

**PROYECTO FIN DE CARRERA**  
**DISEÑO DE MOBILIARIO URBANO PARA EL PASEO**  
**PASEO MARÍTIMO DE ALMERÍA**

**DOCUMENTO Nº 2 ANEXO I:**  
**MARCO TEÓRICO**

**RAFAEL DIEGUEZ TORRICO**  
INGENIERÍA TÉCNICA EN DISEÑO INDUSTRIAL ESCUELA  
POLITÉCNICA SUPERIOR

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I. DEFINICIONES .....</b>	<b>5</b>
1.1 CONCEPTOS BÁSICOS .....	5
1.2 ESPACIO PÚBLICO .....	6
1.2.1 Mobiliario urbano y espacio público.....	7
1.3 MOBILIARIO URBANO: OBJETOS DE USO PÚBLICO .....	8
1.3.1 Evolución del concepto.....	8
1.3.2 Características básicas del mobiliario urbano.....	9
1.3.3 Clasificación .....	9
 <b>CAPITULO II. DISEÑO URBANO.....</b>	 <b>11</b>
2.1 DISEÑO Y ELEMENTOS URBANOS .....	11
2.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS URBANOS .....	11
2.2.1 Diseño Universal .....	11
2.2.2 Ergonomía.....	14
2.2.3 Estudio de los usuarios .....	15
2.2.4 Carácter sistémico .....	15
2.2.5 Compromiso ambiental .....	15
2.3 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL MOBILIARIO URBANO .....	15
2.3.1 Aspectos ambientales del mobiliario urbano.....	16
2.3.2 Opciones de mejora medioambiental .....	18

<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO .....</b>	<b>20</b>
3.1 ASIENTOS.....	20
3.1.1 Tipos .....	20
3.1.1.1 Según sus componentes .....	20
3.1.1.2 Según el número de plazas.....	23
3.1.1.3 Según reconocimiento por parte del usuario.....	24
3.1.2 Componentes .....	25
3.1.3 Características.....	26
3.2 LUMINARIAS .....	28
3.2.1 Tipos .....	28
3.2.1.1 Según el tipo de lámpara .....	28
3.2.1.2 Según el tipo de vía en la que se ubique .....	34
3.2.1.3 Según el tipo de soporte .....	35
3.2.1.4 Según los puntos de luz .....	36
3.2.1.5 Farolas solares .....	38
3.2.1.6 Farolas eólicas .....	43
3.2.2 Componentes .....	43
3.2.3 Características .....	43
3.3 PAPELERAS .....	44
3.3.1 Tipos.....	44
3.3.1.1 Según el mecanismo de vaciado .....	45
3.3.1.2 Según el método de fijación .....	47
3.3.1.3 Papeleras de recogida selectiva.....	48
3.3.2 Componentes .....	49
3.3.3 Características .....	49
<b>CAPÍTULO IV. MATERIALES PARA MOBILIARIO URBANO.....</b>	<b>50</b>
4.1 METALES .....	50
4.1.1 Propiedades .....	51
4.1.2 Aceros.....	52

4.1.2.1	Tratamientos del acero.....	52
4.1.2.2	Mecanizado del acero.....	54
4.1.3	Aceros Inoxidables.....	54
4.1.4	Fundiciones.....	55
4.1.5	Aleaciones de aluminio.....	55
4.2	MATERIALES PÉTREOS.....	55
4.3	MADERA.....	56
4.3.1	Propiedades físicas.....	57
4.3.2	Propiedades mecánicas .....	59
4.3.3	Tipos de maderas .....	60
4.4	MATERIALES POLIMÉRICOS Y COMPUESTOS .....	61

## CAPÍTULO I. DEFINICIONES

### 1.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Debido a la gran cantidad de términos existentes que se refieren tanto a los distintos elementos de mobiliario urbano y a los elementos relacionados con ellos, se considera necesario aclarar el significado de los mismos, así como definir otros términos relevantes para la comprensión de este proyecto.

- **Espacio urbano:** centro poblacional y paisaje propio de las ciudades.
- **Urbanismo:** Conjunto de conocimientos relativos a la planificación, desarrollo, reforma y ampliación de los edificios y espacios de las ciudades. Organización u ordenación de dichos edificios y espacios.
- **Espacio público:** lugar dónde cualquier individuo tiene derecho a circular y usar siguiendo las normas de convivencia y las leyes del lugar dónde se encuentre. No se incluyen aquí los espacios privados de acceso público, como por ejemplo, los centros comerciales.
- **Vía pública:** dotación urbanística constituida por el sistema de espacios e instalaciones asociadas, delimitados y definidos por sus alineaciones y rasantes, y destinados a la estancia, relación, desplazamiento y transporte de la población así como al transporte de mercancía, incluyendo también las plazas de aparcamiento y las superficies cubiertas con vegetación complementarias del viario. Son de uso y dominio público y a efectos de los deberes de cesión y urbanización, tienen carácter de dotaciones urbanísticas públicas.
- **Mobiliario urbano:** es el conjunto de elementos que se utilizan y se integran en la estructura urbana y que deben ser funcionales, estéticos, armónicos y proporcionar beneficios a las ciudades y los ciudadanos. La noción suele utilizarse como sinónimo de equipamiento urbano.
- **Elemento urbano:** son las piezas individuales que están instaladas en la vía pública con distintos propósitos y cuya función es la de satisfacer alguna necesidad creada en el espacio público o en los usuarios de ese espacio. Elementos urbanos son por ejemplo papeleras, asientos, luminaria o fuentes. Se puede emplear como sinónimo de objeto de uso público.
- **Lámpara:** aparato encargado de generar luz
- **Luminaria:** son elementos destinados a alojar, soportar y proteger la lámpara y sus elementos auxiliares además de concertar y dirigir el flujo luminoso de esta. Las podemos encontrar montadas sobre postes o columnas o suspendidas sobre cables transversales a la calzada, en catenarias colgadas a lo largo de la vía o como proyectores en plazas y cruces
- **Farol:** caja de vidrio u otra materia transparente, dentro de la cual se pone una luz

- **Farola:** farol grande, generalmente compuesto de varios brazos, con sendas luces, propio para iluminar plazas y paseos públicos. Popularmente, aquella luminaria vertical que se fija al suelo o a alguna superficie. En el presente proyecto se emplea en este último sentido.
- **Báculo:** referido a la iluminación, una farola de báculo es la que tiene su parte superior curvada o sobresaliente respecto a su soporte vertical. Se denomina así por la semejanza con los báculos o bastones.
- **Asiento urbano:** Elementos que permiten en el espacio público, el asiento del individuo.
- **Banco urbano:** elemento individual empleado para sentarse en la calle o vía pública.
- **Papelera urbana:** recipiente utilizado por los usuarios de la vía pública para echar papeles y otros desperdicios.
- **Ecodiseño:** es la metodología aplicada al diseño de un producto y de su proceso de fabricación orientada hacia la prevención o reducción del impacto medioambiental de esos productos y procesos. Las prácticas del ecodiseño se distinguen por incorporar e integrar criterios específicos medioambientales al resto de variables utilizadas en los estudios de valoración del comportamiento del producto y su proceso a lo largo de su ciclo de vida (producción, distribución, utilización, reciclaje y tratamiento final).
- **Ecoeficiencia:** es la capacidad de una entidad gestionada o de un producto de cumplir simultáneamente las metas de coste, calidad y rendimiento, y reducir los impactos ambientales, disminuyendo las emisiones y conservando los recursos.
- **Impacto ambiental:** efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El impacto ambiental de un producto se evalúa para cada una de las fases del ciclo de vida del mismo.

## 1.2 ESPACIO PÚBLICO

Desde el punto de vista conceptual, el espacio público queda circunscrito a las calles, las plazas, los parques, los lugares de encuentros y desencuentros ciudadanos, el espacio que es de uso común para los ciudadanos. Es un espacio social, un punto de convivencia y de ejercicio de la ciudadanía, que, haciendo una comparación con el espacio íntimo y personal que representa el propio hogar, merece cuidado y preservación, no sólo por parte de los responsables municipales, sino también de los propios ciudadanos.

El urbanismo marca la forma de pensar y de diseñar el espacio urbano, tanto público como privado, y establece cómo ha de ser el espacio físico de la ciudad. En nombre del bienestar de los ciudadanos y del correcto funcionamiento de la ciudad, se establece que el espacio ha de ser fragmentado según las actividades que en él se desarrollan, o de si ha de ser lo bastante heterogéneo para dar cabida a distintos usos del suelo.

Establece una clasificación del suelo en función de unas necesidades sociales y económicas, de forma que el concepto “espacio público” puede unirse al de “calidad de vida”, estableciendo ámbitos que presenten un nivel de funcionalidad, equipamientos e infraestructuras que los hagan utilizables por parte de la ciudadanía y convirtiéndose en un factor sintomático de la calidad urbana. Éste es uno de los motivos para la instalación sistemática de elementos de mobiliario urbano con función social, el confort en la calle, en la espera de autobús, en la información fluida en la calle etc.; en definitiva, la instalación de unos elementos que proporcionen un cierto bienestar en el espacio público.

### 1.2.1 Mobiliario urbano y espacio público

Los elementos de mobiliario urbano, ocupan el espacio público, ya que su función es realizar un servicio concreto a la ciudadanía.

La gestión del espacio público es una de las funciones básicas que toda competencia municipal debe ejercer. Esta permite determinar a los ayuntamientos, no sólo el tipo de elementos urbanos instalados, si no su diseño, situación y número. Así, los ayuntamientos tienen un papel fundamental en la configuración de los espacios públicos y en la selección y adecuación del mobiliario urbano que se instala en estos espacios públicos, destinado básicamente a mejorar la calidad de vida del ciudadano.

Estos ayuntamientos normalmente acuden a empresas especializadas en mobiliario urbano, las cuales ya se encargan de realizar el estudio, diseño, fabricación e instalación de estos elementos.

El ayuntamiento, la empresa que realiza o el mobiliario o un consenso de ambas distinguen una serie de aspectos a la hora de decidir si el mobiliario se debe instalar en un espacio público concreto:

- Necesidad de instalación del elemento: muchos espacios quedan sobresaturados de elementos o, por el contrario, carecen de ellos.
- Adaptación del mobiliario a sus usos y a los distintos tipos de personas a los que van dirigidos. Si no se colocan los elementos adecuados, estos no son utilizados o se emplean para otras funciones.
- Consideraciones climáticas o ambientales.

- Estudio de la zona donde va a colocarse el elemento para comprobar su saturación de mobiliario urbano, así como del punto donde van a instalarse.
  
