de los núcleos urbanos de tamaño pequeño y medio ante el embate de la globalización y la fuerza centrípeta de las grandes metrópolis.
- **La habitabilidad** de los espacios tanto interiores como exteriores, como factor clave para fomentar el bienestar, la salud y la integración social. La separación entre espacio público y privado, entre exterior e interior, se engloba dentro de una concepción más amplia y orgánica que considera el metabolismo de la ciudad en su conjunto.
- **La cohesión social** como factor clave para la sostenibilidad de un sistema urbano. En este sentido, la innovación técnica debe ser inseparable de la innovación social, en la idea de que la ciudad y el territorio son sus habitantes y de que la mejor forma de conseguir que una ciudad o una porción de la misma funcione con criterios de sostenibilidad es que sus habitantes la asuman como suya y estén dispuestos y tengan ocasión de intervenir de forma activa en su configuración. La difusión de la información sobre sostenibilidad urbana a través de los medios de comunicación y los centros educativos, la creación de foros de debate entre todos los agentes implicados en los procesos urbanos, la puesta a punto de mecanismos que faciliten, en suma, una sociedad civil activa y participativa, son todas medidas importantes en este sentido.

En aras de facilitar su aplicación en el caso de intervenciones concretas, todo este conjunto de criterios pueden agruparse en tres objetivos básicos de sostenibilidad:

- *Integración en el medio natural, rural y urbano.*
- *Ahorro de recursos energéticos y materiales.*
- *Calidad de vida en términos de salud, bienestar social y confort.*

01

1.4. EN QUÉ CONSISTE UN PROYECTO DE URBANIZACIÓN

El proceso de creación de ciudad va desde que se plantea la necesidad de formación de nuevas áreas y se elabora el Planeamiento urbanístico correspondiente para ello (Plan Parcial), continúa con la redacción del Proyecto que nos permitirá construir las obras y servicios sobre los que se asentarán los edificios y se completa el proceso con el proyecto y la construcción de los edificios y viviendas.

Podemos, pues, considerar que este proceso de creación de ciudad consta de tres fases – y en todas ellas va a ser preciso aplicar criterios de desarrollo sostenible a fin de conseguir que los asentamientos urbanos sean sostenibles ya desde su concepción y en todo su desarrollo:-

- Fase Inicial: PLANEAMIENTO, mediante la redacción del Plan Parcial se decidirá la forma y las características urbanas de nuestros municipios -con el fin de lograr que estos aspectos tengan criterios de sostenibilidad ya desde el Planeamiento Urbanístico es por lo que se ha redactado también la “Guía de Buenas Prácticas de Planeamiento Urbanístico Sostenible” –.
- Fase Final: CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS –igualmente, y con el fin de completar el proceso y que todo él esté basado en los criterios de sostenibilidad, también se ha redactado la “Guía de Buenas Prácticas de Eficiencia Energética en Edificación” –
- Fase Intermedia: entre la fase inicial de Planeamiento y la última de construcción de edificios se encuentra la FASE DE URBANIZACIÓN DEL ESPACIO que será capaz de acoger y dar los servicios urbanísticos necesarios. **Esta fase intermedia constituye el objeto de la presente “Guía de Buenas Prácticas de Proyectos de Urbanización Sostenible”.**

La Ley 2/98 de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística explica, en su artículo 111, en qué consiste el Proyecto de Urbanización y dice que se trata de un *“proyecto de obras que define los detalles técnicos de las obras públicas previstas en los Planes”*

ACCIONES SOSTENIBLES EN LOS PROYECTOS DE URBANIZACIÓN

02

Todo proyecto de urbanización se divide en una serie de capítulos o unidades de obra.

La presente Guía Técnica parte de esas unidades de obra para ir concretando acciones a realizar con el fin de realizar urbanizaciones basadas en criterios de sostenibilidad.

Veamos, pues, aquello que podemos cambiar, mejorar e incluso evitar para lograr urbanizar de un modo respetuoso con el medio que nos rodea y con ello de un modo más sostenible.

2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS: COMPENSACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE TIERRAS Y RESIDUOS

Toda obra de urbanización contempla excavación y transportes de grandes volúmenes de tierras, que son realizados mediante máquinas excavadoras y camiones basculantes. Esto provoca en muchas ocasiones grandes vaciados en el terreno que no siempre se dejan en condiciones adecuadas; dejando taludes verticales en el vaciado, con el consiguiente riesgo de caídas y por supuesto con un fuerte impacto visual (*ver Imagen 1*). En este aspecto sería recomendable perfilar los taludes con pendientes suaves (por ejemplo 3:1, quiere decir bajar un metro en vertical por cada tres metros que se recorren en horizontal). (*Ver Imagen 2*).



Imagen 1. Vaciado de terrenos con elevado impacto ambiental (paisajístico). Taludes verticales.

02



Imagen 2. Perfilado suave de taludes (3:1) para aminorar el impacto.

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 desmote, 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 de combustible fósil, sin aportar ninguna mejora sustancial a las obras realizadas, pero simplificando el proceso. Este consumo es evitable alterando estas prioridades de los proyectos y planes de las obras, procediendo de la siguiente manera:

- 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. (Ver Imágenes 3, 4 y 5).



■ Imagen 3. Máquina trituradora de escombros



■ Imagen 4. Producto final del triturado de escombros.



Imagen 5. Firme realizado con materiales procedentes del reciclaje de escombros.

Con estas 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.

2.2. VIARIO

2.2.1. Dimensionado en planta de calzadas y franjas de aparcamiento

El diseño de cualquier urbanización es determinado radicalmente 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 importante 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), reduciendo la superficie destinada a este fin.

Este sencillo criterio de diseño en planta permite fácilmente reducir 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.

Es por este simple argumento por lo que un dimensionado estricto debiera convertirse en exigencia básica en aquellos planes urbanísticos y proyectos de urbanización que contemplen medidas reductoras de impacto ambiental.

02

2.2.2. Dimensionado de firmes

La construcción de firmes urbanos 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).
- Por falta de 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.
- Por falta de 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 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.

Por lo que como medidas alternativas sostenibles, igualmente se recomienda:

- **Considerar varias explanadas tipo, en función de cual sea el tipo de tráfico o uso,**
- **Variar la pavimentación de calzadas y franjas de aparcamiento.**

2.2.3. Itinerarios peatonales.

El diseño de los itinerarios peatonales vendrán regulados por la Ley 1/1994, de 24 de mayo de Accesibilidad y Eliminación de Barreras de Castilla-La Mancha, cuyos requisitos para que un itinerario peatonal sea considerado accesible coinciden plenamente con los que definirían un itinerario peatonal sostenible. Y son los siguientes:

- Tener una anchura libre mínima de 1,5 m. y una altura libre de obstáculos de 2,10 m.
- En los cambios de dirección, la anchura libre de paso permite inscribir un círculo de 1,50 m. de diámetro.
- No incluye ninguna escalera ni escalón aislado.
- La pendiente longitudinal no supera el 6 % No obstante, cuando las condiciones topográficas del terreno no permitan cumplir lo anterior, se admiten itinerarios o tramos de éstos con las siguientes pendientes longitudinales:
 - Tramos de menos de 3 m. de largo: de 10 a 12 % de pendiente máxima.
 - Tramos de entre 3 y 10 m. de largo: de 8 a 10 % dependiente máxima.
 - Tramos de más de 10 m. de largo: de 6 a 8 % de pendiente máxima.
- El pavimento es duro, antideslizante y sin relieves diferentes a los propios del grabado de las piezas. Varía su textura y color en las esquinas, paradas de autobús, en las zonas del itinerario donde se ubique el mobiliario urbano u otros posibles obstáculos. Se recomienda una textura lisa para el espacio libre peatonal y una rugosa para los espacios con obstáculos. En parques y jardines, se admite un pavimento de tierras compactadas con un 90 % PM (Próctor modificado).
- Se coloca un pavimento con textura diferenciada para detectar pasos de peatones.
- Las rejas y registros se colocan enrasados con el pavimento circundante. Las aberturas de las rejas situadas en itinerarios peatonales tienen una dimensión que permite la inscripción de un círculo de 2 cm. de diámetro como máximo. La disposición del enrejado se hace de manera que no puedan tropezar personas que utilicen bastón o silla de ruedas.
- Los árboles situados en estos itinerarios tienen cubiertos los alcorques con rejas y otros elementos enrasados con el pavimento circundante.
- Tienen una pendiente transversal no superior al 2 %.
- Los elementos de urbanización y mobiliario que forman parte de este itinerario son accesibles.

