



Universidad de Valladolid  
Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Trabajo Fin de Grado

# LA RENATURALIZACIÓN URBANA COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Autora: Carolina Martínez Peñalosa.  
Tutora: M<sup>a</sup> Rosario del Caz Enjuto.  
7 de julio del 2017.





Universidad de Valladolid  
Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Trabajo Fin de Grado

# LA RENATURALIZACIÓN URBANA COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Autora: Carolina Martínez Peñalosa.  
Tutora: M<sup>a</sup> Rosario del Caz Enjuto.  
7 de julio del 2017.



### Resumen.

La vegetación se presenta como un aliado a la hora de solucionar, o al menos paliar, los graves problemas medioambientales, que está padeciendo nuestro planeta. Nuestras actividades, nuestros intereses y nuestra despreocupación están ocasionando unas consecuencias medioambientales peligrosas y negativas que, paradójicamente, se vuelven contra la población. La existencia de seres vivos, como las plantas, que sean capaces de realizar diversas funciones y aportar beneficios, es una oportunidad sencilla para reducir el impacto del cambio climático, para mejorar el agresivo ambiente de las ciudades y para hacerlas más resilientes. Además, éstas con seguridad disponen de resquicios que posibiliten el desarrollo de la vegetación y, de hecho, antes del siglo XXI numerosos ejemplos, tanto escritos como reales, ya eran muestra del gran interés que el verde urbano despertaba. Lo que debe aumentar en la actualidad es la concienciación y la buena práctica para llevarlo a cabo.

**Palabras clave:** ciudades, problemas medioambientales, vegetación, planificación, habitabilidad global.

### Summary.

The vegetation presents itself as an ally when it comes to solving, or at least to alleviate, the serious environmental problems that our planet is suffering. Our activities, our interests and our unconcern are causing dangerous and negative environmental consequences that, paradoxically, turn against the population. The existence of living beings, such as plants, that are able to perform various functions and bring benefits, is a simple opportunity to alleviate climate change, to improve the aggressive environment of cities and to make them more resilient. In addition, these are surely provided with cracks that allow the development of vegetation and, in fact, before the twenty-first century numerous examples, both written and real, were already a sign of the great interest that urban green awakened. What should increase now is awareness and good practice to carry it out.

**Keywords:** cities, environmental problems, vegetation, planning, global habitability.



## ÍNDICE

1. Introducción .....	7
2. La contribución de las ciudades al cambio climático .....	9
3. El concepto de verde urbano. Evolución histórica .....	17
4. El papel de la vegetación como sumidero de carbono y otros papeles. Renaturalización .....	31
5. Soluciones de renaturalización urbana .....	43
5.1. Parques tradicionales .....	48
5.2. Plazas y pequeños espacios verdes .....	49
5.3. Áreas vacantes, baldíos .....	50
5.4. Riberas .....	51
5.5. Espacios verdes vinculados a equipamientos .....	52
5.6. Patios de manzana .....	53
5.7. Cubiertas y fachadas verdes .....	54
5.8. Jardines privados o semi-privados de las urbanizaciones .....	55
5.9. Arbolado en las calles, uniendo zonas verdes .....	56
5.10. Terraplenes, isletas, medianas del viario público .....	57

5.11. Parkings públicos .....	58
5.12. Huertos urbanos .....	59
5.13. Polígonos industriales y parques tecnológicos .....	61
5.14. Cementerios-parque .....	62
5.15. Espacios periurbanos .....	63
6. Conclusiones .....	65
7. Fuentes documentales.....	67
8. Anexo 1: documentación fotográfica .....	73



## 1. Introducción.

Este trabajo aborda el tema de cómo la introducción masiva de la naturaleza en las ciudades ayuda a paliar los graves problemas que presentan las mismas, especialmente aquellos derivados del cambio climático.