- Realización por parte del correspondiente municipio de un censo o inventario de los distintos elementos urbanos colocados en la ciudad. Con esta medida se puede verificar la posición, el estado de funcionamiento y, en caso de necesidad, poder tomar la decisión acertada de eliminar o desplazar algún elemento urbano, ya sea por su deterioro o por su obsolescencia.
  
- Análisis de los cambios que sufre la ciudad, para adaptar esta evolución a la integración de los distintos elementos urbanos.
  
- 

### **1.3 MOBILIARIO URBANO: OBJETOS DE USO PÚBLICO**

Desde sus inicios, los objetos que pueblan los espacios públicos de las ciudades han tenido la misión de facilitar la vida de las personas. Pero los énfasis con los cuales han sido concebidos han variado de un período a otro.

Si en un momento la ornamentación de los espacios públicos por sobre la funcionalidad era lo que primaba, hoy las demandas a dichos objetos son muy diversas y variadas. Estas van desde habilitar el espacio para el buen funcionamiento de la ciudad y confort de los ciudadanos, hasta cumplir un rol de diferenciación entre ellas.

Este hecho refleja claramente la dificultad para llegar a una definición de consenso, que abarque la totalidad de las demandas y funcionalidades a que dichos objetos son sometidos.

Los objetos de uso público han ido evolucionando a medida de que lo han hecho las ciudades y adaptándose a las nuevas demandas, pero siguen teniendo características universales comunes a todos ellos que perduran, y lo seguirán haciendo, a lo largo de los años.

#### **1.3.1 Evolución del concepto**

Durante el siglo XIX en Francia se desarrollan los equipamientos ligeros en el espacio público. Estos fueron codificados y armonizados por el urbanismo de Haussmann [18] (urinarios, luminarias, fuentes de agua, marquesinas o quioscos, rejillas de arborización, salidas de metro, etc.) sin que el término mobiliario urbano fuese utilizado.

En aquella época el estilo de estos equipamientos estaba inspirado en las formas vegetales y en cuanto a sus características materiales y productivas existía una predominancia de la forja o la fundición moldeada. Complemento a esta búsqueda por reproducir la naturaleza estaba la utilización del color verde, lo que produjo una unificación de los muebles de la ciudad y marcó la importancia de los jardines en su concepción. Este mobiliario se armonizaba con las avenidas establecidas que surcaban la ciudad.

Es a partir de los años 60 en el siglo XX, que el término de mobiliario urbano es desarrollado. Su surgimiento aparece como una reacción a una acumulación desordenada e inorgánica de objetos y construcciones en el espacio urbano. La aparición del término expresó entonces la voluntad de armonización global de estos objetos y del espacio público. Pero también puso de



manifiesto la emergencia de un mercado específico de objetos armonizados o por lo menos propuestos por un mismo fabricante. Es así como nacen las líneas de mobiliario urbano y el diseño del mobiliario urbano en conjunto con la aparición de las primeras normativas municipales sobre los muebles urbanos y de las concesiones para el suministro y mantenimiento de ellos.

### **1.3.2 Características básicas del mobiliario urbano**

Generalmente se utiliza el término mobiliario urbano para referirse a todos aquellos objetos urbanos de uso público, que se encuentran en el espacio público. Estos objetos tienen por función principal habilitar funcionalmente dicho espacio integrar un conjunto armónico de ofertas de servicios para el buen funcionamiento del espacio y del propio mobiliario .

Todo elemento de mobiliario urbano cumple una serie de características básicas, que vienen determinadas por su funcionalidad, su solidez de construcción, facilidad de reparación y mantenimiento y la estética de su diseño. Estas características se resumen en los siguientes conceptos:

- Funcionalidad e idoneidad de ubicación.
- Sólidez y duración.
- Facilidad de reparación y mantenimiento.
- Estética.

#### **Funcionalidad e idoneidad de ubicación**

Se interpreta que la funcionalidad e idoneidad de ubicación se establece en el cumplimiento de una función determinada y que, además, el elemento esté fijado en un punto idóneo, es decir, próximo al ciudadano, pero que al mismo tiempo no entorpezca el circular de la ciudadanía por las calles.

#### **Sólidez y duración**

Los elementos urbanos, por el hecho de estar instalados en el exterior, deben poseer una construcción de calidad, con el uso de materiales duraderos que garanticen los años previstos de vida del producto.

#### **Facilidad de reparación y mantenimiento**

La facilidad de reparación y mantenimiento va muy unida al concepto de solidez y duración, puesto que, por el hecho de estar instalados en la calle, estos elementos pueden sufrir desperfectos, ya sean por inclemencias meteorológicas, por actos vandálicos o por simples accidentes cotidianos.

#### **Estética**

Es necesario considerar en todo momento la estética del mobiliario, su diseño y su correcta adaptación al paisaje urbano de la ciudad dónde se instala para conseguir aceptación total por parte del ciudadano.

### **1.3.3 Clasificación**

El mobiliario urbano se puede clasificar según multitud de criterios. A continuación se exponen las clasificaciones más relevantes encontradas en las distintas publicaciones consultadas:

**a) Clasificación según la utilidad básica:**

- Decoración de la ciudad.
- Información o comunicación.
- Protección y separación.
- Reposo e higiene.
- Mobiliario relacionado con el estacionamiento de vehículos.
- Mobiliario destinado a la diversión infantil.
- Mobiliario técnico, que contempla tres categorías:
  - o Iluminación pública
  - o Señalización para automóviles y peatones
  - o Otros (cajas eléctricas, puntos de llamada a policías y bomberos, etc.)

Tipo	Ejemplo
Decorativo	Bancos, papeleras, luminarias, etc.
Información o comunicación	Mobiliario con explotación publicitaria, paneles informativos, etc.
Protección y separación	Vallas delimitadoras, bolardos, etc.
Relacionado con el estacionamiento de vehículos	Parquímetros, vallas de acceso a aparcamientos, etc.
Infantil	Parques infantiles, asientos públicos para niños, etc.
Técnico	Señalización viaria, iluminación pública, puntos de llamada de socorro, cabinas telefónicas, etc.

**b) Clasificación según necesidad real:**

- Mobiliario urbano fundamental o elementos cuya implantación se considera absolutamente necesaria de acuerdo con las actuales exigencias de la vía pública.
- Mobiliario urbano no fundamental o elementos que, prestando un servicio de interés general, no se consideran absolutamente imprescindibles para el usuario.

Tipo	Ejemplo
Fundamental	Señalización viaria, placas indicadoras de calles, bancos, vallas delimitadoras, luminaria, etc.
No fundamental	Quioscos, mobiliario con explotación publicitaria, paneles de información, contenedores de pilas, etc.

## **CAPITULO II. DISEÑO URBANO**

El diseño urbano está orientado a interpretar la forma y el espacio público con criterios físico-estético-funcionales, buscando satisfacer las necesidades de las comunidades o sociedades urbanas, dentro de una consideración del beneficio colectivo en un área urbana existente o futura, hasta llegar a la conclusión de una estructura urbana a seguir. Por lo tanto el diseño urbano realiza la planeación física en niveles de análisis como son la región, el centro urbano, el área urbana y hasta el mismo mobiliario urbano [20].

### **2.1 DISEÑO Y ELEMENTOS URBANOS**

Para el diseño, hablar de elementos urbanos u objetos de uso público significa abordar el concepto desde dos perspectivas, como materia y como propósito, a partir de la aplicación de principios universales de la disciplina del diseño:

- Los objetos como materia: en el sentido en que los objetos tienen cuerpo, perímetro y forman parte de manera física del espacio dónde se sitúan. Los objetos entonces, constituyen materia artificial, que tiene por finalidad apoyar al ser humano en lo que no le es posible lograr por sus propios medios. Estos objetos, a través de su forma y función, son reflejo del contexto, y tienen significado para quienes los necesitan.
- Los objetos según su propósito: mediante un buen diseño, una adecuada distribución y cantidad, una buena habilitación, un congruente control de uso, se puede lograr estimular la convivencia, aportar al intercambio, y preparar el espacio para atender las necesidades de todas las personas. El diseño entendido como la disciplina encargada de dar respuesta material a las necesidades racionales y emocionales de las personas (usuarios), trabaja sobre aspectos simbólicos y materiales. Integra aspectos de uso, ergonómicos, tecnológico - productivos, formal - significativos de un producto

### **2.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS URBANOS**

#### **2.1.1 Diseño Universal**

El diseño universal es un paradigma del diseño relativamente nuevo, que dirige sus acciones al desarrollo de productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial. El concepto surge del diseño sin barreras, del diseño accesible y de la tecnología asistiva de apoyo. A diferencia de estos conceptos el diseño universal alcanza todos los aspectos de la accesibilidad, y se dirige a todas las personas, incluidas las personas con discapacidad. Resuelve el problema con una visión holista, partiendo de la idea de la diversidad humana. Además, tiene en cuenta la manera en que se vende el producto y la imagen de producto, para que éstos, además de ser accesibles, puedan venderse y captar a todo el rango de consumidores.

El propósito del diseño universal es simplificar la realización de las tareas cotidianas mediante la construcción de productos, servicios y entornos más sencillos de usar por todas las personas y sin esfuerzo alguno. El diseño universal, así pues, beneficia a todas las personas de todas las edades y habilidades.



Figura 2.1 Esquema significativo de Diseño Universal

De manera sintética se presentan a continuación los 7 Principios del Diseño Universal, las directrices principales para el diseño y una lista de pautas que deben estar presentes en el diseño que se adhiera a cada principio [22]:

#### **PRINCIPIO UNO: Uso equitativo**

El diseño es útil y vendible a personas con diversas capacidades:

- Proporciona las mismas formas de uso para todos: idénticas cuando sea posible, equivalentes cuando no.
- Evita segregar o estigmatizar a cualquier usuario.
- Todos los usuarios deben de contar con las mismas garantías de privacidad y seguridad
- Que el diseño sea agradable para todos.

#### **PRINCIPIO DOS: Uso Flexible**

El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales:

- Ofrece opciones en la forma de uso.
- Sirve tanto para los diestros como para los zurdos.
- Facilita al usuario la precisión y exactitud.
- Se adapta al ritmo de uso del usuario.

### **PRINCIPIO TRES: Uso Simple e Intuitivo**

El uso del diseño es fácil de entender, sin importar la experiencia, conocimientos, habilidades del lenguaje o nivel de concentración del usuario:

- Elimina la complejidad innecesaria.
- Es consistente con la intuición y expectativas del usuario.
- Se acomoda a un rango amplio de grados de alfabetización y conocimientos del lenguaje. Ordena la información de acuerdo a su importancia.
- Proporciona información y retroalimentación eficaces durante y después de la tarea.