Estos requisitos además de caracterizar los itinerarios peatonales como accesibles, mejoran la calidad de vida en las ciudades, tanto de las personas con discapacidades, como de las que no las poseen.

Otro elemento básico a incluir en los P. U. basados en la sostenibilidad es el **Carril-Bici**, el cuál estará, en la mayoría de los casos, integrado en los Acerados y por lo tanto, convivirá con los itinerarios peatonales.

Es éste un elemento de sostenibilidad de vital importancia a la hora de diseñar ciudades mas sostenibles por las cantidad de factores de sostenibilidad que en si mismo conlleva: ahorro de energía, disminución de contaminación atmosférica y acústica, mejor calidad de vida para el usuario, etc., por lo que su inclusión tanto en nuevas áreas de desarrollo urbano, como en la remodelación de espacios urbanos ya existentes, siempre que ello sea posible, es muy aconsejable.

2.2.4. Otras acciones

- La integración de los alcorques en las franjas de aparcamiento asociadas a la mayoría de calles urbanas 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 o tres plazas (alineación a 10 o 15 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- es necesaria más longitud de bordillo aunque menos superficie de pavimento.

Además, y 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).
- **Aplazar**, en los polígonos urbanizados pero no construidos, **el extendido de la última capa de aglomerado en las calzadas y la colocación del pavimento en las aceras** hasta haber realizado un elevado porcentaje de las obras de edificación que se vayan a realizar en el sector urbanizado, ya que durante el proceso de edificación es cuando mayor intensidad de tráfico se va a producir y además éste será mayoritariamente de vehículos pesados lo cual deteriorará tanto la calzada como el pavimento de las aceras (Ver imágenes 6 y 7).



Imagen 6. Derecha imagen: sin construir y acere aún no pevementada.



Imagen 7. Pavimentado de acera deteriorado.

- **Mantenimiento de arbolado.** En ocasiones es necesario reordenar determinadas zonas urbanas, calles, barrios, etc. Es conveniente y adecuado desde el punto de vista de la sostenibilidad contemplar en el Proyecto de urbanización que se realice el tratamiento que se debe dar al arbolado y vegetación existente.

Es posible que algunos de los árboles se encuentren en mal estado, bien enfermos o bien que sus raíces o ramas estén deteriorando alguna edificación o instalación urbana; en ese caso se adoptarán las medidas oportunas para compatibilizar la coexistencia de árbol y edificio, llegando a suprimir el árbol en caso extremo.

En las imágenes que se adjuntan se puede ver una actuación de urbanización de una calle en la que había arbolado y mediante la realización de un proyecto en el que se han representado cada uno de ellos se ha logrado definir un sistema de acerado y calzada que, continuado con una Dirección de Obra correcta permite mantener cada árbol (Ver Imágenes 8 y 9).



Imagen 8. Calle sin urbanizar.



02

Imagen 9. Resultado de la urbanización de la calle anterior que, como se observa, conservando y ampliando la vegetación existente.

Por el contrario si se realiza un proyecto excesivamente simplista y con poca sensibilidad, sin cuidar esos aspectos desde el proyecto puede provocar la supresión de todo el arbolado, dejando una calle totalmente “árida y pelada”. (Ver imágenes 10 y 11).



Imagen 10. Calle con una urbanización deficiente y deteriorada, pero con un gran volumen de elementos vegetales.



Imagen 11. Resultado de la urbanización de la calle vista anteriormente en la que se han eliminado todos los elementos vegetales a pesar de su gran volumen y belleza.

- **Integración de tendidos y elementos urbanos en fachadas.** 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.

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.

Además, **se debe considerar un elemento insostenible el coste, tanto económico como de calidad de vida para los ciudadanos**, que supone la apertura de zanjas, etc. . . , en las reparaciones de estas instalaciones en acera. Se aconseja, pues, a la Administración Local estos trabajos a fin de evitar que cada año intervenga una compañía suministradora.

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.

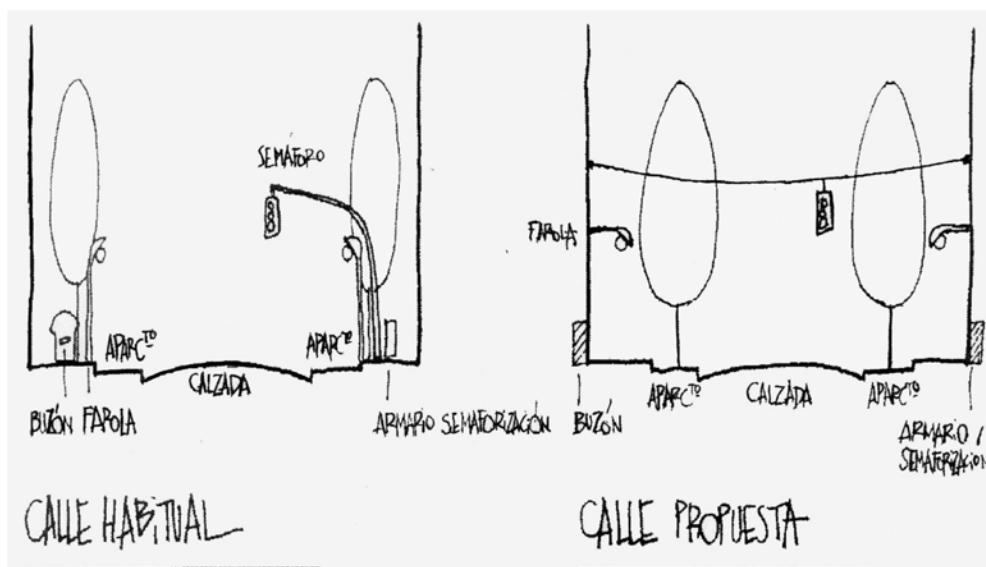


Imagen 12. (Fuente: J.M. TERRÉN)

02

2.3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

El agua es un componente esencial de la biosfera y parte indispensable de la vida, por lo que se considera necesario velar por el mantenimiento de un suministro suficiente y de buena calidad, para garantizar el óptimo de calidad de vida en los asentamientos humanos.

Pero, además, el agua es un recurso natural escaso, elemento imprescindible para satisfacer las necesidades vitales del hombre, factor productivo de primer orden para los sectores económicos y agente principal de la ordenación natural del territorio y, como tal, sustentador y condicionante de una gran parte del patrimonio de recursos ambientales. Por ello, independientemente de que no sea éste el objeto de esta guía, sino la propuesta de medidas de sostenibilidad a introducir en las infraestructuras relacionadas con el agua, sería muy importante incidir, desde donde corresponda, en la racionalización tanto de su consumo, como de su buen uso.

2.3.1. Redes de abastecimiento

Si bien de la red de agua potable no cabe nada que destacar, ya que sería similar a las que se vienen diseñando en los proyectos convencionales, un elemento nuevo a introducir sería el dimensionamiento de una red que abastezca a las ciudades de aguas regeneradas (aquéllas que provienen de la depuración en fase terciaria de las aguas negras, no siendo aptas sanitariamente para el consumo humano) que se emplearían en la evacuación de nuestros sanitarios, riego de calles, etc.

Esta red de abastecimiento de aguas regeneradas estaría asociada a la red de saneamiento de aguas grises, ya que éstas últimas entrarían en la red de abastecimiento de aguas regeneradas para cumplir un mismo fin (Ver siguiente epígrafe: 2.3.2).

2.3.2. Redes de saneamiento

Como norma general y frecuente, en los P. U. se suele diseñar una red separativa consistente en una red de fecales y otra de pluviales, pero esto puede mejorarse de cara al ahorro del agua, y por tanto de la sostenibilidad, dividiendo, a su vez, la red de fecales en dos redes separadas, una de las cuales recogería las aguas negras propiamente dichas y otra que recogería aquellas que provienen

de los desagües de los aparatos sanitarios de aseo personal, tales como bañeras, duchas, lavabos o bidés, que aún no siendo aptas sanitariamente para el consumo humano, si lo son para otros usos como pueden ser el riego de calles, evacuación de sanitarios, etc.