Dicho fenómeno se ha convertido en un tema recurrente, ya que cada vez son más los problemas devastadores que a la sociedad le toca sufrir, consecuencia de dicha variación en el clima. Es constante la presencia de organizaciones difusoras de campañas de concienciación así como de congresos y foros locales y mundiales, en los que los gobernantes abordan el tema e intentan ponerse de acuerdo, para buscar medidas resolutivas. Esta investigación centra este ineludible asunto en el entorno de las ciudades, a las que no en vano se culpa de ser las principales contribuidoras al problema, y trata de aportar una explicación de la renaturalización o proceso de introducción de vegetación con el objeto de contribuir a la mitigación del cambio climático y paliar sus efectos. Por lo tanto, surgen cuestiones a responder, como ¿por qué las ciudades son las principales contribuidoras al cambio climático? ¿cómo lo hacen? ¿por qué el verde urbano se presenta como una posible ayuda para paliarlo? y ¿de qué manera puede ser efectivo?

La metodología seguida para la realización de este trabajo es de búsqueda, análisis y estudio de documentación de diversa índole que trata sobre los diferentes temas que aquí se abordan, con el fin de recopilar información, datos numéricos, documentación fotográfica, etc. para así poder desarrollar criterios propios a partir de diversas informaciones contrastadas.

Siguiendo dicha metodología, se realizó una lectura previa de las referencias esenciales, dirigida por la tutora del trabajo, con el fin de establecer las líneas esenciales de desarrollo de la investigación. A partir de este primer esbozo, el trabajo ha ido avanzando constantemente hacia adelante y hacia atrás, buscando nuevas fuentes que han ido retroalimentando los diversos apartados.

El resultado final ha quedado estructurado en las siguientes partes:

- En primer lugar, se ha tratado de explicar la incidencia de las características de las ciudades actuales en el cambio climático.
- La segunda parte profundiza en el tema del verde en términos históricos, sobre todo para dar a conocer el proceso evolutivo, desde el origen hasta la actualidad, como concepto urbanístico.
- La siguiente parte ahonda el estudio de la vegetación como posible solución a los problemas ambientales de las ciudades, atendiendo a las ventajas y beneficios que la misma aporta.
- La cuarta parte aporta un conjunto de casos y ejemplos (realizado a modo de fichas), que se pueden llevar a cabo o que son reales, del proceso de la renaturalización urbana, exponiendo en líneas generales una serie de recomendaciones consultivas para una buena praxis.
- En último lugar, se sitúan las conclusiones: una síntesis de todos los temas tratados, razonándolos en conjunto, a modo de mensaje de reflexión para el lector.

Por lo tanto, el objetivo final de esta investigación es dar a conocer el concepto y el proceso de la renaturalización o la introducción de vegetación en las ciudades y todo aquello que implica en su realización, desde su parte constructiva hasta sus ventajas, sobre todo, en la lucha contra esa realidad mundial. Para llegar al objetivo final, cada tema o parte desarrolla otros objetivos específicos:

- Exponer con información y datos numéricos, reales y estudiados, el gran problema local y global que supone el cambio climático, fruto de muchas actividades humanas, cotidianas, que se desempeñan fundamentalmente en las ciudades.
- Dar a conocer el proceso evolutivo de la naturaleza urbana, ordenado cronológicamente desde su origen en las primeras civilizaciones hasta la actualidad, y sus diferentes connotaciones y manifestaciones que sirven de experiencia para la práctica actual.
- Igualmente, exponer una recopilación de abundante información, con datos numéricos medidos y con esquemas sencillos aclaratorios, para dar a conocer el valor de las plantas como elementos determinantes contra problemas medioambientales, sociales, económicos y culturales.



Fig. 2.1 Paisaje urbano: masificación edificatoria en las ciudades tradicionales. Véase anexo 1.

## 2. La contribución de las ciudades al cambio climático.

Las ciudades representan el núcleo cultural, social, político y económico de la sociedad. Entre sus actividades más dominantes están los transportes y las industrias, y su tamaño y densidad vienen determinados por la concentración de las edificaciones. Actualmente, uno de los mayores problemas que presentan es la urbanización que con el paso del tiempo se va intensificando. Este hecho ha ido haciendo y hace alejar la naturaleza de los núcleos urbanos, ya que implica sustituir dichos entornos naturales por áreas creadas y organizadas por y para el hombre. (ONU-Habitat, 2011).