### **PRINCIPIO CUATRO: Información Perceptible**

El diseño transmite la información necesaria de forma efectiva al usuario, sin importar las condiciones del ambiente o las capacidades sensoriales del usuario:

- Utiliza diferentes medios (pictóricos, verbales, táctiles) para la presentación de manera redundante de la información esencial. - Maximiza la legibilidad de la información esencial. - Diferencia elementos de manera que puedan ser descritos por sí solos (por ejemplo que las instrucciones dadas sean fácil de entender).
- Proporciona compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales.

### **PRINCIPIO CINCO: Tolerancia al Error**

El diseño minimiza riesgos y consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.

- Ordena los elementos para minimizar el peligro y errores: los elementos más usados están más accesibles; los elementos peligrosos son eliminados, aislados o cubiertos.
- Advierte de los peligros y errores.
- Proporciona características para controlar las fallas.
- Descarta acciones inconscientes en tareas que requieren concentración.

### **PRINCIPIO SEIS: Mínimo Esfuerzo Físico**

El diseño puede ser usado cómodamente y eficientemente minimizando la fatiga:

- Permite al usuario mantener una posición neutral de su cuerpo.
- Usa fuerzas de operación razonables.
- Minimiza las acciones repetitivas.

- Minimiza el esfuerzo físico constante.

### **PRINCIPIO SIETE: Adecuado Tamaño de Aproximación y Uso**

Proporciona un tamaño y espacio adecuado para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, independientemente del tamaño corporal, postura o movilidad del usuario:

- Proporciona una línea clara de visibilidad hacia los elementos importantes, para todos los usuarios de pie o sentados.
- Proporciona una forma cómoda de alcanzar todos los componentes, tanto para los usuarios de pie como sentados.
- Acomoda variantes en el tamaño de la mano y asimiento.
- Proporciona un espacio adecuado para el uso de aparatos de asistencia o personal de ayuda.

#### **2.1.2 Ergonomía**

Según la International Ergonomics Association (IEA) la Ergonomía o Factores Humanos corresponde a la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, así como a la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema.

El conocimiento de la Ergonomía es también crucial para el diseño de elementos de mobiliario urbano, pues se hace imprescindible para dar una solución ajustada a las necesidades del público.

Pero responder a todos los usuarios, no debe limitarse sólo a los beneficiarios usuarios directos de la instalación (usuario principal). También deben considerarse aquellos que han encargado su fabricación (por ejemplo, el Ayuntamiento), los encargados de su instalación, mantenimiento, los que utilizan los objetos y el espacio de manera diferente para lo cual fueron concebidos, etc., e incluso personas que no pretenden obtener alguna función de él pero que circulan en su entorno (usuarios obligados).

Se realiza un análisis ergonómico más detallado en la Memoria Descriptiva del proyecto.

#### **2.1.3 Estudio de los usuarios**

La diversidad de usuarios y la necesidad de atenderlos simultáneamente son algunos de los factores de mayor complejidad para el diseño de elementos de mobiliario urbano.

El análisis de usuario proporciona detalles sobre quién utiliza ese producto. Así mismo, identifica roles y define las características del usuario (como su nivel de conocimiento, experiencia y habilidad con productos similares; su entorno; frecuencia de uso; y dependiendo del tipo de producto, su hardware, software y tecnologías de apoyo que utiliza).

#### **2.1.4 Carácter sistémico**

En general, todo objeto que se encuentra inserto en el espacio público, debe estar sometido a un modo general de regulación. Este modo de regulación define criterios de ordenamiento de los elementos urbanos en el espacio, tales como su uniformidad y diversidad, tamaño, cantidad, y políticas o modalidades de distribución en el espacio. Estas regulaciones permiten

agrupar los objetos en familias. Cada una de estas familias constituye un subsistema, del sistema o conjunto constituido por la totalidad de los objetos instalados en un lugar determinado.

Es así como el diseño debe ser capaz de responder a necesidades sistémicas en los objetos y sus usos, pero también de constituir el paisaje urbano y generar identidades. Igualmente, debe ser cuidadoso en la utilización de materiales y procesos adecuados.

### **2.1.5 Compromiso ambiental**

El diseño debe promover condiciones para que el ciclo de vida de los productos sea cumplido de manera rigurosa, en especial porque a menudo en estas situaciones hablamos de un “espacio de todos”.

El concepto de análisis de ciclo de vida de un producto será desarrollado en otro apartado del presente Anexo [ANEXO I Cap. 2.3], pero en lo referente a las acciones a realizar en la etapa de proceso de diseño de mobiliario urbano hay que decir que es necesario:

- Prestar atención a los sistemas naturales, industriales y culturales que se encuentran en el contexto dónde las acciones de diseño tienen lugar.
- Considerar qué materiales y energía están presentes en los elementos que se diseñan.
- Priorizar la entidad humana, y no tratar a la gente como un simple “factor” dentro de algo mayor.
- Proporcionar valor a las personas, no personas al sistema.
- Tratar el “contenido” como algo que hacemos, no como algo que vendemos.
- Trabajar con el lugar, el tiempo y la diferencia cultural como valores positivos, no como obstáculos.
- Centrarse en los servicios y no en las cosas, y abstenerse de inundar el mundo con artefactos carentes de sentido.

## **2.3 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL MOBILIARIO URBANO**

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta de diseño que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia.

El diseño de productos industriales se relaciona directamente con el entorno que nos rodea ya que toma materias primas y energía y cede residuos y emisiones.

Esto no sólo se realiza durante la obtención del producto, sino a lo largo de su ciclo de vida, desde la producción de los componentes y materias necesarias para su obtención, hasta la eliminación del producto una vez desechado por el usuario.

Se pasa por tanto de una concepción basada en el producto a un nuevo enfoque en el que se tiene en cuenta el sistema de producto, considerando todo aquello que se relaciona con el producto a lo largo de su vida (materias primas, procesos, consumibles, consumos, embalajes,...).

Por ello se puede definir el Ciclo de Vida como las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales, hasta la disposición final.

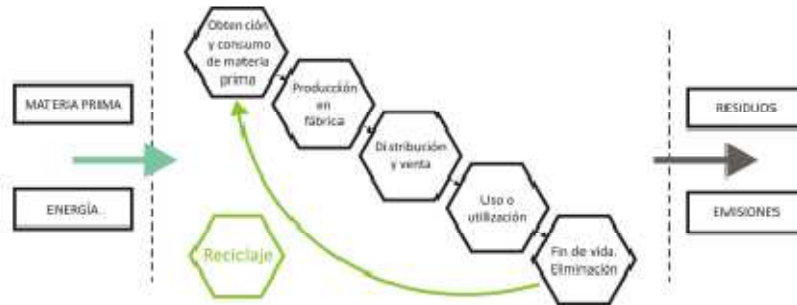


Figura 2.2 Ciclo de vida de un producto

En la figura 2.2 se observa de forma esquematizada las fases que comprende el ciclo de vida de un producto y de que manera interfiere el reciclaje. Se trata de identificar claramente las entradas y salidas que se generan a lo largo del ciclo de vida. Cada una de las entradas consumidas y salidas generadas supone un impacto ambiental, por lo que el objetivo principal consiste en minimizar esos impactos.

### 2.3.1 Aspectos ambientales del mobiliario urbano.

Tradicionalmente, se han exigido dos características a los elementos de mobiliario urbano:

- Elevada duración y resistencia frente a condiciones adversas (meteorológicas, actos vandálicos, etc.).
- Que requieran un mantenimiento mínimo.

Son criterios, por tanto, centrados en la fase de uso de estos elementos, y debidos, principalmente, a la obtención del máximo ahorro económico. Para incorporar la variable ambiental en el diseño de este tipo de productos, en cambio, es necesario considerar todas las otras fases de su ciclo de vida: desde la obtención de materias primas, pasando por el procesado de éstas, la manufactura, distribución, uso y hasta la fase de fin de su ciclo, cuando pasa a ser un residuo que hay que tratar.

### Fases más problemáticas del ciclo de vida del mobiliario urbano

Cuando se consideran todas estas fases, se pueden distinguir varias tipologías de mobiliario urbano, según el requerimiento de energía y materiales de cada fase. En la siguiente tabla se presentan estos grupos, con la importancia relativa de las fases más relevantes del ciclo de vida:



TIPO DE ELEMENTO	FASES DEL CICLO DE VIDA							
	MATERIALES	FABRICACIÓN	INSTALACIÓN	MANTENIMIENTO		USO		GESTIÓN DE RESIDUOS
				LIMPIEZA	REPARACIÓN	CONSUMO ENERGÉTICO	CONSUMO DE MATERIALES	
TIPO 1	**	*	*	*	*	-	-	*
TIPO 2	***	**	***	*	***	***	**	***
TIPO 3	***	**	***	***	***	***	***	**

Tabla 2.2: Fases ambientalmente relevantes en el ciclo de vida de diversos elementos de mobiliario urbano

Dónde:

- Irrelevante
- \* Poco importante
- \*\* Importante
- \*\*\* Muy importante

Y la tipología de mobiliario se refiere a:

- TIPO 1: papeleras, bancos, alcorques, vallas, pilones, rejas y tapas, señalización no luminosa, juegos infantiles, jardineras.
- TIPO 2: semáforos, farolas, señales luminosas.
- TIPO 3: marquesinas, paneles publicitarios luminosos y de información municipal, quioscos, sanitarios de uso público.

Antes es necesario aclarar que se han adaptado conceptos de las fases del ciclo de vida respecto a la figura anterior [ANEXO I Figura 2.1] puesto que aquella es generalizada para cualquier tipo de producto industrial y la tabla se centra más en conceptos relacionados con el mobiliario urbano, así, la columna Instalación es equivalente a distribución y venta, y las cuatro de mantenimiento y uso equivalen a uso o utilización.

Como se desprende de la tabla, las fases más importantes desde el punto de vista ambiental de los elementos de mobiliario urbano, dependen del tipo de elemento de qué se esté

analizando. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que dicha tabla es una simplificación cualitativa de la importancia de las distintas fases y que, por lo tanto no es recomendable centrar el análisis de los distintos elementos sólo en aquellas fases consideradas tradicionalmente “importantes”. En determinados casos, puede que sean otras fases las que determinen el impacto ambiental del producto, y por ello es importante trabajar siempre con la perspectiva global de análisis ambiental.