Por lo tanto, a la hora de diseñar las redes de evacuación de aguas de las zonas a urbanizar se considerarán tres redes para las distintas aguas que fluyen por nuestras ciudades, que serán:

- red de aguas grises (aquéllas que provienen de los desagües de los aparatos sanitarios de aseo personal, tales como bañeras, duchas, lavabos o bidés, no siendo aptas sanitariamente para el consumo humano);
- red de aguas negras, que llevará éstas a la EDAR para su depuración;
- red de pluviales (provenientes directamente de la lluvia), cuyo volumen podría destinarse al riego de zonas verdes y ajardinadas.

En definitiva, el elemento nuevo será el dimensionamiento de una red que recoja las aguas grises y también las aguas regeneradas procedentes de la depuradora y ambas se emplearán para usos auxiliares como riego, evacuación de inodoros, limpieza de vehículos, etc.

La red de aguas negras (aquéllas que por su alto contenido de sustancias nocivas no son aptas para ningún uso, por lo que deberán evacuarse y depurarse adecuadamente) corresponde con la tradicional de saneamiento.

Para la red de pluviales, si existe un cauce natural cercano, se procurará llevar éstas hasta dicho cauce o en su defecto embalse, lago o similar, y también se llevará a cabo la recarga de los acuíferos existentes en la zona. Si no se da ninguna de las situaciones anteriores se planteará la conexión de ésta red con la de aguas grises y regeneradas para su posterior aprovechamiento en riego de zonas verdes, etc.

2.3.3. Materiales

En la red de agua potable, los tubos serán de fundición dúctil y de Polietileno.

En las redes de saneamiento, se pondrán tubos preferentemente de Polipropileno y Hormigón.

Se evitará al máximo el uso de tuberías de PVC dado que en la actualidad es un material muy controvertido, principalmente en cuanto a su presunta toxicidad. Es por esto que, si se usa, se debería restringir solamente a las redes de saneamiento y drenaje.

2.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.4.1. Red de alumbrado público

Las actuaciones más importantes en cuanto a sostenibilidad contempladas en los informes energéticos para el Alumbrado Público son:

- Sustitución de las lámparas de incandescencia y vapor de mercurio de color corregido, por lámparas de igual ó mayor rendimiento luminoso como son las de bajo consumo y las de vapor de sodio de alta presión.
- Instalación de reguladores – estabilizadores de tensión.
- Instalación de reductores de flujo para disminuir los niveles luminosos a partir de una hora en la que el tráfico peatonal rodado decrece sensiblemente.
- Corrección del factor de potencia.

- Sustitución de los sistemas de encendido y apagado en aquellos supuestos cuyo funcionamiento no es deseable.
- Estudio de la tarifa más conveniente.

En cuanto al aumento de la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado, va a tener siempre como límite aquellos reglamentos y normas que establecen los valores máximos y mínimos de iluminación. Así, antes de acometer cualquier cambio, deberemos contar con la seguridad de no violar dichos valores. A modo de orientación, se expone a continuación una tabla que publica AVEN (Agencia Valenciana de la Energía) en su “**Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en los Municipios de la Comunidad Valenciana**” que contiene ciertos valores básicos a cumplir por cualquier instalación de alumbrado público y donde se resalta en rojo los casos que se van a presentar en los P. U. (vías D y E):

02

| Clase de Vía | Tipo de densidad del tráfico (*) | Tipo de Vía | Ejemplos | |
|--------------------|----------------------------------|---|---|--|
| Tráfico Motorizado | A | Tráfico motorizado denso y de alta velocidad | Vías con calzadas separadas, libres de cruces a nivel y accesos totalmente controlados | – Autopistas – Autovías |
| | B | | Vías importantes para tráfico motorizado sólo pudiendo tener calzadas separadas para vehículos lentos y/o para peatones | – Carreteras nacionales – Carreteras principales – Cinturones de circunvalación – Carreteras radiales |
| | C | Tráfico motorizado denso de velocidad moderada (**) o Tráfico mixto denso de velocidad moderada y de alta velocidad | Vías públicas importantes para todo uso, rurales o urbanas. | |
| Tráfico Mixto | D | Tráfico mixto denso del cual la mayor parte es tráfico lento o de peatones | Vías públicas urbanas o de centros comerciales. Todas las vías con tráfico mixto denso y lento o gran circulación de peatones | – Carreteras – Calles comerciales – Calles industriales, etc. |
| | E | Tráfico mixto de velocidad limitada y densidad moderada | Vías de unión de zonas residenciales con la red general de vías de las clases de la A a la D | – Carreteras de unión – Calles locales, etc. |

(*) En los casos en los que el trazado de la vía es de un nivel inferior al de las vías del mismo tipo y densidad de tráfico, se aconseja instalar un sistema de iluminación de calidad superior a la recomendada. En el caso inverso en que el trazado es superior para el tipo y densidad de tráfico que se espera, está justificado económicamente el bajar la calidad del sistema de iluminación.

(**) Límite de velocidad a 70 km/h aproximadamente.

El conocimiento y la información sobre el límite de los recursos energéticos y las consecuencias negativas sobre el ambiente del uso abusivo e indiscriminado de la energía, han dado lugar a una profunda inquietud en el seno de la sociedad, poniendo en evidencia la necesidad de consumir de forma sostenible.

Por otra parte, esta misma sociedad no está dispuesta a renunciar a los logros adquiridos, progreso, bienestar, etc. o en definitiva “calidad de vida” derivados del mismo consumo energético que debemos limitar.

La única forma de hacer compatibles estas dos propuestas, en principio aparentemente incompatibles, es la optimización o perfeccionamiento, en cuanto a eficiencia energética se refiere, de todos aquellos sistemas y dispositivos que convierten la energía en “calidad de vida”.

■ Ahorro y Eficiencia en el Alumbrado Urbano

La iluminación urbana es una de las principales preocupaciones para los Ayuntamientos, y esto, en dos vertientes: la económica y la calidad de vida.

Evidentemente, los Ayuntamientos quieren ofrecer a sus ciudadanos las mejores condiciones de vida posibles, y uno de los medios para conseguirlo es un nivel de iluminación tal que permita el desarrollo normal de las actividades cotidianas.

El problema es el coste que para los Ayuntamientos representa la partida de la iluminación urbana, que lleva a buscar medios para conseguir el máximo ahorro mediante métodos como:

- Desconexión de líneas en zonas poco pobladas o pobladas estacionalmente.
- Encendido de uno de cada dos puntos de luz, duplicando las líneas de suministro.

Pero los efectos indeseados de estas y otras medidas son:

- Desequilibrios en la red trifásica,
- Aparición de “puntos oscuros” donde la lámpara no está encendida,
- Disparo intempestivo de protecciones, etc.

Además, las variaciones en las tensiones de línea pueden ser lo suficientemente importantes como para producir la extinción del arco por bajadas de tensión en lámparas agotadas, o un sobreconsumo por aumento de la tensión de alimentación. **Y estos dos puntos repercuten negativamente en la vida de la lámpara y en la energía facturada.**

■ Eficiencia Energética

Los tres pilares fundamentales para la óptima calidad del servicio de alumbrado público son:

1. **Planteamiento del proyecto inicial**, ajustado a la realidad de la utilización (niveles lumínicos, tipo de funcionamiento), introduciendo los elementos de calidad (fuentes de luz, luminarias, etc.) y las tecnologías más adecuadas (elementos de control y equipos asociados) para la optimización global.
2. **Gestión continuada** de las instalaciones, realizando un seguimiento constante de los parámetros eléctricos, lumínicos y de seguridad de la instalación e incorporando el mantenimiento preventivo como elemento definitorio posterior del índice de la calidad del servicio.
3. **La difusión y participación** entre los responsables públicos y los ciudadanos; participación de manera activa en la definición, decisión y cuidado de esa parte del “bienestar diario del municipio”.

■ Criterios de Selección de Lámparas

Se recomienda la utilización de lámparas del tipo descarga, cuya elección deberá ser adecuada para lograr los fines previstos dentro de la economía disponible.