En la actualidad, se encuentran la ciudad compacta y la ciudad dispersa como dos modelos urbanos, y son contrarios entre sí en función de su relación con el entorno, el territorio y el consumo de recursos, lo que influirá en las relaciones entre ciudadanos. Veamos brevemente lo que implica cada tipo. El modelo de ciudad dispersa se ha ido implantando cada vez con más fuerza, no sólo en el ámbito americano, sino también en el europeo. Las ciudades españolas se han sumado a él a lo largo de las últimas décadas. En principio, buena parte de la población ha preferido durante mucho tiempo desplazarse a estos núcleos menos densificados, debido a varias razones: una es el aspecto económico, ya que la vivienda es más económica según se aleja del núcleo urbano; otra de las razones es el deseo de alejamiento del estrés que produce el tráfico en una ciudad, y el deseo de disponer una vivienda con jardín para tranquilidad y recreo. Sin embargo, la ocupación de una gran extensión en el territorio, que conlleva una pérdida de suelo fértil y aislamiento con entornos rurales y naturales, y la concentración de equipamientos y servicios normalmente alejados de las viviendas, cuya consecuencia es los obligatorios desplazamientos en vehículos privados, son los aspectos negativos de estos diseños urbanos, e implican, además, grandes consumos energéticos (consumo de gasolina) y una alta contaminación ambiental (daños en la calidad del aire).

Por el contrario, las ciudades compactas, al disponer de variedad de usos del suelo, producen menor cantidad de CO<sub>2</sub> que la anteriormente nombrada ciudad suburbana moderna (según los países y el

estilo de vida, la producción de esta gas varía), pero el gran problema de las ciudades compactas, en términos ambientales, es la falta de suficiente espacio público, el cual se hace cada vez más necesario dados los planteamientos urbanos actuales de masificación causada por la especulación. A esto hay que añadir que la pérdida de espacios verdes es una realidad que aumenta. Por lo tanto, el nuevo desafío y éxito de la ciudad compacta es crear todo un sistema verde que comprenda los árboles aislados, los jardines privados y públicos, y los grandes parques urbanos, entre otros, para hacerla de un lugar más sostenible y habitable. (Edwards, 2005).

Después de esta breve introducción de los asentamientos urbanos, veamos cómo influyen en términos generales al ya conocido cambio climático. Desafortunadamente, las ciudades son las principales causantes de las modificaciones negativas de los valores climáticos, ya que contribuyen a la contaminación atmosférica y como consecuencia conducen al cambio climático cada vez más evidente. Es más, se podría decir que en ellas se crea un **microclima propio más extremo e incómodo**:

- Las superficies impermeables y los materiales de construcción, como el hormigón y la piedra, reflejan la luz y absorben la energía, y esto se intensifica debido a las múltiples superficies que presenta una ciudad. Las consecuencias son aumento de calor y sequedad en el ambiente en verano y, por el contrario, mayor disminución de temperaturas en invierno.
- Dicha superficie "rugosa" influye sobre el viento en cuanto a su concentración en los puntos más débiles y en cuanto a la disminución del efecto frío, lo cual se agrava por el aumento de la energía calorífica proveniente de los sistemas de calefacción y refrigeración, de las fábricas y de los vehículos.
- También las ciudades influyen en los problemas de las precipitaciones. En el proceso normal, después de precipitar lluvia o nieve, se produce su evaporación y esta conlleva a una liberación de energía en el ambiente, pero, ante la presencia de humedad, esta absorbe dicha energía provocando el enfriamiento. Sin embargo, al llevarlo al ámbito urbano, la energía liberada permanece en el ambiente por la ausencia de esa humedad necesaria, y contribuye al calentamiento. A esto hay que añadir que los materiales de construcción poseen mayor capacidad de



Fig. 2.2 Urbanización en Córdoba: gran extensión ocupada, poca densidad y uso del vehículo privado para acudir a lugares colectivos y de servicios básicos. Véase anexo 1.

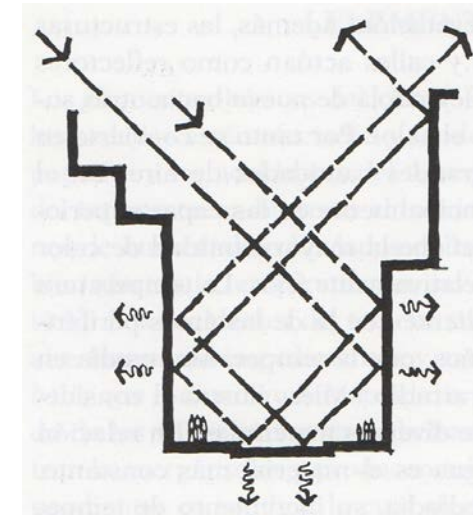


Fig. 2.3 En la ciudad, los muros y los suelos impermeables reflejan la radiación solar a la vez que absorben el calor recibido. Véase anexo 1.