### **2.3.2 Opciones de mejora medioambiental**

Los distintos impactos medioambientales que puedan producir los elementos de mobiliario urbano en las distintas fases de su ciclo de vida pueden ser minimizados con las siguientes acciones o estrategias medioambientales:

#### **a) Obtención y consumo de materia prima:**

- Reducción del consumo de materiales, aunque su aplicación está limitada a los requerimientos de resistencia del elemento urbano objeto.
- Analizar si los materiales utilizados normalmente para el elemento puede repercutir negativamente sobre el impacto ambiental del producto. En este sentido, favorecer el uso de materiales reciclados y/o renovables (materiales de bajo impacto ambiental) puede resultar de interés. Cuando los requerimientos de calidad visual impiden el uso de materiales reciclados en ciertas partes del producto, su utilización en elementos estructurales no visibles puede ser una buena opción.

#### **b) Fabricación:**

- Diseñar formas fáciles de fabricar y que permitan hacerlo con la tecnología disponible.
- Reducción de tiempos en las distintas etapas del proceso de fabricación.

#### **c) Distribución:**

Por lo que respecta a la etapa de distribución, su impacto relativo depende mucho de cada caso, por ello no se ha incluido en la tabla [ANEXO I Tabla 2.2]. Generalmente, y para la mayor parte de los materiales, los proveedores son locales, por lo que el transporte no representa un impacto ambiental muy relevante. Al ser productos que no se venden al consumidor final, no suelen llevar un exceso de embalaje, por lo que en este sentido no se produce un impacto ambiental excesivo. Aún así podemos:

- Realizar el diseño del elemento que permita transportar el mayor número de elementos en menos operaciones de transporte.
- Reducir embalajes.
- Utilizar de materiales de proveedores locales.

#### **d) Instalación:**

La fase de instalación de los elementos de mobiliario urbano es muy importante en aquellos elementos de mayores dimensiones. En estos casos, se suelen precisar unos cimientos importantes, que implican la generación de escombros y un elevado consumo de hormigón. En el caso de los elementos urbano objeto de nuestro estudio bastará con:

- Recurrir a elementos de montaje habituales.
- Diseñar elementos que no requieran de maquinaria especial para su instalación.

**e) Mantenimiento:**

El mantenimiento (limpieza, reparaciones, pintura, etc.) requiere generalmente un elevado consumo de energía, en forma de combustible para los vehículos utilizados en dicho mantenimiento. Este consumo representa un considerable coste económico. Por lo tanto, todas las estrategias destinadas a optimizar la logística del transporte, o al mayor uso de combustibles limpios, representan un ahorro elevado en dinero e impacto ambiental.

**f) Uso:**

Nos referimos aquí a los elementos que consuman energía mediante su uso, como es el caso de las luminarias:

- Aumento de eficiencia energética utilizando por ejemplo bombillas de bajo consumo y de largo ciclo de vida.
- Incorporación de energías limpias directas o indirectas, como por ejemplo la solar.

**g) Gestión de residuos:**

Esta fase presenta impactos muy distintos según la tipología considerada:

- En los elementos de tipo 1 esta etapa suele ser poco problemática, ya que la mayoría de sus elementos suelen ser de composición simple, lo que facilita su reciclado y por tanto el ahorro en el consumo de nuevas materias primas.
- Los elementos del tipo 2, presentan una reutilización más complicada, puesto que cuando se sustituyen suele ser debido a su rotura. El reciclado también es difícil, puesto que su mantenimiento se basa principalmente en el pintado, y la capa de pintura suele dificultar el reciclado.
- Los elementos del tipo 3 suelen ser más complejos en cuanto a su composición, por lo que el reciclado puede ser más problemático. Sin embargo, por ser productos que han gozado de un buen mantenimiento durante toda su vida en la calle, y ser relativamente valiosos, se pueden reutilizar total o parcialmente con facilidad al final del contrato de mantenimiento con una empresa. La estrategia de reutilización es incluso mejor que la del reciclado, por lo que sí el producto ha sido diseñado con este fin, la fase de fin de vida no representa grandes problemas.

## **CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO**

La finalidad de este apartado consiste en hacer patente los factores importantes de cada elemento objeto de nuestro estudio para conseguir un diseño lo más adecuado posible.

### **3.1 ASIENTOS**

Los asientos o elementos para descanso satisfacen la necesidad de reposo del viandante, por ello son considerados como un servicio de gran importancia para los ciudadanos, especialmente para los de edad más avanzada o cualquier otro tipo de carencia de movilidad.

Es importante hacer hincapié en el significado de la necesidad que cubren este tipo de elementos, que es la de permitir el reposo o sentarse.

En lo relacionado a los espacios públicos, cuando existen buenas oportunidades para sentarse es cuando realmente existe la posibilidad de continuidad de ese espacio, ya que esa acción prepara el terreno a las numerosas actividades que se pueden desarrollar en el mismo. Estas actividades (leer, hablar, comer, etc.) son vitales para la calidad de los espacios públicos y para que sean posibles, un buen diseño del elemento de asiento es fundamental.

#### **3.1.1 Tipos**

Se pueden clasificar los asientos urbanos según distintos criterios:

##### **3.1.1.1 Según sus componentes**

Según los elementos de los que se componga el asiento urbano, se clasifican en:

- Asientos sólo con respaldo
- Asientos sin respaldo (banqueta)
- Asiento solo con reposabrazos
- Asiento con respaldo y reposabrazos
- Asiento con separadores.



Figura 3.1 Asiento sólo con respaldo



Figura 3.2 Banqueta.



Figuras 3.3 Asiento solo con reposabrazos.



Figuras 3.4 Asiento con reposabrazos y respaldo.





Figura 3.5 Asiento con separadores de plazas.

### 3.1.1.2 Según el número de plazas

Según el número de plazas de las que disponga el asiento urbano, se clasifican en:

- Asientos monoplaza
- Asientos entre dos y cuatro plazas.
- Asientos multiplaza ( desde cinco plazas).

Ejemplos:



Figuras 3.6 y 3.7 Asientos monoplaza y de tres plazas



Figuras 3.8 y 3.9 Asientos multiplaza

### 3.1.1.3 Según reconocimiento por parte del usuario

Según la capacidad de reconocimiento por parte del usuario del asiento urbano, se clasifican en:

- Asientos convencionales
- Asientos no convencionales.







Figuras 3.9, 3.10, 3.11 y 3.12 Asientos convencionales



Figuras 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16 Asientos no convencionales

### 3.1.2 Componentes

Se realizará un análisis de cada uno de los elementos que pueden componer un banco urbano:

- Asiento: es la parte principal dónde reposa el cuerpo del usuario y el componente totalmente imprescindible para que el banco urbano pueda realizar su función como tal.

- Respaldo: Complemento al asiento, sobre él reposa la espalda del usuario.
- Reposabrazos: son elementos que se sitúan normalmente en los extremos del asiento, aunque en ocasiones van colocados también a lo largo del mismo a modo de separadores de plazas. Su principal función es la de ayudar a levantarse y a sentarse al usuario.
- Separador de plazas: casi siempre consisten en reposabrazos utilizados a modo de separación de plazas dentro de un mismo asiento, cuya función de separación se añade a la de apoyo para levantarse o sentarse del asiento. En los casos en los que se trate de otro tipo de elementos, su función es la de separar asientos multiplazas.
- Patas: elementos estructurales que hacen de nexo de unión entre el suelo y el asiento.
- Sistemas de anclaje, refuerzos y uniones: son todos los elementos necesarios para ensamblar las distintas partes del asiento entre sí y formar una estructura sólida y estable, así como los necesarios para fijar esta estructura al suelo donde estará ubicado.

### 3.1.3 Características

#### Cualidades

Algunas de las características positivas observadas en algunos asientos urbanos son:

- Diseño modular: los asientos urbanos formados por módulos permiten una mejor adaptación a los espacios, con la ventaja de poder ampliarse o reducirse su número de plazas según los requerimientos de su ubicación. Además, propician una optimización en el transporte de los mismos ya que son desarmables y reorganizables. Así mismo, permiten impulsar múltiples funcionalidades y su reutilización al generales un nuevo uso diferente al que fueron fabricados.
- Separaciones de plazas: en algunos ambientes, como centros comerciales o aeropuertos podemos encontrarnos con asientos cuyas plazas están separadas mediante elementos. Esto puede resultar interesante para algunos ambientes ya que por razones proxémicas, podría quedar sin utilizar parte del asiento.
- Integración de otros elementos: la adaptación de otros elementos de mobiliario a un asiento urbano permiten mejorar la funcionalidad del mismo así como un valor añadido a través de ideas más originales.



Figura 3.17 Banco con luminaria integrada.



Figura 3.18 Banco con papelera integrada.

## **Deficiencias**

Algunas de las características negativas observadas en algunos asientos urbanos son:

- Ergonomía: es frecuente encontrarnos con elementos de sientto que no tienen en cuenta la ergonomía del usuario ni cumplen los requisitos básicos de accesibilidad. Es el caso por ejemplo, de los asientos sin respaldo, sin reposabrazos o de alturas de asiento no válidas para la mayoría de los usuarios. Esto reduce notablemente su funcionalidad.
- Peligrosidad: Se han encontrado ejemplos de asientos que en su diseño cuentan con esquinas o aristas que pueden suponer un peligro para los usuarios. Esto es algo que, aparte del diseño formal, está relacionado con el material con el que está fabricado así como con la calidad del mismo o de los tratamientos o recubrimientos que se le apliquen.

Otro factor de peligrosidad es la disposición de la tornillería y de los elementos de unión entre las distintas partes que componen el asiento o de montaje del conjunto al suelo. Estos elementos se convierten en un peligro para el usuario cuando son fácilmente accesibles o están expuestos totalmente.

## **3.2 LUMINARIAS**

El alumbrado artificial tiene como principal función alumbrar los espacios públicos cuando la iluminación natural no es suficiente para permitir el desarrollo de las actividades que normalmente allí se realicen.

La tecnología de los distintos tipos de alumbrado público ha evolucionado notablemente. La morfología, soportes o sistema de iluminación varía mucho de una luminaria clásica a otra más contemporánea.

La capacidad de iluminar o de proporcionar luz así como la tecnología utilizada ha ido evolucionando en los modelos de luminarias más contemporáneos, mientras que en lo referente al diseño, la tendencia a la realización de elementos más integrales y al abaratamiento de costes en su fabricación, ha provocado un empeoramiento estético.

### **3.2.1 Tipos**

#### **3.2.1.1 Según el tipo de lámpara**

Según el tipo de lámpara que se utilice, podemos clasificar las luminarias en:

- Luminaria de lámpara incandescente
- Luminaria de lámpara de descarga
- Luminaria de LEDs.