En carreteras se utilizarán preferentemente lámparas de vapor de sodio a alta presión, debido a su adecuada eficacia luminosa (lm/W) y mejor rendimiento de color que las lámparas de vapor de sodio a baja presión, cuyo uso podría ser también recomendable en carreteras a campo abierto, zonas rurales y áreas que requieran alumbrado de seguridad.

Para la correcta planificación del alumbrado exterior es fundamental el conocimiento de las características fotométricas, cromáticas, eléctricas y de duración de las lámparas así como el programa de actividades de cada uno de los espacios a iluminar.

Se debe buscar un equilibrio adecuado entre los parámetros de bienestar y eficiencia a la hora de plantear la elaboración de un proyecto de este tipo. En función de las necesidades reales de los locales y el uso racional de los recursos se optimizarán los resultados finales.

Por tanto antes de comenzar el proyecto de alumbrado se debe contemplar en primer lugar el uso racional de la energía eléctrica.

Mediante la utilización de modernas fuentes de luz de alta eficacia y equipos auxiliares, se ha conseguido compatibilizar el uso racional de la energía con iluminaciones eficientes y confortables.

02

■ Equipos de Ahorro de Energía

En los alumbrados públicos con lámparas de descarga puede reducirse el consumo energético en las horas de madrugada o en circunstancias de menor exigencia visual mediante la reducción del flujo luminoso.

En las antiguas instalaciones se solían montar dos lámparas sobre cada luminaria destinada a alumbrado viario, con objeto entre otros de disponer de dos niveles de iluminación según las conveniencias. Actualmente se utiliza una luminaria con una sola lámpara de descarga incorporada y con equipo de doble nivel.

■ Eficacia Energética en Iluminación Pública

Tradicionalmente, los métodos utilizados para el ahorro de energía, prácticamente se reducían al apagado total de las instalaciones a una determinada hora o al apagado de uno de cada dos puntos del alumbrado (regulación a flujo nulo). Como se puede observar, se trata de métodos absolutamente obsoletos y de muy poco calado social. Razones tan diversas como la seguridad ciudadana, la estética nocturna de nuestras ciudades y pueblos o alcanzar los niveles de uniformidad requeridos, hacen estas prácticas poco recomendables. Para alcanzar nuestro objetivo, debemos ser capaces de compatibilizar tres aspectos fundamentales:

- Ahorrar energía.
- Mantener niveles de iluminación aceptables.
- Reducir la contaminación luminosa (Ver apartado correspondiente, Pág. 38).

■ Sistema de Encendido y Apagado de la Instalación

El ciclo de funcionamiento de las instalaciones de alumbrado público se puede dividir en tres periodos bien determinados: encendido, apagado de la instalación y reducción del flujo luminoso.

El encendido y apagado de la instalación de alumbrado público se lleva a cabo mediante:

- Interruptor crepuscular: este sistema se basa en la luminosidad ambiental.
- Interruptor horario astronómico: este sistema se basa en el cálculo de los ORTOS y OCASOS en función de la latitud y longitud donde se encuentre situada la instalación.

El uso de ambos sistemas conjuntamente, consiguen mejorar notablemente sus funciones individuales de encendido y apagado de la instalación de alumbrado.

■ Efectos no deseados

■ Residuos

Las instalaciones de alumbrado, dentro de su ciclo de vida y en cada una de sus fases, generan residuos que afectan en mayor o menor medida al medioambiente. Pero sin duda alguna, el principal problema ambiental del alumbrado se presenta en la fase de explotación y derribo, y viene dado por el abandono incontrolado de los subproductos que dejan de ser útiles.

Así los subproductos que más se desechan en alumbrado público son las lámparas de descarga, las cuales se han de considerar como residuos especiales que requieren una gestión específica, desde la recogida, el transporte y el tratamiento, hasta la deposición.

Aunque el uso de lámparas de descarga representa un paso importante para el ahorro energético, la tecnología empleada en estas lámparas obliga a utilizar elementos químicos de gran toxicidad, mercurio, plomo, estroncio, europio o itrio, que en pequeñas cantidades, son algunos de los elementos presentes en las lámparas de descarga. Sus efectos ambientales no son significativos en el ámbito individual, pero sí que los son por el volumen global a considerar y por las acciones acumulativas sobre el medio.

Las lámparas de descarga presentan globalmente, cuatro características básicas:

- Un contenido importante en sustancias tóxicas en pequeñas cantidades por lámpara.
- Un consumo cada vez mayor de lámparas, sobre todo en el ámbito industrial.
- Las características propias de las lámparas que las hacen frágiles a maniobras de transporte o almacenaje.
- La gran dispersión del consumo.

La solución al problema, pasa por establecer una eliminación controlada, respetuosa con el medio ambiente sin olvidar la importancia de diseñar nuevos productos reduciendo la gran cantidad de elementos tóxicos, alargando su vida útil y facilitando su reutilización y reciclado.

La Legislación Ambiental Europea contempla en las Directivas 91/156/CE y 91/686/CE el concepto de Gestión del Residuo, que engloba todos aquellos procesos a que se somete un residuo.

En el caso de las lámparas de descarga supondrá aplicar la recogida selectiva y los tratamientos adecuados.

■ Contaminación Luminosa

La polución lumínica es una consecuencia directa del crecimiento que ha experimentado el alumbrado exterior en los países desarrollados. Las primeras voces de alarma aparecieron a principios de los años 80.

En las zonas urbanas, y en algunos casos en las rurales y aisladas, el resplandor nocturno, impide ver las estrellas y otros astros. Es el fenómeno conocido como contaminación lumínica producida por la difusión de la luz artificial.

Los efectos de la polución lumínica se pueden dividir en:

- Efectos sobre el hábitat animal y vegetal.
- Efectos energéticos.
- Efectos en las actividades humanas.
- Efectos sobre el paisaje y la noche.

En cuanto al primer efecto, podemos comentar que son muchos los animales y plantas que comienzan su actividad después de la puesta de sol. En el hábitat nocturno, la vida durante la noche, está especialmente adaptada a la oscuridad, en el que muchas especies han desarrollado complejos mecanismos para adaptarse a la oscuridad, por lo que los animales nocturnos no encuentran su espacio, disminuyendo su población.

El alumbrado nocturno también tiene un efecto en la fisiología y ecosistema de las plantas.

Los efectos de la luz artificial en las cosechas o cultivos como el arroz son conocidos. Se ha demostrado que la formación del grano de arroz se ve retrasado en zonas con influencia de alumbrado artificial.

La contaminación luminosa, repercute directamente sobre el consumo de la energía eléctrica.

La luz que se dispersa hacia el cielo implica un consumo de energía innecesario. Esta energía que se pierde, representa un despilfarro económico y a su vez energético.

Los efectos sobre la observación astronómica son importantes, produciendo la contaminación un brillo del fondo natural del cielo, que disminuye el contraste e impide ver los objetos con un brillo similar o inferior al del fondo.

Otro efecto molesto sobre los ciudadanos es el ocasionado por la luz procedente del alumbrado que penetra en el interior de las viviendas a través de las ventanas. Esta intrusión lumínica afecta la privacidad y el descanso de los ciudadanos.

Así, la contaminación lumínica total es la suma del flujo directo que se emite sobre la horizontal, el flujo que se refleja en el pavimento y paredes y el flujo que se refracta en las partículas de aire y la polución.

02

2.4.2. Red de baja y media tensión y transformadores

En el diseño e instalación de estas redes se procurará:

- Realizar el blindaje de las canalizaciones eléctricas con riesgo de emitir radiaciones ionizantes nocivas para la salud.
- Colocar los transformadores en zonas “neutras” alejadas de las viviendas, con el fin de disminuir el impacto visual y atenuar la “contaminación electromagnética”.

2.5. JARDINERÍA

En las zonas verdes y ajardinadas, para cubrir las necesidades de tierra vegetal, se debe intentar emplear o mejor dicho recuperar la capa vegetal procedente del desbroce inicial de los terrenos a urbanizar (En consonancia con lo expuesto en el epígrafe 2.1.).

A la hora de realizar las plantaciones se deberán utilizar especies vegetales:

- autóctonas
- xerófilas (bajas necesidades hídricas)
- sustituir césped por especies tapizantes que precisen menos cuidados.