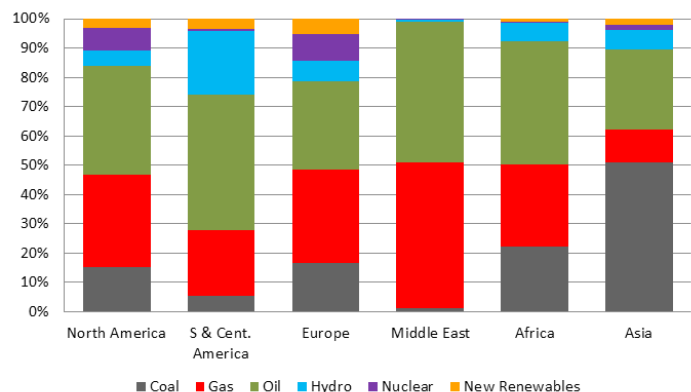


Fig. 2.4 Distribución del consumo de energía en el mundo en 2015. El petróleo y derivados y el carbón son los más utilizados, quedando las energías renovables en un segundo plano. Véase anexo 1.



Fig. 2.5 La gran densidad de tráfico en las ciudades es responsable de la contaminación de monóxido de carbono, plomo y vapores nitrosos. Véase anexo 1.

1 "El ozono se produce como reacción fotoquímica de óxidos de nitrógeno y componentes orgánicos volátiles a la luz ultravioleta del sol y la humedad". (Hough, 1998, 245).

absorción del calor que el aire.

- Las industrias y los automóviles empeoran la calidad del aire, de hecho según algunos estudios las primeras son las responsables del 70-90% de la contaminación, y los segundos causantes emiten el 84% del total de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este contaminante y el ozono son los gases más problemáticos que contribuyen a ello, y es que el primero incentiva el aumento del segundo y el aumento de las temperaturas, lo que se conoce como efecto invernadero. Los problemas sobre la salud humana en las ciudades son graves y afectan a tejidos y funciones respiratorias como consecuencia de ese aumento del ozono<sup>1</sup> y la presencia de ácido sulfúrico, a la producción de ciertas vitaminas por la reducción de penetración de la radiación ultravioleta, debido a la presencia de una gran cantidad de partículas en la atmósfera, y al transporte de oxígeno en sangre por la presencia de monóxido de carbono procedente de los vehículos a motor. En definitiva, hay una gran cantidad de partículas sólidas, de gases, de contaminantes líquidos e incluso de microorganismos patógenos en la atmósfera urbana, y sus consecuencias sobre la salud son serias. (Hough, 1998).

En resumen, la falta de evaporación, la mayor conductividad térmica y absorción de calor de los materiales de construcción, las modificaciones en el viento por la morfología de las edificaciones, y la alta emisión de contaminantes al aire son las razones que señalan a las ciudades como las principales contribuidoras al cambio climático.

Asimismo, serán las primeras en sufrir los daños medioambientales al sentir efectos como el aumento de las temperaturas, los problemas de salud por la contaminación del aire o del agua, la falta de alimentos y la escasez de energía y de agua, y, por lo tanto, probablemente tengan que enfrentarse a problemas de suministro de los servicios básicos para sus habitantes.

Como se ha dejado entrever anteriormente, las actividades humanas, como la deforestación y la **quema de combustibles fósiles**, producen emisiones causantes del cambio climático: vapor de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), halocarbonos y otros gases fluorados

que juntos componen los **gases de efecto invernadero (GEI)**. Con el comienzo de la Revolución Industrial, las concentraciones en la atmósfera de dichos gases va en aumento y contribuyen al calentamiento global y al actual cambio climático, ya que además han reducido la capacidad de la vegetación de equilibrar el ciclo del carbono. (ONU\_Habitat, 2011).