La elección de la lámpara es una decisión importante que se debe de tomar antes de realizar el diseño de la farola, pues es una parte fundamental de la misma que debe estar clara desde un principio para diseñar la luminaria teniendo en cuenta el tipo de lámpara que se va a utilizar y sus características, por ello pasaremos a definir cada tipo de lámpara:

- **Lámparas incandescentes:** El principio de funcionamiento de estas lámparas consiste en hacer pasar una corriente eléctrica a través de un filamento metálico, el cual se aloja en una ampolla de cristal a la que se le hace un vacío previo, calentándolo hasta que este alcanza una temperatura tan alta que emite radiaciones visibles por el ojo humano. Son las conocidas como bombillas comunes y se diferencian dos tipos, incandescentes tradicionales e incandescentes halógenas, estas últimas con unas características algo mejoradas a las tradicionales.

Su principal ventaja es que la luz emitida contiene todas las longitudes de onda que forman la luz visible, es decir, su espectro de emisiones es continuo, por lo tanto se garantiza una buena reproducción de los colores de los objetos iluminados.

Su duración está determinada por la temperatura de trabajo del filamento metálico así como por la velocidad de evaporación del material de este filamento. Según sean estos factores, el ensuciamiento de la ampolla producido (reduciéndose así el flujo lumínico) y el afinamiento del filamento serán más rápidos o lentos, acelerando o retrasando la rotura del mismo y por ello, la vida útil de la lámpara.

Este tipo de lámparas no suelen ser adecuadas para luminarias urbanas por motivos como:

- Corta vida
- Alto consumo
- Contaminantes por la radiación infrarroja que emiten.
- Bajo rendimiento lumínico.

**Lámparas de descarga:** las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. El gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes determinan el tipo de lámpara, cada uno de ellos con sus propias características luminosas.

La capacidad de reproducir los colores es menos que en el caso de las incandescentes, ya que su espectro es discontinuo.

Existen dos aspectos básicos que afectan a la duración de las lámparas. El primero es la depreciación del flujo, que se produce por ennegrecimiento de la superficie de la superficie del tubo, y el segundo es el deterioro de los componentes de la lámpara. En aquellas lámparas que usan sustancias fluorescentes, otro factor es la pérdida gradual de la eficacia de estas sustancias. Otras causas son un cambio gradual de la composición del gas de relleno y las fugas de gas en lámparas a alta presión.

Los factores externos que más influyen en el funcionamiento de la lámpara son la temperatura ambiente y la influencia del número de encendidos. Las lámparas de descarga son, en general, sensibles a las temperaturas exteriores. Dependiendo de sus características de construcción se verán más o menos afectadas en diferente medida. La influencia del número de encendidos es muy importante para establecer la duración de una lámpara de descarga ya que el deterioro de la sustancia emisora de los electrodos depende en gran medida de este factor.

Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión). Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

En el siguiente esquema se resumen los distintos tipos de lámparas de descarga que existen en el mercado:



**Light Emitting Diode (LED):** se trata de un dispositivo semiconductor que emite luz cuando se polariza y es atravesado por la corriente eléctrica. El uso de lámparas basadas en la tecnología LED se está incrementando de una forma

notable, ya que tiene una vida útil más prolongada que cualquier otro tipo de lámpara, una menor fragilidad y un mayor aprovechamiento de la energía.

El color de la luz producida por los LEDs depende de la combinación de cristales que constituyen el semiconductor. De esta manera, los LEDs producen un solo color, según el tipo de uso específico. Prácticamente toda la luz generada por el LED es utilizable para la generación de color sin necesidad de filtros.

Otra ventaja es que, por ejemplo, si una lámpara incandescente se somete a una vibración o a golpes se puede romper fácilmente el filamento, sin embargo, los LEDs son muy resistentes.

Los LEDs son lámparas de bajo voltaje que con los recientes avances en la tecnología de LEDs incluyendo colores a elección e intensidad, posibilitan una energía natural para producir luz de emisión LED solar.

El Solid-state lighting (SSL) es un LED de luz blanca que alcanza su propósito agrupando mas LED pequeños en una manera ordenada creando una viga unificada.

El SSL se puede abarcar del LED blanco, o de unos que sean mezcla de diversos colores de LED, se mezclan para producir luz blanca o similares. Las ventajas inherentes del SSL son iguales que las de un LED.

La siguiente tabla muestra una comparativa de los datos más relevantes para este proyecto de las lámparas vistas anteriormente. Son datos orientativos, ya que algunos pueden variar según los elementos químicos que se utilicen:

	Vida útil (horas)	Eficiencia (lm/W)	Apariencia de color
Incandescentes	1000	7,5-11 (vacío) 10-20 (inerte)	Amarillo
Halógenas	2000-4000	17-23	Amarillo
Fluorescentes	4000-20000	95-105	Blanco
Mercurio alta presión	12000	60-65	Blanco
Mezcla	5000-6000	18-30	Blanco
Halogenuros metálicos	6000	50-100	Blanco azulado
Sodio Baja presión	10000-16000	100-205	Amarillo
Sodio Alta presión	8000-16000	60-150	Blanco dorado
LED	50000-100000	100-150	Varios

Tabla 3.1

**Ejemplos:**



Figura 3.19 Luminaria urbana con lámpara incandescente halógena





Figuras 3.20 y 3.21 Farolas con lámparas de descarga fluorescentes



Figuras 3.22 y 3.23 Luminarias con lámparas de descarga



Figuras 3.23 y 3.24 Luminarias con lámparas LEDs

### 3.2.1.2 Según el tipo de vía en la que se ubique

El Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior indica que según la vía en la que se encuentre se diferencian distintos tipos de luminarias:

- Vial funcional
- Vial ambiental.

Hay que remarcar que este Reglamento hace una clasificación de luminarias más extensa, pero que únicamente las del tipo Vial son las competencia de este proyecto.

- Vial funcional: son las instalaciones de alumbrado que se utilizan en autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas.
- Vial ambiental: Son las que se utilizan en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc.

Ejemplos:



Figuras 3.24 y 3.25 Luminaria funcional y luminaria ambiental

### 3.2.1.3 Según el tipo de soporte

Según el tipo de soporte utilizado, podemos clasificar las luminarias en:

- Farola de columna.
- Farola de báculo.
- Luminaria de brazo empotrado.
- Luminaria colgante.

Ejemplos:



Figuras 3.25 y 3.26 Farolas de columna



Figuras 3.27 y 3.28 Farolas de báculo



Figura 3.29 Luminaria de brazo empotrado





Figura 3.30 Luminaria colgante

#### 3.2.1.4 Según los puntos de luz

Según los puntos de luz, podemos clasificar las luminarias en:

- Luminarias de un punto de luz.
- Luminarias de dos puntos de luces.
- Luminarias de tres o más puntos de luces.

Ejemplos:



Figuras 3.31 y 3.32 Farolas con un punto de luz



Figuras 3.33 y 3.34 Farolas con dos puntos de luces



Figuras 3.35 y 3.36 Farolas con más de dos puntos de luces

### 3.2.1.5 Farolas solares

Aunque sus elementos son similares a las farolas alimentadas por energía eléctrica, este tipo de luminaria merece un apartado aparte por tener unas características muy concretas únicas en esta tipología.

Las farolas solares utilizan la energía solar fotovoltaica para proveer una fuente de energía limpia y disponible para sistemas de alumbrado público, que con el adecuado mantenimiento y diseño correcto proveen iluminación confiable y gratuita por muchos años.

Una luminaria solar contiene básicamente tres elementos:

- El panel solar que transforma los rayos solares en electricidad.
- El sistema de almacenamiento y control que almacena la energía y regula su uso.
- El sistema de iluminación que dependiendo de los requerimientos se opta por tecnología LED, de inducción magnética ó vapor de sodio de baja presión.

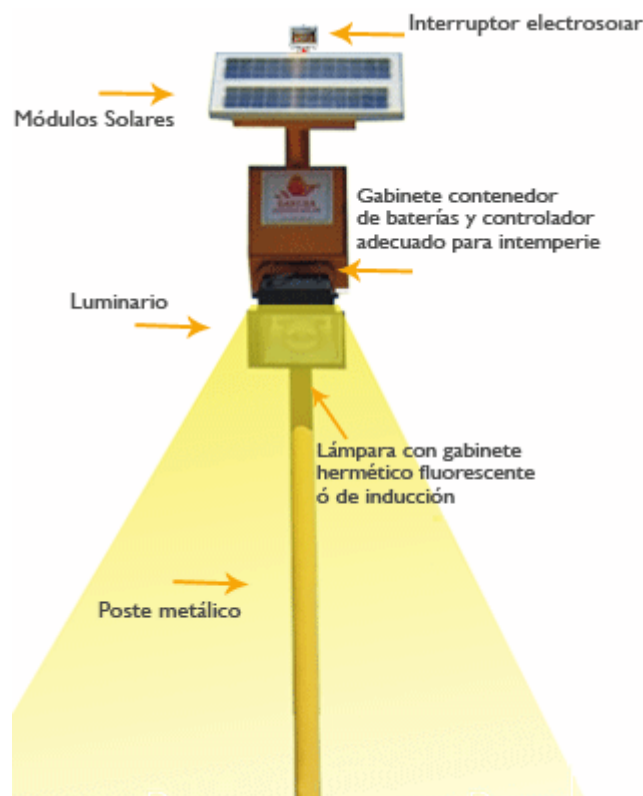


Figura 3.37 Componentes de una farola solar

Las luminarias solares son sistemas unitarios independientes, diseñados para operar de manera autónoma al 100%, el panel fotovoltaico se integra al poste, normalmente en su punta, las baterías y el sistema de control se alojan en un gabinete adosado al poste.

La luminaria en si es la unidad completa de iluminación y consiste del foco, balastro, reflector - difusor y carcasa.

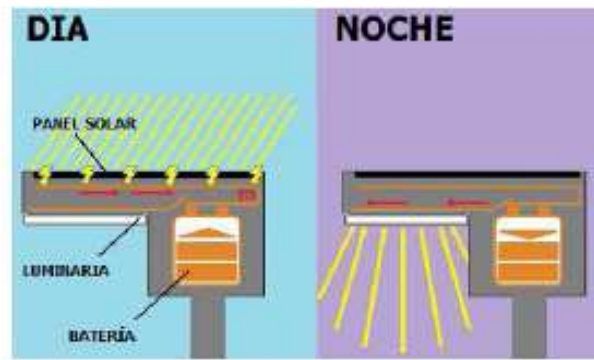


Figura 3.38 Funcionamiento de una luminaria solar

A continuación describimos una serie de características a tener en cuenta a la hora de escoger este tipo de luminarias:

- Evaluación del potencial del alumbrado público solar

Para cada necesidad de iluminación existen diversos factores que considerar a la hora de evaluar la posibilidad de implementar luminarias solares, factores como niveles de iluminación, características físicas del lugar de instalación, costo comparativo entre luminarias solares y luminarias convencionales, son factores decisivos a la hora de implementar la tecnología solar o convencional.