Los árboles deben tener unas determinadas características como p.ej. altura, edad, diámetro, . . . que aseguren su posterior agarre y éxito de la plantación.

Es importante, en nuestra latitud, que en plantaciones arbóreas en calles sean de hoja caduca, para que en invierno dejen pasar la luz y el calor radiante del sol, y en verano propicien sombra en nuestras calles; mientras que en parques y jardines pueden combinarse especies caducas y perennes sin ningún problema.

Otro aspecto importante es el hecho de diseñar e instalar sistemas de riego por goteo o aspersión ajustados a las necesidades hídricas de cada especie vegetal y emplear, en esos riegos, las aguas grises o regeneradas (comentado ya en apartados anteriores).

02

2.6. RESIDUOS URBANOS: DISEÑO DE PUNTOS LIMPIOS

La acumulación y tratamiento de los residuos urbanos constituye uno de sus mayores problemas ambientales. Sin embargo, somos conscientes de la escasa concienciación ciudadana al respecto. Consideramos que las políticas e instrumentos que se destinen por parte de la administración a reducir este problema carecerán de eficacia si paralelamente no se asume la participación ciudadana necesaria, con campañas informadoras que no deben excluir las precisas medidas sancionadoras.

Entendemos **que para la consecución de unas Ciudades y Pueblos sostenibles se requiere diseñar de forma inmediata una estrategia que combine la participación ciudadana** (disminución del consumo y de la producción de desechos, reutilización, selección de los residuos, etc.) y de la **Administración Pública** (acumulación controlada, tratamiento, reciclaje, etc.)

Una acción importante y fundamental consiste en incluir el diseño y localización de puntos limpios en los P.U.

Los Puntos Limpios son recintos ubicados en el entorno de las ciudades, con el objetivo fundamental de servir a los ciudadanos como centro de aportación voluntaria para la recogida selectiva de los residuos en el ámbito domiciliario (enseres domésticos, aceites usados, baterías, ...).

Los objetivos del Punto Limpio son:

- Recuperación de los materiales contenidos en los residuos para su reciclaje directo, con el consiguiente ahorro de energía y materias primas.
- Evitar el vertido incontrolado de residuos voluminosos que no pueden ser eliminados por los servicios de recogida de basura.
- Separar los residuos peligrosos generados en el hogar y cuya eliminación conjunta con el resto de las basuras urbanas o mediante su vertido a la red de saneamiento, representaría un riesgo para el medio ambiente y la salud pública.
- Reducir el volumen de residuos a tratar o eliminar en los vertederos controlados.

La elección de materiales es muy importante a la hora de urbanizar de forma sostenible. Los materiales utilizados deben ser sanos, no tóxicos, si es posible naturales, que no dañen el medio ambiente. Lo ideal sería que fuesen además autóctonos, pues de este modo minimizaríamos el coste ecológico del transporte, que en ocasiones es muy elevado.

Respecto a la idoneidad de los materiales utilizados se puede hacer una distinción en estos tres grupos:

Materiales idóneos:

Son aquellos que reúnen las siguientes características:

- Renovables
- Naturales
- Autóctonos
- Bajo consumo de energía en su obtención
- Mayor durabilidad

A continuación se lista una serie de materiales que se ajustan a lo anterior:

- yesos y escayolas naturales,
- cerámica,
- aislamientos naturales (corcho, lino, cáñamo, fibras vegetales, celulosa...),
- termo-arcilla,
- morteros de cal,
- madera con garantías de procedencia,
- pinturas, barnices naturales,...

Materiales tolerables:

Son aquellos que reúnen algunas de las características anteriores. Entran en este grupo los siguientes materiales:

- vidrio,
- hierro,
- acero,
- cobre,
- plásticos ecológicos (PP, PE, PB),...

Materiales a evitar:

Son aquellos que:

- No son renovables,
- No son naturales,
- No son autóctonos,
- En su obtención se requiere gran consumo de energía y ésta lleva asociado un deterioro del medio ambiente,
- Son tóxicos,
- Etc.

Entre ellos podemos citar:

- PVC,
- aluminio,
- colas industriales,
- derivados de la madera que contengan resinas sintéticas y formaldehidos (aglomerados, compositen, . . .),
- pinturas plásticas y sintéticas,
- poliuretanos,
- yesos a base de escorias industriales,
- cementos portland,
- aislamientos sintéticos (poliestireno),
- hormigones convencionales,
- maderas de dudosa procedencia,
- grés, . . .

03

3.1. 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 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.

03

3.2. 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.

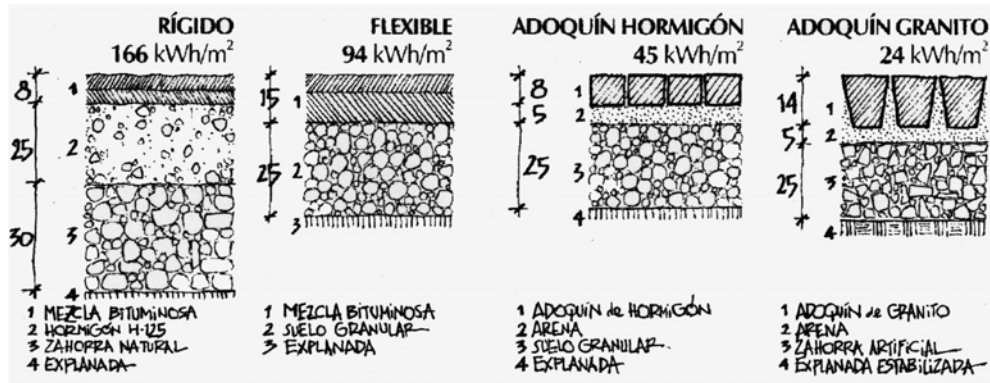
Aunque es poco factible la pavimentación de una extensa red de calzadas con adoquines de piedra, sí es una opción clara como pavimento en áreas de moderada velocidad, como:

- **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 la energía incorporada por metro cuadrado de 4 soluciones válidas, para calzadas de tráfico medio sobre explanada deformable:

| Rígido | flexible | Adoquín hormigón | Adoquín granito |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 166 kWh/m ² | 94 kWh/m ² | 45 kWh/m ² | 24 kWh/m ² |

(Fuente: J.M. TERRÉN)



03

Las grandes playas de estacionamiento como pueden ser las de grandes centros comerciales o centros universitarios vienen realizándose mediante productos bituminosos (ver imagen 13) pudiéndose sustituir éstos productos por capas granulares más permeables (ver imagen 14).



Imagen 13. Playa de aparcamiento realizada mediante extendido de aglomerado.



Imagen 14. Playa de aparcamiento realizada mediante capas granulares compactadas y sombra proporcionada por el arbolado y no estructuras metálicas como en el caso anterior.

03

3.3. 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 gravacenza), en zonas próximas al origen de estos residuos.

De la Carta Verde de Málaga extraemos los siguientes conceptos:

PRINCIPIO DE SOLIDARIDAD

El medio ambiente se reconoce como un bien conjunto de todos los ciudadanos y, en consecuencia, el interés colectivo prevalece sobre el individual.

PRINCIPIO DE INFORMACIÓN

Todos los ciudadanos tienen el deber y el derecho a informar y a disponer de la información en materia ambiental.

PRINCIPIO DE VECINDAD

Todos los ciudadanos forman parte de un mismo sistema ambiental urbano, y por tanto todos deben participar y contribuir en la resolución de los problemas que surjan en el mismo.

PRINCIPIO DE IGUALDAD

Todos los ciudadanos tienen el derecho de disfrutar de un ambiente digno y el deber de conservarlo, siempre en igualdad de condiciones.

PRINCIPIO DE RESPONSABILIDADES COMPARTIDAS

Todos los ciudadanos y poderes públicos tienen el deber y el derecho de asumir el papel de actores en los problemas ambientales, así como el de proteger y mejorar el entorno para las generaciones presentes y futuras.

PRINCIPIO DE CONJUNCIÓN DE ASPECTOS COLECTIVOS E INDIVIDUALES

Los problemas ambientales urbanos, aun teniendo un origen puntual, afectan al conjunto de bienes de la ciudadanía, siendo necesario conjugar los aspectos individuales y colectivos.