Por supuesto, las emisiones de los GEI no están distribuidas de manera igualitaria entre los países, y es que el estilo de vida influye notoriamente: a medida que aumenta la prosperidad económica, aumenta el consumo y con él el uso de recursos y la generación de residuos, entre ellos el CO<sub>2</sub>. Así, los países más desarrollados son también los que más contaminan. Sin embargo, por ejemplo las zonas urbanas europeas contribuyen mucho menos al cambio climático que las de América del Norte, entre otras razones por una mayor compacidad en la forma, menor número y uso del vehículo privado, menor tamaño del mismo y de consumo de combustible, y mayor aceptación del transporte público.

Las ciudades de países en desarrollo tampoco se libran en su contribución de emisiones de GEI, ya que son centros económicos, políticos, sociales y culturales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a partir de recogida de datos de 2003, el **calentamiento global** causa 150.000 muertes humanas cada año. Las variaciones en el nivel del mar, la escasez de precipitaciones y la evaporación de las reservas de agua potable son las consecuencias del uso de combustibles fósiles en calefacción, iluminación y ventilación de los edificios (dicho uso contribuye un 50% al calentamiento global), y del transporte (en este caso un 25%) del cual dependen mucho las zonas urbanas para desplazamientos internos y externos de bienes y personas. Del mismo modo, se estima que para el año 2050 el consumo de energía en el mundo será el doble, de hecho se espera alcanzar los 2,6 millones de vehículos mayormente en países en desarrollo, y derivará principalmente de la utilización continuada de combustibles fósiles. Si este hecho fuere verdad, hay que plantearse otras fuentes para satisfacer la gran demanda energética porque, de seguir así, aumentará la problemática medioambiental y escasearán dichos combustibles fósiles. (Edwards, 2008).

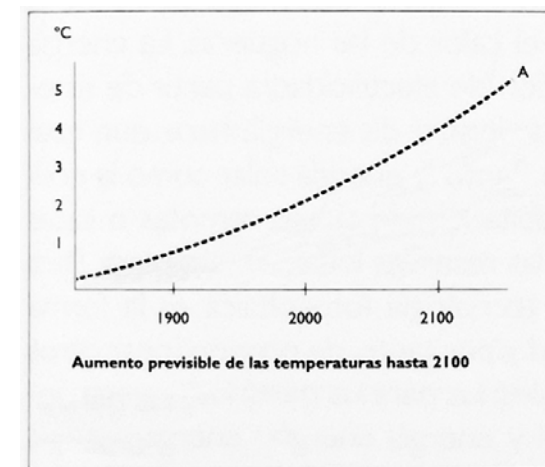
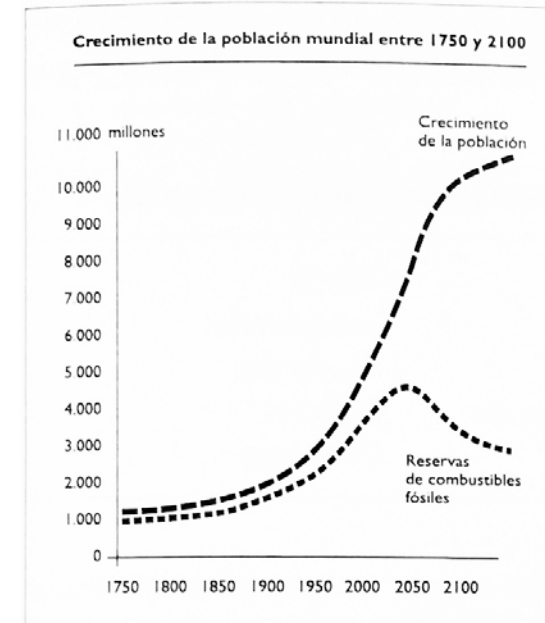


Fig. 2.6 y 2.7 Visión a largo plazo de los combustibles fósiles (arriba) y del cambio climático (abajo). Véase anexo 1.