- Niveles de iluminación

Las luminarias solares para alumbrado público proporcionan niveles de iluminación en promedio de 30 luxes, depende del modelo, altura de montaje y tipo de luminaria empleados este valor puede cambiar.

- Características del lugar de instalación.

El panel fotovoltaico debe de orientarse al sur geográfico del lugar de instalación, estar libre de sombras prácticamente todo el día. Existen condiciones particulares a tomar en consideración como pueden ser, temperaturas extremas, ambientes marinos ó fuertes vientos.

No se aconseja su instalación en lugares con sombra, con árboles, edificios, estructuras o condiciones climatológicas que impidan una buena insolación.



- Análisis económico simplificado.

Si requiere instalar sistemas autónomos de iluminación pública o luminarias solares, debe de considerar los ahorros que esta tecnología representa frente a los métodos tradicionales. Estos ahorros no solo se reflejan en el pago de consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación exterior que es nulo, sino que a la hora de realizar un trabajo de alumbrado público debe de tener en consideración los costos como:

- Costo del tendido eléctrico convencional
- Costo de zanjeado
- Costo por reparación de asfalto, hormigón, etc
- Costo por transformadores, medidores, etc

Al no requerir ninguno de los trabajos anteriores, se obtienen ventajas económicas considerables mediante el uso de luminarias solares.

Ejemplos:



Figuras 3.38 y 3.39 Farolas solares



Figura 3.40 Farola solar decorativa de día



Figura 3.41 Farola solar decorativa de noche.

### 3.2.1.6 Farolas eólicas

Las farolas eólicas utilizan la energía producida por el viento para proveer una fuente de energía limpia y disponible para sistemas de alumbrado público. Es una tecnología que hoy en día está en desarrollo, pero con un uso cada vez más extendido.

Su funcionamiento es similar al de las farolas solares.

### 3.2.2 Componentes

Se realizará un análisis de cada uno de los elementos que pueden componer una luminaria urbana común:

- **Base:** es la parte de la farola que va unida al suelo o a la pared. Contiene los elementos de anclaje y a ella se une el resto del cuerpo de la farola. Este elemento incluye además el registro eléctrico de la farola al cual el operario de mantenimiento puede acceder a través de una apertura.
- **Poste:** es el elemento vertical que conecta la base con el brazo de la farola o con el bloque óptico directamente.
- **Brazo:** elemento que conecta el bloque óptico de la luminaria con el poste o la pared.
- **Bloque óptico:** es el conjunto de elementos que se encargan de generar, reflejar, difundir y dirigir la luz. Los elementos básicos que lo componen son la carcasa o mampara y la lámpara.
- **Sistema eléctrico:** está formado por el conjunto de componentes destinados a contener, controlar y transformar la energía eléctrica para ser utilizada en forma de luz por la luminaria.
- **Anclaje y uniones:** son los elementos que se encargan de fijar la farola al suelo o la pared así como de fijar las distintas partes de la estructura de la luminaria

### 3.2.3 Características Cualidades

Algunas de las características positivas observadas en algunas luminarias urbanas son:

- **Fuentes de alimentación sostenibles:** el uso de nuevas energías renovables en iluminación urbana supone un gran avance en cuanto a sostenibilidad ambiental. Su coste es considerablemente mayor que el de las luminarias convencionales eléctricas pero una vez instaladas se amortiza ese coste por la autoeficiencia energética característica de estas luminarias.
- **Variedad de alturas y de orientaciones en los focos de luz de una misma luminaria:** esto supone una ventaja en los lugares en los que se requiera distinta iluminación según la zona, por ejemplo, el caso de una luminaria que por un lado ilumina a un acerado y por el otro a una vía para automóviles.

### Deficiencias

Algunas de las características negativas observadas en algunas luminarias urbanas son:

- **Contaminación lumínica:** puede definirse como la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces.

- **Apertura para operaciones de mantenimiento:** esta apertura consiste la mayoría de las veces en una ventana que con el paso del tiempo en la muchos tipos de luminarias tiene un envejecimiento prematuro provocando que el cierre no sea perfecto por lo que puede quedar parte del cableado al descubierto suponiendo un riesgo tanto para los usuarios como para los encargados de mantenimiento.
- **Problema de las baterías:** los sistemas de iluminación que se basan en la energía solar, una buen solución para asegurar energía verde y limpia durante muchos años, tienen, sin embargo, un inconveniente, y no es otro que el de generar electricidad cuando, justamente, no se necesita porque es de día. Para solucionarlo, lo habitual es que estos sistemas de iluminación vengan con baterías que además de caras son, hoy por hoy, no lo suficientemente ecológicas.

### 3.3 PAPELERAS

Una de las premisas en la limpieza viaria es la concienciación ciudadana sobre el hecho de no ensuciar las calles, así las papeleras son los elementos urbanos que prestan unos de los servicios más importantes para los ciudadanos facilitando la limpieza de las mismas.

Los responsables de la limpieza viaria deben proporcionar a los ciudadanos las infraestructuras suficientes donde depositar sus residuos, además de informar y fomentar su empleo.

En este sentido, para prevenir la aparición de residuos como papeles, envoltorios, pañuelos de papel, etc., diseminados por todas las calles de las poblaciones, es preciso dotar a las mismas de papeleras, siguiendo unas premisas mínimas que garanticen el correcto uso y mantenimiento de las mismas.

La papeleras es el sistema más básico, sencillo y económico para prevenir este ensuciamiento, siempre y cuando se encuentren en número suficiente y su uso no plantee ninguna incomodidad al ciudadano.

Los estudios de costes cifran en aproximadamente cien veces más el recoger un papel del suelo que retirarlo de la papeleras.

Este servicio se comparte con otro tipo de elementos como son los contenedores de basura. Estos se localizan en puntos concretos cerca de viviendas o lugares que generen grandes cantidades de desperdicios, mientras que las papeleras se encuentran ampliamente repartidas por muchos puntos de la ciudad para recoger residuos de menor envergadura.

#### 3.3.1 Tipos

Según los criterios para su instalación, las papeleras se dividen en los siguientes tipos:

1. Papeleras de uso general
2. iPapeleras para gran concentración de residuos
3. Papeleras antivandálicas para zonas conflictivas
4. Papeleras de prestigio para centros históricos
5. Papeleras portátiles para eventos.

Tendremos únicamente en cuenta el tipo i, ya que es el único que compete a este proyecto, para hacer una clasificación de tipos más concreta. Así tenemos:

### 3.3.1.1 Según el mecanismo de vaciado

Según la manera en la que se pueda vaciar la papelera podemos distinguir entre:

- Papelera basculante o de cubeta abatible.
- Papelera con cubeta extraíble interna.
- Papelera de vaciado inferior.
- Papeleras para bolsas desechables.

.Ejemplos:



Figuras 3.42 y 3.43 Papeleras basculantes



Figuras 3.44 y 3.45 Papeleras de cubeta extraíble



Figuras 3.46 y 3.47 Papeleras de vaciado inferior





Figuras 3.48 y 3.49 Papeleras para bolsas desechables

### 3.3.1.2 Según el método de fijación

Según como esté fijada la papeleras podemos distinguir entre:

- Papeleras de fijación al suelo
- Papeleras fijadas a otros elementos.

Ejemplos:



Figuras 3.50 y 3.51 Papeleras fijadas al suelo



Figuras 3.51 y 3.52 Papeleras fijadas a otros elementos

### 3.3.1.3 Papeleras de recogida selectiva

Son las papeleras dedicadas a recoger residuos de distinta naturaleza. Se requiere colaboración por parte del usuario para que estas papeleras tengan la funcionalidad correcta. Se distinguen los siguientes tipos:

- Papeleras con varios compartimentos para clasificación de residuos.
- Conjunto de papeleras, cada una dedicada a recoger un tipo de residuos.

Ejemplos:



Figuras 3.53 y 3.54 Papeleras con varios compartimentos





Figuras 3.55 y 3.56 Conjunto de papeleras dedicadas a recoger un tipo de residuos

### 3.3.2 Componentes

Se realizará un análisis de cada uno de los elementos que pueden componer una papeleras urbana:

- Cubeta: es el elemento destinado a contener los residuos, puede llevar bolsa o no.
- Soporte estructural: son los elementos que sustentan o mantienen a la cubeta.
- Elementos de fijación: son todos los elementos necesarios para ensamblar las distintas partes de la papeleras entre sí y formar una estructura sólida y estable, así como los necesarios para fijar esta estructura al suelo donde estará ubicada.

### 3.3.3 Características

#### Cualidades

Algunas de las características positivas observadas en algunas papeleras urbanas son:

- Integración con otros elementos: la adaptación de otros elementos como ceniceros a una papeleras o la adaptación de estas con otros elementos urbanos como los asientos [ANEXO I, Fig 3.18] permiten mejorar la funcionalidad de la misma así como un valor añadido a través de ideas más originales.
- Separación de residuos: la posibilidad de separación de residuos en una papeleras es una ventaja medioambiental, ya que posibilita la posterior reutilización o reciclado de los mismos. Esto puede no resultar necesario para todo tipo de papeleras, pero sí para las que están ubicadas en lugares con mucho transito de gente o en zonas de recreo como parques.

### **Deficiencias**

Algunas de las características negativas observadas en algunas papeleras urbanas son:

- Tapas de acceso a la boca de la papeleras: en ocasiones las papeleras suelen estar dotadas de una tapa que podría dificultar su uso, pues, por muy sencillo que sea el mecanismo de apertura, a algunos usuarios le puede resultar más cómodo tirar el papel en el suelo antes que tener que abrir la tapa; también sería dificultoso el uso por parte de niños o personas con movilidad muy reducida.
- Problemas relacionados con el vandalismo: las papeleras son un blanco común para las acciones vandálicas. La debilidad estructural de algunos modelos o el uso de materiales poco apropiados como el plástico facilitan estas acciones.