**FASES Y DOCUMENTACIÓN PRECEPTIVA
EN LOS PROYECTOS DE URBANIZACIÓN**

05

El proceso de urbanización de nuevas áreas en nuestros pueblos y ciudades sigue una serie de pasos que vienen especificados en la Ley 2/98 de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística y es básicamente el siguiente:

- en primer lugar, se redacta el Plan de Actuación Urbanizadora (PAU) que está formado por el **Plan Parcial** y el **Anteproyecto de Urbanización**.
- una vez aprobado el PAU se pasa a redactar el correspondiente **Proyecto de Urbanización**, que desarrollará ampliamente y con detalle lo reflejado en el Anteproyecto de Urbanización.
- y una vez aprobado el Proyecto de Urbanización, se pasa a ejecutar las obras descritas en éste, con lo que a nivel técnico se realizará la **Dirección de Obra**,
- por último, se redacta el **Documento de Liquidación y Recepción de Obra**.

En resumen, podemos decir que la presente Guía incidirá directamente en las fases de Anteproyecto, Proyecto y Dirección de Obra, Liquidación y Recepción de las mismas.

05

Como paso previo, definiremos en qué consiste cada uno de dichos conceptos:

ANTEPROYECTO: Documento en el que se exponen los aspectos y características generales de la obra a proyectar, marcados en el Plan Parcial, con el fin de proporcionar una primera imagen global de las obras. Se definen de una forma genérica los aspectos funcionales, formales y constructivos de la obra. En este documento también se establece un avance de presupuesto.

PROYECTO DE URBANIZACIÓN: En él se definen de un modo preciso las características generales del proyecto, mediante la determinación completa de detalles y especificaciones de todas las unidades de obra, las condiciones y situación de las mismas, descomposiciones de precios y presupuesto detallado de la obra. En él se dimensiona cada uno de sus componentes y se proyecta para que se pueda construir. Su contenido reglamentario es suficiente para las preceptivas autorizaciones administrativas y el visado colegial necesario para iniciar las obras.

DIRECCIÓN DE OBRA: Es la fase en la que el Director Facultativo lleva a cabo la interpretación técnica y económica del proyecto así como la adopción de las medidas necesarias para llevar a término el desarrollo del mismo, estableciendo las adaptaciones, detalles complementarios que puedan requerirse para la realización total de la obra.

RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LA OBRA: Una vez terminada la obra de urbanización se formaliza la recepción de la obra por parte de la propiedad, con presencia del facultativo director de la misma y el contratista que la ha realizado. En ese acto se comprueba que la obra realizada se ajusta a los documentos y especificaciones contenidos en el Proyecto de ejecución y en el resto de documentos incorporados al mismo durante la fase de Dirección de Obra. Por último y dentro del plazo de dos meses desde la recepción (artículo 147 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas), se deberá aprobar la Certificación Final de la obra, documento en el que se refleja el estado económico final de la misma, mediante la aplicación de los precios que rijan en ella al estado real de las mediciones de las distintas partidas que la componen.

Pasamos ahora a definir el contenido que deberá figurar en cada uno los documentos definidos anteriormente:

5.1. DOCUMENTACIÓN ANTEPROYECTO

El anteproyecto estará formado por una Memoria, unos Planos y un avance de Presupuesto.

5.1.1. Memoria

En la memoria se justificará de una forma genérica la solución adoptada y además contendrá los siguientes aspectos:

- **Datos del encargo**
 - Autor del encargo
 - Autor/es de la redacción del Anteproyecto del Proyecto de Urbanización (P.U.)
 - Otros datos del encargo.
- **Finalidad y objeto del Anteproyecto. Referencia al Planeamiento de rango superior y a sus determinaciones.**
- **Estado actual.**

Información previa de aquellos datos que condicionen la redacción del Anteproyecto: medio físico, centros de servicios, infraestructuras, edificaciones, etc. . .
- **Contenido de las obras de urbanización a incluir en el Anteproyecto.**
- **Características generales de las redes y obras (imagen global):**

Funcionales formales, constructivas, etc. . .
- **Afecciones a considerar, con carácter global.**

5.1.2. Planos

- **Planos de Información.** Son aquellos planos que recogen los datos utilizados en el análisis de las condiciones generales que incidirán en la obra a proyectar. Entre otros se encuentran los siguientes:
 - **Plano de situación en relación con el conjunto urbano.**
A escala adecuada.
 - **Plano de emplazamiento.**
Escala mínima 1:5000 a 1:10000
Se fijarán claramente los límites del ámbito.
 - **Planos de estado actual.**
Escala mínima 1:100 hasta 1:5000. Se realizarán sobre el topográfico y figurará la delimitación en todos Recogerán la información previa sobre el estado actual de los terrenos.
Topografía y relieve. Vegetación.
Instalaciones existentes señalando los puntos de enlace con los servicios urbanísticos.
Edificaciones y otros elementos existentes.
 - **Plano de ordenación del planeamiento de rango superior que desarrolla.**
A la misma escala que el anterior
Zonificación, usos, densidades de población, parcelación, trazado y características de las redes, sistema de espacios libres.

- **Planos de afecciones, con carácter global.**
A la escala anterior
- **Planos del Anteproyecto del P. U.** Escala mínima 1:1000 a 1:2000.
 - **Plano de la red viaria.**
 - **Plano de esquemas de cada una de las redes**
Plantas generales con esquemas de instalaciones (abastecimiento, saneamiento, alumbrado, baja y media tensión, gas, telefonía, etc.), enlace de los servicios urbanísticos con los generales de la ciudad.
 - **Plano de jardinería en el sistema de espacios libres. Planta general.**
 - **Plano de cesiones y/o expropiaciones. Planta general.**

5.1.3. Avance de presupuesto

Se realizará una estimación global del coste de las obras en base a la solución propuesta, por cualquier método que se considere idóneo, con la exposición de los criterios adoptados.

5.2. PROYECTO DE URBANIZACIÓN

El Proyecto de urbanización deberá definir exhaustivamente cada una de los aspectos que forman el conjunto de la obra. Será un “todo unitario y completo” que contemplará la totalidad de las obras y trabajos necesarios para alcanzar la correcta puesta en servicio y posterior funcionamiento de las obras en él recogidas. Estará formado por los siguientes apartados:

05

Memoria informativa y descriptiva de las características de las obras. anejos de la memoria

Planos

PLANOS DE INFORMACIÓN

PLANOS DE PROYECTO Y DE DETALLE

Pliego de condiciones

CONDICIONES TÉCNICAS

CONDICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

CONDICIONES FACULTATIVAS

Mediciones, Cuadros de precios y Presupuesto.

NOTA: Por aplicación del Real Decreto 1627/1997 “Disposiciones Mínimas en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción”, será necesario incorporar al Proyecto de Urbanización un Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

5.2.1. Memoria informativa y descriptiva de las características de las obras. Anejos de la memoria.

La Memoria es el documento escrito que se redacta para conocimiento de todos los agentes participantes en el proceso. Tiene por finalidad informar sobre las características generales que definen el proyecto, así como la exposición de motivos de los condicionantes existentes y por otro lado describir la solución adoptada y las características de las obras proyectadas.