## **CAPITULO IV. MATERIALES PARA MOBILIARIO URBANO**

Los elementos de mobiliario urbano son fabricados de distintos tipos de materiales y a menudo de una combinación de ellos. Los materiales más usuales para su fabricación son los metales, los materiales pétreos, la madera y los materiales poliméricos y compuestos. En el caso de las luminarias y otros elementos como los soportes publicitarios o semáforos, además incluyen equipamiento eléctrico y electrónico.

### **4.1 METALES**

Los materiales metálicos empleados en la fabricación de elementos urbanos son principalmente los aceros, fundiciones y aleaciones de aluminio. Su aspecto cambia por la oxidación pero se puede evitar mediante tratamientos superficiales o recubrimientos. Su gran resistencia mecánica como su facilidad de trabajo lo hacen un material excelente para cualquier construcción.

Son resistentes a la mayor parte de comportamientos vandálicos tanto por sus características físicas tanto como por factores psicológicos, ya que por su aspecto sugiere a que estas no aparezcan.

#### **Ventajas:**

- Alta resistencia mecánica.
- Facilidad de trabajo.
- Antivandalismo.

#### **Inconvenientes**

- Requiere tratamiento superficial.
- Dificultad de limpieza según presentación.

- Ejemplos:



#### 4.1.1 Propiedades

Los metales poseen ciertas propiedades físicas características, entre ellas son conductores de la electricidad. Otras propiedades son:

- **Maleabilidad:** capacidad de los metales de hacerse láminas al ser sometidos a esfuerzos de compresión.
- **Ductilidad:** propiedad de los metales de moldearse en alambre e hilos al ser sometidos a esfuerzos de tracción.
- **Tenacidad:** resistencia que presentan los metales a romperse o al recibir fuerzas bruscas (golpes, etc.).
- **Resistencia mecánica:** capacidad para resistir esfuerzo de tracción, compresión, torsión y flexión sin deformarse ni romperse.

Suelen ser opacos o de brillo metálico, tienen alta densidad, son dúctiles y maleables, tienen un alto punto de fusión, son duros, y son buenos conductores (calor y electricidad).

La ciencia de materiales define un metal como un material en el que existe un traslape entre la banda de valencia y la banda de conducción en su estructura electrónica. Esto le da la capacidad de conducir fácilmente calor y electricidad, y generalmente la capacidad de reflejar la luz, lo cual le da su peculiar brillo.

El concepto de metal refiere tanto a elementos puros, así como aleaciones con características metálicas.

Las aleaciones son mezclas homogéneas de propiedades metálicas, compuestas de dos o más elementos, de los cuales al menos, uno es un metal

Son estas aleaciones las que tienen unas cualidades más interesantes para el diseño de elementos de mobiliario urbano, y de entre ellas, las aleaciones de hierro y aluminio.

#### 4.1.2 Aceros

Acero es la denominación que comúnmente se le da en ingeniería metalúrgica a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,1 y el 2,1% en peso de su composición, aunque normalmente estos valores se encuentran entre el 0,2% y el 0,3%. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0% se producen fundiciones [ANEXO I, Cap 4.1.4].

Los aceros tienen en general buenas características mecánicas, aunque estas varían en función de sus componentes.

Se obtiene principalmente de dos materias primas: el arrabio y la chatarra. La fabricación del acero en síntesis se realiza eliminando las impurezas del arrabio y añadiendo los elementos de aleación. La metalurgia secundaria se lleva a cabo en equipos diversos como cucharas, convertidores u hornos especiales. A continuación se obtienen los lingotes que pueden realizarse mediante colada de acero en lingotera y colada continua. Los lingotes son transformados mediante laminación en caliente, forja y moldeo. En este último caso, moldeo, la calidad es mucho peor pero también resulta más económico. Para mejorar sus propiedades son posteriormente sometidos a tratamientos térmicos.

##### 4.1.2.1 Tratamientos del acero

Hay dos tipos de tratamientos aplicables al acero, los tratamientos superficiales y los tratamientos térmicos.

##### a) Tratamientos superficiales.

Debido a la facilidad que tiene el acero para oxidarse cuando entra en contacto con la atmósfera o con el agua, es necesario y conveniente proteger la superficie de los componentes de acero para protegerles de la oxidación y corrosión. Muchos tratamientos superficiales están muy relacionados con aspectos embellecedores y decorativos de los metales.

Los tratamientos superficiales más usados son:

- **Cincado:** tratamiento antioxidante por proceso electrolítico o mecánico.
- **Cromado:** recubrimiento superficial para proteger de la oxidación y embellecer.
- **Galvanizado:** tratamiento superficial indicado para las chapas de acero, en la que estas son recubiertas por otro metal.

- **Niquelado:** baño de Niquel para proteger al metal de la oxidación.
- **Pavonado:** tratamiento indicado para mejorar el aspecto y evitar la corrosión de piezas pequeñas de acero, dónde se aplica una capa de oxido abillantado.
- **Pinturas anticorrosivas.**

#### **b) Tratamientos térmicos.**

Estos procesos permiten aumentar significativamente las propiedades mecánicas de dureza, tenacidad y resistencia mecánica del acero. Los tratamientos térmicos cambian la microestructura del material, con lo que las propiedades macroscópicas del acero también son alteradas.

Los **tratamientos térmicos que no alteran la composición química** de los aceros más usados son:

- **Temple.**
- **Revenido**
- **Recocido.**
- **Normalizado.**

Los **tratamientos térmicos que alteran la composición química** (tratamientos termoquímicos) de los aceros más usados son:

- **Cementación.**
- **Nitruración.**
- **Cianuración.**
- **Carbonitruración.**
- **Sulfinización.**

#### 4.1.2.2 Mecanizado del acero

Los **procesos** más comunes para dar forma a los aceros son: - Laminado

- **Forja.**
- **Corrugado.**
- **Estampado.**
- **Troquelado.**
- **Mecanizados duro y blando.**
- **Rectificado.**
- **Mecanizado por descarga eléctrica o electroerosión.**
- **Taladrado profundo.**
- **Doblado.**

#### 4.1.3 Aceros Inoxidables

Los aceros inoxidables contienen cromo, níquel y otros elementos de aleación, que los mantienen brillantes y resistentes a oxidación a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases corrosivos.

Algunos aceros inoxidables son muy duros; otros son muy resistentes y mantienen esa resistencia durante largos periodos a temperaturas extremas.

Las principales propiedades de los aceros inoxidables son:

- Alta resistencia a la corrosión.
- Alta resistencia mecánica.
- Resistencia a altas y bajas temperaturas.
- Buenas propiedades de soldabilidad.
- Facilidad para el mecanizado, corte, doblado y plegado.
- Bajo costo de mantenimiento.
- Reciclabilidad.

#### 4.1.4 Fundiciones

Las fundiciones son aleaciones de hierro-carbono donde el contenido de carbono varía entre 2,14% y 6,67%.

Obtienen su forma definitiva por colada, permitiendo la fabricación con relativa facilidad de piezas de grandes dimensiones y pequeñas complicadas. Son más baratas que los aceros y de fabricación más sencilla por emplearse instalaciones menos costosas y realizarse la fusión a temperaturas más bajas (además son fáciles de mecanizar). Actualmente, se fabrican fundiciones con excelentes propiedades mecánicas, haciéndole la competencia a los aceros tradicionales.

Hay dos tipos de fundiciones básicas, las fundiciones blancas y las grises, cada una con unas características concretas.

Las instalaciones necesarias para su obtención son mas sencillas y económicas que las utilizadas en la fabricación de acero, y como las temperaturas de operación son también inferiores, las resultan más económicas que los aceros. En el caso de las fundiciones grises son mas fáciles de mecanizar que el acero pero no las blancas.

Como presentan temperaturas de fusión mas bajas que los aceros pueden conseguirse fundiciones en estado liquido con gran fluidez y se facilita la fabricación de piezas de poco espesor, ya que presentan menos contracciones que estos y su fabricación no requiere del empleo de refractarios especiales.

#### 4.1.5 Aleaciones de aluminio

Las aleaciones de aluminio son aleaciones obtenidas a partir de aluminio y otros elementos. Forman parte de las llamadas aleaciones ligeras, con una densidad mucho menor que los aceros, pero no tan resistentes a la corrosión como el aluminio puro, que forma en su superficie una capa de óxido de aluminio. Las aleaciones de aluminio tienen como principal objetivo mejorar la dureza y resistencia del aluminio, que es en estado puro un metal muy blando.

Las características más significativas de los aluminios son:

- Ligereza
- Resistencia a la corrosión
- Elevada conductividad térmica
- Buena aptitud para el conformado.

#### 4.2 MATERIALES PÉTREOS

Los materiales pétreos son aquellos materiales inorgánicos, naturales o procesados por el hombre que derivan de la roca o poseen una calidad similar a la de esta. Los pétreos corresponden a una de las formas de clasificación de los materiales en general, ya que estos pueden ser pétreos naturales extraídos de la naturaleza o pétreos artificiales procesados e industrializados por el hombre.

Para mobiliario urbano, los pétreos más comúnmente utilizados son el hormigón o la piedra artificial, ambos de propiedades similares.

Son materiales muy resistentes pero poco convenientes para su uso en mobiliario urbano pese a la gran cantidad de ejemplos que se pueden encontrar repartidos por el territorio nacional. Su alto peso dificulta el transporte y la instalación, además de que limita el diseño puesto que sólo se pueden trabajar estos materiales a partir de un espesor concreto, no obstante facilita otras formas de diseño más arquitectónicas.

Su mantenimiento puede resultar muy costoso pues cualquier rotura de por ejemplo, una esquina, supondría el reemplazo total del elemento. La porosidad de estos materiales dificulta su limpieza.

#### **Ventajas**

- Gran resistencia
- Facilidad de trabajo
- Relativo bajo coste

#### **Inconvenientes**

- Peso
- Envejecimiento prematuro en exterior
- Dificultad de limpieza
- Susceptible a acciones vandálicas
- Adaptación excesiva a la temperatura exterior (frío en invierno y muy cálido en verano)

### **4.3 MADERA**

La madera es una materia prima natural que frecuentemente se utiliza para la fabricación de mobiliario urbano, especialmente asientos, combinada con otros materiales como el metal y con algún tipo de recubrimiento para soportar mejor las características ambientales a las que se expone. Aunque se puede curvar en el sentido de su veteado natural, en mobiliario urbano se utiliza en forma de listones, por lo que resulta fácil de trabajar. De estética agradable, aunque no válida para todos los entornos.

Las propiedades físicas varían según el tipo de madera, pero de manera general podemos decir que la madera utilizada en mobiliario urbano tiene una dureza considerable y que si se le aplica algún tipo de recubrimiento puede resistir bien el paso del tiempo sin envejecimiento. No está muy recomendada en ambientes húmedos y es poco resistente al fuego.