Contendrá entre otros los siguientes aspectos:

- **Datos del encargo.**
 - Autor del encargo.
 - Autor/es de la redacción del Proyecto de Urbanización.
 - Otros datos del encargo.
- **Finalidad y objeto del P.U.**
 - Referencia al planeamiento de rango superior y a sus determinaciones.
- **Estado actual.**

Descripción de todos aquellos datos que condicionan la redacción del PU.: Medio físico, centros de servicios, infraestructuras, edificaciones, etc. . .
- **Contenido de las obras de Urbanización a incluir en el P.U.**
 - Movimientos de tierras
 - Pavimentación de calzadas, aparcamientos, aceras, red peatonal y espacios libres.
 - Redes de distribución de agua potable, de riego y de hidrantes de incendios.
 - Redes de alcantarillado para evacuación de aguas pluviales y residuales.
 - Red de energía eléctrica (de generación o de distribución) y de alumbrado público.
 - Jardinería en el sistema de espacios libres.
 - Red de distribución de gas, canalización telefónica, y cualquier otra que se estime necesaria.
 - Puntos de recogida de residuos sólidos urbanos
 - Cualquier otra obra análoga.
 - Enlace de los servicios urbanísticos con los generales de la ciudad, acreditando capacidad suficiente.
- **Características de las redes (de cada una):**
 - Captación.
 - Trazado
 - Condiciones de alimentación
 - Condiciones de distribución
 - Descripción de sus principales características
 - Fuentes de abastecimiento.
 - Capacidad disponible.
 - Determinaciones específicas del planeamiento de rango superior que desarrollan.
 - Sistemas de distribución
 - Red ramificada.
 - Red mallada.
 - Red mixta.
 - Necesidades de abastecimiento según usos
 - Determinación del consumo y dotación necesaria.
 - Cuantía de la demanda global.
 - Dimensionado y cálculo
 - Sistema de cálculo y datos previos.
 - Resumen del cálculo de la red, pues el cálculo completo se incluirá en los anejos de la memoria.

- Normativa técnica de aplicación
 - De obligado cumplimiento.
 - Recomendada.
- Materiales y elementos complementarios (Si procede).
- Relación entre las distintas redes.
- Afecciones.
 - Barreras urbanísticas.
 - Otras, según legislación sectorial aplicable.

Anejos a la memoria

Los anejos son los documentos en los que se presentan, de una forma detallada, datos y cálculos que de haberse incluido en la Memoria hubieran provocado que ésta fuese excesivamente compleja y confusa.

En este apartado se pueden desarrollar los siguientes aspectos:

- Referencias topográficas, cotas de nivelación, bases de replanteo, etc.
- Estudio geotécnico, con los datos de sondeos, catas y ensayos. Importante de cara a conocer capacidad portante del terreno, estabilidad de taludes y zanjas.
- Cálculos de las distintas redes, estudios de tráfico, obras de fábrica, etc.
- Justificación de Precios (precios unitarios y descompuestos).
- Plan de obras, en el que se detalle y programen las obras con la precisión necesaria para que se puedan desarrollar por técnicos distintos al autor del proyecto.
- Disponibilidad de terrenos y autorizaciones.
- Estudio de Seguridad y Salud, este estudio será básico cuando el presupuesto global de las obras no supere los 450.000 € y será estudio completo en cualquier otro caso.
- Cualquier otro documento que sea necesario para cumplimentar la legislación urbanística de aplicación y el planeamiento al que desarrolla.

05

5.2.2. Planos.

Los Planos constituyen el documento gráfico imprescindible para la materialización física de la obra. Este documento permite visualizar tanto el conjunto de la obra como el detalle más pequeño, desde el Director Facultativo, al Jefe de Obra, Encargado, Oficial e incluso al Peón.

Los Planos los podemos distribuir en dos grupos, a saber Planos de Información y Planos de Proyecto propiamente dichos.

PLANOS DE INFORMACIÓN: Igual que en el caso del anteproyecto se trata de aquellos planos que recogen los datos utilizados en el análisis de las condiciones generales que incidirán en la obra a proyectar. En ellos se recoge toda la documentación gráfica que afecta al desarrollo del Proyecto y por consiguiente a la obra misma; entre otros se encuentran los siguientes:

- **Plano de situación en relación con el conjunto urbano.**
A escala adecuada.
- **Plano de emplazamiento.**
Escala mínima 1:5.000 a 1:10.000.
Se fijarán claramente los límites del ámbito.
Situación de las obras en su caso.

Los planos siguientes se realizarán sobre el topográfico y figurará la delimitación del ámbito en todos. Escala mínima 1:1.000.

- **Planos de estado actual**

Topografía y relieve.

Vegetación.

Geología y geotecnia.

Instalaciones existentes, señalando los puntos de enlace con los servicios urbanísticos e indicando las distintas fuentes de abastecimiento y todas sus características.

Construcciones, plantaciones, instalaciones y otros elementos existentes.

- **Plano de ordenación del planeamiento de rango superior que desarrolla.**

Zonificación, usos, densidades de población, parcelación, trazado y características de las redes (viaria, servicios), sistema de espacios libres.

- **Plano de afecciones, si procede.**

- **Plano de derribos.**

PLANOS DE PROYECTO Y DE DETALLE

Son los planos de obra propiamente dichos. Con ellos las obras a ejecutar quedarán perfectamente definidas.

Escala mínima 1:500 a 1:1.000. (excepto perfiles, secciones y detalles). Se realizarán sobre el topográfico y figurará la delimitación en todos.

- **Plano de movimiento de tierras.**

Desmontes y terraplenes.

- **Plano de replanteo general.**

Replanteo.

Desbroce y limpieza del terreno.

- **Plano de pavimentación y red viaria.**

Calzadas.

Aparcamientos.

Aceras.

Red peatonal.

Espacios libres, áreas estanciales.

- **Planos de cada una de las redes:**

Contendrán la planta de obras, perfil longitudinal, perfil transversal (secciones tipo) así como la descripción de sus principales características.

Escala mínima perfiles longitudinales:

H 1:500 ó H 1:1.000

V 1:50 V 1:100

Escala mínima perfiles transversales (secciones tipo) 1:50 a 1:100.

- **Red de abastecimiento de agua potable, riego e hidrantes contra incendios.**

Fuentes de abastecimiento.

Caudal disponible.

Áreas de protección.

- **Red de evacuación de aguas pluviales y residuales.**

Composición y caudal de las aguas residuales.

Capacidad red general.

Sistema de depuración.

Vertido, en su caso.

Red de distribución energía eléctrica.*Fuentes.**Capacidad de los centros de transformación y líneas de abastecimiento.***Red de alumbrado público.****Red de distribución de gas, en su caso.****Red de canalización de telecomunicaciones, en su caso.****Cualquier otra red que se estime necesaria.**

- **Plano de detalles de las obras y elementos complementarios de las redes.**
Escala mínima 1:10 a 1:20.
- **Plano de elementos que hayan de realizarse en galería.**
- **Plano de jardinería y acondicionamiento en el sistema de espacios libres. Mobiliario urbano.**
- **Plano de enlace de los servicios urbanísticos con las generales de la ciudad.**
- **Plano de obras especiales y accesorios, en su caso.**
- **Plano de tratamiento de barreras urbanísticas.**
- **Plano de expropiaciones y cesiones.**
- **Plano de coordinación de los distintos servicios proyectados**

5.2.3. Pliego de condiciones

Contendrá los aspectos legales, técnicos, económicos y facultativos de las obras y servicios a ejecutar. También incluirá aquellas instrucciones o recomendaciones técnicas susceptibles de aplicar a la obra proyectada. Recogerá también las condiciones técnicas que deberá cumplir la maquinaria y materiales empleados en la realización de la obra, así como el procedimiento constructivo a emplear. Podrán hacerse referencias a otros Pliegos de Condiciones o Normas de aplicación. Por último contendrá también información sobre el criterio de medición y abono de las distintas unidades que intervienen en la obra.

05**CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES**

- **Referentes a:**
 - Condiciones generales.
 - Acondicionamiento del terreno.
 - Viales, firmes y pavimentos.
 - Cruces y paralelismos entre redes de servicio.
 - Jardinería y mobiliario urbano.
 - Barreras Urbanísticas.
- **Contemplará los siguientes aspectos:**
 - Características de los materiales y elementos complementarios empleados.
 - Técnicas de su colocación en obra y de su ejecución.
 - Normativa a cumplir.
 - Control de calidad.
 - Uso y mantenimiento.
 - Especificaciones de montaje u otras similares.
- **Pliegos Técnicos particulares:**
Para cualquier especificación que lo requiera.

CONDICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

En el documento que permite regular los aspectos económicos de la obra. Forma de medición y abono, así como los diversos procedimientos contractuales entre la propiedad y el contratista.

CONDICIONES FACULTATIVAS

En este apartado se definen las relaciones entre contratista y Dirección Facultativa de acuerdo con la legislación de aplicación.

5.2.4. Mediciones y presupuesto. Cuadros de precios descompuestos

Este documento tiene como misión concretar la valoración económica de las obras a realizar, por lo tanto se debe ajustar al máximo a la medición real de la obra así como a la realidad del mercado en cuanto a precios se refiere.