#### **Ventajas**

- Fácil obtención
- Bajo coste
- Facilidad de trabajo
- Poco peso.

#### **Inconvenientes**

- Requiere recubrimientos
- Inflamable
- No recomendable en ambientes húmedos.



### **4.3.1 Propiedades físicas**

Las propiedades de la madera dependen del crecimiento, edad, contenido de humedad, clases de terreno y distintas partes del tronco del árbol del que proceda.

#### **Anisotropía**

Las propiedades de la madera no son las mismas en todas las direcciones que pasan por un punto determinado. Hay tres direcciones principales para definir y medir las propiedades de la madera:

- Axial: paralela a la dirección de crecimiento del árbol (dirección de las fibras).
- Radial: perpendicular a la axial. Corta el eje del árbol.
- Tangencial: dirección normal a las dos anteriores.

#### **Humedad**

La madera es higroscópica y absorbe o desprende humedad según el medio ambiente dónde se encuentre. El agua libre desaparece totalmente al cabo de cierto tiempo, quedando, además del agua de constitución, el agua de saturación correspondiente a la humedad de la atmósfera que rodee a la madera, hasta conseguir un equilibrio, diciéndose que la madera está secada al aire.

La humedad de la madera varía entre límites muy amplios. En la madera recién cortada oscila entre el 50 y 60%. Las variaciones de humedad hacen que la madera se hinche o contraiga, variando su volumen, y, por consiguiente, su densidad.

#### **Deformabilidad**

La madera cambia de volumen al variar su contenido de humedad, hinchamiento y contracción. Como se trata de un material anisótropo, la variación en sentido de las fibras es casi inapreciable, siendo notable en sentido transversal. El fundamento de estos cambios dimensionales reside en la absorción de agua de las paredes de las fibras leñosas, el agua se aloja entre las células separándolas o acercándolas. La deformación al cambiar la humedad de la madera, depende de la posición que la pieza ocupaba en el árbol.

#### **Densidad**

La densidad real de las maderas es sensiblemente igual para todas las especies: 1,56 kg/dm<sup>3</sup>. La densidad aparente varía de una especie a otra, y aun en la misma, según el grado de humedad y zona del árbol. Esta densidad aparente clasifica a las maderas en pesadas, ligeras y muy ligeras.

### **Propiedades térmicas**

Como todos los materiales, la madera dilata con el calor y contrae al descender la temperatura, pero este efecto no suele notarse pues la elevación de temperatura lleva consigo una disminución de la humedad: como esto último es mayor, lo otro es inapreciable. También son mayores los movimientos en la dirección perpendicular a las fibras.

La transmisión de calor dependerá de la humedad, del peso específico y de la especie. No obstante, se efectúa mejor la transmisión en la dirección de las fibras que en las direcciones perpendiculares a ésta.

### **Propiedades eléctricas**

La madera seca es un buen aislante eléctrico, su resistividad decrece rápidamente si aumenta la humedad. Para un grado de humedad determinado la resistividad depende de la dirección (es menor en la dirección de las fibras), de la especie (es mayor en especies que contienen aceites y resinas) y del peso específico (crece al aumentar el mismo).

### **Dureza**

La dureza de la madera es la resistencia que opone al desgaste, rayado, clavado, etc. Cuanto más vieja y dura es, mayor resistencia opone. Por su dureza se clasifican en:

- Muy duras
- Semiduras.
- Blandas.
- Muy blandas.

### **Peso**

El peso de la madera depende de varios factores:

- **Humedad:** la madera recién aserrada pesa más que la que ha tenido tiempo para secar.
- **Resina:** la madera que contiene resina pesa más que la que no contiene este compuesto.
- **Edad del árbol:** el duramen de los árboles maduros es más denso y pesado que el de los árboles jóvenes.
- **Velocidad de crecimiento:** la madera del árbol que crece lentamente es más densa pesada que la del árbol que crece rápido.
- **Densidad:** mientras más compacta es la madera, es decir mientras menos espacio hay dentro de y entre los vasos o fibras que forman la madera, más tejido leñoso y menos aire tendrá la muestra seca.

## **Estabilidad**

La madera recién aserrada pierde agua hasta alcanzar un equilibrio con el medio ambiente. El secado al aire puede durar semanas o meses, dependiendo de la densidad de la madera, el grosor de las piezas, la humedad relativa del aire y la velocidad del aire que circula alrededor de las tablas. Las maderas más estables, como la caoba y la teca, se contraen poco durante el secado y mantienen su forma, mientras que las menos estables, como la maría y el mamey, se contraen más y sufren desperfectos tales como arco, copa, curva, torsión y rajaduras. Para reducir los desperfectos, la madera recién aserrada debe estibarse en un lugar protegido del sol, la lluvia y las corrientes excesivas de aire. Las maderas menos estables deben secarse lentamente, para lo cual se emplean listones finos y la madera se protege más del viento.

La estabilidad de la madera dependerá también del crecimiento del árbol y de la posición de las tablas dentro del tronco. Si se sacan tablas de las ramas o de un tronco que creció inclinado, la madera a ambos lados del centro diferirá en densidad y se producirá una tensión interna que puede causar curvaturas, torceduras y fibra deshinchada en las tablas. El corte que recibió la pieza también afecta la estabilidad de la madera. Las tablas aserradas radialmente, es decir aquellas cuyos anillos de crecimiento son perpendiculares a la superficie de la tabla, son más estables que las aserradas tangencialmente, donde los anillos de crecimiento son aproximadamente paralelos a la superficie.

## **Aislamiento térmico**

Los huecos que posee la madera dificultan el paso del calor y la convierten en un buen aislante térmico así como también retardan el paso del fuego en el caso de vigas de madera gruesas.

### **4.3.2 Propiedades mecánicas**

Las propiedades mecánicas de la madera son:

- **Dureza:** Es la resistencia opuesta por la madera a la penetración o rayado.
- **Resistencia a la compresión:** Aumenta al disminuir el grado de humedad. También la dirección del esfuerzo tiene una gran repercusión en la resistencia a compresión de la madera, la máxima corresponde al esfuerzo ejercido en la dirección de las fibras y va disminuyendo a medida que se aleja de esa dirección. La rotura en compresión se verifica por separación de columnillas de madera y pandeo individual de éstas.
- **Resistencia a la tracción:** La madera es un material muy indicado para el trabajo a tracción, su uso en elementos sometidos a este esfuerzo sólo se ve limitado por la dificultad de transmitir a dichos elementos los esfuerzos de tracción. También influye el carácter anisótropo de la madera, siendo mucho mayor la resistencia en dirección paralela que en perpendicular a las mismas. La rotura en tracción se produce de forma súbita, comportándose la madera como un material frágil.
- **Resistencia al corte:** Es la capacidad de resistir fuerzas que tienden a que una parte del material se deslice sobre la parte adyacente a ella. Este deslizamiento, puede tener lugar paralelamente a las fibras; perpendicularmente a ellas no puede producirse la rotura, porque la resistencia en esta dirección es alta y la madera se rompe antes por otro efecto que por éste

- **Resistencia a la flexión:** Puede decirse que la madera no resiste nada al esfuerzo de flexión en dirección radial o tangencial. No ocurre lo mismo si está aplicado en la dirección perpendicular a las fibras. Un elemento sometido a flexión se deforma, produciéndose un acortamiento de las fibras superiores y un alargamiento de las inferiores. Al proyectar un elemento de madera sometido a flexión no sólo ha de tenerse en cuenta que resista las cargas que sobre él actúan, es necesario evitar una deformación excesiva, que provoque un agrietamiento en el material de revestimiento o alguna incomodidad de cualquier otro tipo, bastaría con aumentar el canto de la pieza aumentando la rigidez.
- **Elasticidad:** El módulo de elasticidad en tracción es más elevado que en compresión. Este valor varía con la especie, humedad, naturaleza de las solicitaciones, dirección del esfuerzo y con la duración de aplicación de las cargas.
- **Hendibilidad:** Propiedad que presenta la madera de poderse romper a lo largo de las fibras, por separación de éstas, mediante un esfuerzo de tracción transversal. Es una cualidad interesante cuando se trata de hacer leña, en cambio es perjudicial cuando la pieza ha de unirse por clavos o tornillos a otras adyacentes.

#### 4.3.3 Tipos de maderas

Las maderas se clasifican en los siguientes tipos según el tipo de árboles y la zona en la que se encuentren:

- **Maderas resinosas o coníferas:** Se encuentran en zonas frías y templadas y proporcionan las mejores calidades de madera de construcción, en lo referente a características de trabajo y resistencia mecánica. Presentan un elevado contenido en resinas. La mayoría pertenecen a la subdivisión de maderas blandas y son las más utilizadas en construcción y carpintería.
- **Maderas frondosas:** Se encuentran en zonas tropicales y templadas: son las más frecuentes en la fabricación de muebles, ebanistería y revestimientos de madera. Presentan un bajo contenido en resinas.
- **Maderas de árboles frutales:** son maderas procedentes de árboles frutales. Maderas tropicales o africanas: Se denominan así a las maderas exóticas, de procedencia de bosques tropicales muy diversos y origen en zonas tropicales de América, África y Asia. Su extraordinaria resistencia las hace irreemplazables para ciertos usos.

En la siguiente tabla se muestra una clasificación más específica de los distintos tipos de madera:

RESINOSAS O CONÍFERAS	FORNDOSAS	DE ÁRBOLES FRUTALES	TROPICALES O AFRICANAS
Madera de pino	Madera de roble	Madera de nogal	Madera de caoba
Madera de abeto	Madera de encina	Madera de cerezo	Madera de ébano
Madera de alerce	Madera de haya	Madera de olivo	Madera de sapeli
Madera de ciprés	Madera de olmo		Madera de teca
Madera de cedro	Madera de castaño		Madera de embero
	Madera de aliso		Madera de iroko
	Madera de fresno		
	Madera de acacia		
	Madera de chopo		
	Madera de sauce		
	Madera de eucalipto		

Tabla 3.2

#### 4.4 MATERIALES POLIMÉRICOS Y COMPUESTOS

El uso de mobiliario urbano fabricado con materiales poliméricos y otros materiales compuestos de origen artificial se está extendiendo por varios motivos, como su bajo coste, su bajo mantenimiento y sus amplias posibilidades de diseño.

Aún así, su uso no está totalmente extendido. Su falta de solidez y de resistencia al fuego son algunos de los motivos.

Ventajas:

- Económicos
- Facilidad de trabajo
- Poco peso.

Inconvenientes:

- Inflamable
- Falta de resistencia