- **Criterios aplicados de medición y valoración.**
- **Mediciones de cada una de las unidades o partidas, agrupadas por capítulos.**
Los P.U. que comprendan más de una clase de obras cada una de ellas constituirán un capítulo independiente.

- **Cuadros de precios 1 y 2.**

Los cuadros de precios son un documento contractual importantísimo, ya que las cantidades de obra que realmente se ejecuten para cada unidad de obra pueden diferir de las previstas en el Proyecto, pero lo que no varía (salvo revisiones por devaluación de la moneda) son los Precios.

Estos Precios deben estar de acuerdo y deducirse del anejo de Justificación de Precios.

La diferencia entre ambos documentos es que el Cuadro de Precios es contractual en las obras del Estado y el Anejo de Justificación no lo es.

Generalmente se incluyen dos cuadros de Precios. El llamado Cuadro número 1 abarca la totalidad de los mismos, expresados en letra y números y en caso de discrepancia por error, se utilizan los de letra. Sirve para las certificaciones normales y la liquidación final.

El llamado Cuadro número 2 los descompone en sus elementos básicos (materiales, mano de obra y gastos de maquinaria) y sólo se utiliza cuando es necesario valorar unidades sin terminar.

- **Aplicación de los precios unitarios medios de mercado a las mediciones, agrupados por capítulos.**
- **Presupuesto, resumen final por capítulos cuya suma es el presupuesto de ejecución material. Presupuesto de contrata.**

El Presupuesto General se obtiene sumando los Presupuestos Parciales, multiplicando cada uno por el número de veces que sea necesario, (una o varias).

Esta suma se llama Presupuesto de Ejecución Material, del cual se deduce el Presupuesto de Ejecución por Contrata incrementándolo en los gastos generales de estructura que inciden sobre el Contrato, cifrados en los siguientes porcentajes:

- a) El 13 % en concepto de Gastos Generales de Empresa, gastos financieros, gastos fiscales, tasas de Administración y otros que se deriven de las obligaciones del Contrato.
- b) El 6 % en concepto de Beneficio Industrial del Contratista.

5.3. DIRECCIÓN DE OBRA, LIQUIDACIÓN Y RECEPCIÓN

- **Libro de Ordenes y asistencias.**

En él se recogen las órdenes de obra emitidas por la Dirección Facultativa, tanto gráficas como escritas, para que puedan ser interpretadas con toda claridad. Se cumplimentará, debidamente firmado por las partes.

- **Certificado Final de Obra.**

En él se recoge, por parte del Director Facultativo, la finalización de las obras, en condiciones de ser recibidas por la propiedad y puestas en uso.

- **Liquidación.**

- **Referentes a:**

- Resumen por capítulos del presupuesto final de obra.
- Acta de recepción o plazo de garantía en su caso.

- **Planos y Memoria fin de obra.**

- **Planos del estado final de la obra.**
- **Memoria del estado final de la obra.**

Cuando las modificaciones que hubiese sufrido el proyecto a lo largo de la ejecución, fueran importantes o sustanciales.

NORMATIVA

SECTOR ENERGÉTICO:

- Ley 36/2003 de 11/11/03, de medidas de reforma económica (Capítulo II – Energías Renovables) B.O.E. Núm. 271, de 12 de noviembre de 2003.
- Real Decreto – Ley 2/2003, de medidas de reforma económica (Título IV Capítulo II Energías renovables) de 25/04/03, por la que se incentiva la inversión destinada al aprovechamiento de fuentes de energía renovables, mediante la ampliación de la deducción en la cuota íntegra del 10 por 100 a todos los sujetos pasivos (actualmente sólo para empresas de reducida dimensión), en el Impuesto de sociedades para todas las inversiones nuevas destinadas al aprovechamiento de estas fuentes de energía. También se incentiva la utilización de la energía solar con el objeto de activar la demanda de este tipo de instalaciones, mediante la bonificación opcional por parte de los Ayuntamientos, de hasta el 50 por 100 del IBI para aquellos inmuebles destinados a viviendas en los que hayan sido instalados sistemas de autoconsumo para el aprovechamiento de la energía solar B.O.E. de 25 de abril de 2003.

CARRETERAS Y CAMINOS

- Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos.
- Ley 7/2002, de 9 de mayo, de modificación de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos.

URBANISMO

- Ley 5/1997, de 10 de julio, de Medidas Urgentes en Materia de Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Ley 6/1998, de 13 de abril, del Régimen del Suelo y Valoraciones
- La LOTAU, Ley 2/1998, de 14 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística en Castilla- La Mancha, regula el régimen del suelo rústico.
- El Texto Refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, aprobado por Real Decreto Legislativo 1346/1976, de 9 de abril.
- Ley 1/2003, de 17 de enero, de Modificación de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.

RESIDUOS URBANOS

- Real Decreto 833/88, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/86 básica de residuos tóxicos y peligrosos (BOE N° 182 de 30/07/88).
- Orden de 13 de Octubre de 1989 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos. (BOE N° 270 de 10/11/89).
- Real Decreto 952/97, de 20 de Junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/86, de 14 de Mayo, aprobado mediante Real Decreto 833/88, de 20 de Julio (BOE N° 160 de 5/7/97).

- Real Decreto 1.217/97, de 18 de Julio de 1997, sobre incineración de residuos peligrosos y por el que se modifica el Real Decreto 1.088/92 de 11 de Septiembre, relativo a las instalaciones de incineración de residuos municipales. (BOE de 8/08/97).
- Ley 10/98, de 21 de Abril de 1998, de Residuos (BOE N° 96 de 22/04/98).
- Resolución de 13 de Enero de 2000, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 7 de enero de 2000, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos (BOE N° 28 de 02/02/00).
- Resolución de 14 de Junio de 2001, por la que se dispone la publicación del acuerdo del Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 (BOE N° 166 de 12/07/01).

AGUAS

- Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE N° 189, de 8-8-85). Corrección de errores (BOE N° 243, de 10.10.85)
 - Observaciones:
 - Sus arts. 92 a 100 trasponen las normas de emisión señaladas por la Directiva del Consejo 76/464/CEE, de 4 de mayo de 1976, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad.
 - Su art. 94 traspone las normas de emisión señaladas en la Directiva del Consejo 80/68/CEE, de 17 de diciembre, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
 - Modificados sus artículos 17 y 25 por la Ley 11/1999, de 21 de abril (BOE N° 96, de 22.4.99).
 - Modificada por la Ley 46/1999, de 13 de diciembre (BOE N° 298, de 14.12.99).
 - Derogada por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio (BOE N° 176, de 24.07.01).
- Ley 8/1990, de 28 de diciembre, de aguas de termales de Castilla- La Mancha (DOCM N°40, de 15.02.91).
- Resolución de 7-08-98, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente por la que se designan, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, determinadas áreas como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas producidas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.(DOCM N° 38, de 21.08.98).
- Orden de 15 de junio de 2001, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha.(DOCM N° 73, de 26.06.01).
- Ley 12/2002, de 27 de junio, reguladora del ciclo integral del agua de la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha. (DOCM N° 83, de 08.07.02).(BOE nº 224, de 18.09.02).
- Resolución de 10 de febrero de 2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se designan, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, determinadas áreas como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. (DOCM N° 26, de 26.02.03).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **FEMP-CLM. JCMM.** “Guía Práctica para el diseño, implantación y desarrollo de las Agendas 21 Locales en el marco de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha”.
- [2] **Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid** (2002) “Guía de Asistencia Técnica”.
- [3] **Terrén, J.M.** (2000) “Criterios para reducir el impacto ambiental asociado a la Urbanización”.
- [4] **Verdaguer, C.** (2000) “De la sostenibilidad a los ecobarrios”, *Documentación Social*, N° 119.
- [5] **Ecologistas en Acción. Greenpeace. SEO/BirdLife. WWF/Adena.** “225 Medidas para el Desarrollo Sostenible”.
- [6] **Carta de Aalborg.**
- [7] **Agenda 21**
- [8] **Agencia Valenciana de la Energía** (2003) “Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en los Municipios de la Comunidad Valenciana”



Castilla La Mancha 2004