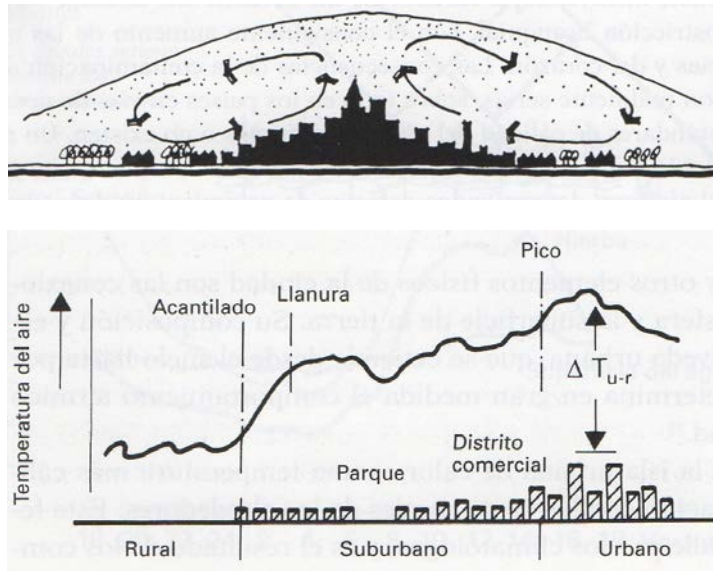


Fig. 2.8 y 2.9 Secciones de formación de la isla de calor sobre las grandes ciudades. El aire caliente se eleva sobre el centro de la ciudad dirigiéndose hacia los puntos más fríos hasta que se produce una igualación de las temperaturas en la bóveda sobre la ciudad. La ausencia de lluvias y viento, las continuadas emisiones día tras día y las irradiaciones de las construcciones empeoran la situación. Véase anexo 1.

2 Es un grupo de más de 1.300 científicos de todo el mundo, creado en 1988, para facilitar evaluaciones y conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta, publicando varios informes.

3 Deriva de las palabras inglesas smoke ('humo') y fog ('niebla'). También conocido por el calco "neblumo" o "niebla contaminante".

El trabajo realizado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC<sup>2</sup>) concluye que el calentamiento global es un hecho real que ya ha comenzado, dadas las pruebas visibles, y puede ir a peor. A parte de las consecuencias ya nombradas del cambio climático, también comprende un aumento de fenómenos atmosféricos extremos, como los ciclones y los huracanes; también un aumento de olas de calor más intensas y duraderas y de inundaciones costeras, una disminución de la capa de hielo, varios cambios en el comportamiento de especies animales y vegetales, y pérdida de biodiversidad. (Ching & Shapiro, 2015).

Retomando el microclima urbano, todos los hechos nombrados producen un cambio en el equilibrio térmico llamado "inversión térmica" que se presencia en el fenómeno smog<sup>3</sup> o en la **isla de calor**, un fenómeno que merece ser conocido. Se produce como consecuencia de los procesos que tienen lugar en la ciudad y su aspecto más característico es una temperatura más cálida. Tomando como ejemplo un área metropolitana en un asentamiento llano y sin grandes masas de agua, durante el día los muros de los edificios absorben el calor de las incidencias del sol a la vez que aumentan las temperaturas progresivamente en el ambiente. Al elevarse el aire caliente, se genera una circulación de aire el cual se mueve de más caliente en el centro a más frío en el exterior, y llega un momento del día en el que tanto las temperaturas del interior como las del exterior se igualan. A esto hay que añadir que ese calor absorbido por las superficies constructivas se libera durante la noche y se queda presente alrededor de los edificios, ya que dicha estratificación del aire impide su ascensión. Pasado un tiempo en el que se suman factores como el humo y los gases, y la falta de viento o lluvias, la ciudad posee una capa de niebla encima de ella y esta además impide el enfriamiento del aire y la dispersión de las partículas que contiene, por lo que cada vez va adquiriendo un carácter más tóxico. Como se observa, la isla de calor también es un factor que contribuye al calentamiento global. (Falcón, 2007).

Anteriormente se mencionó de forma aislada la influencia de los sistemas de calefacción y refrigeración. En la continua búsqueda de entornos más óptimos para el ser humano, en los últimos dos siglos ha aumentado el uso y la dependencia sobre el equipamiento mecánico y sobre los combustibles fó-

siles y otros tipos de energía, para los cambios en el ambiente. Sin embargo, este hecho ha producido efecto sobre las ciudades, como la eliminación de toda influencia por parte del lugar y del clima sobre las edificaciones, la despreocupación por el entorno exterior cada vez más insano, inútil y contaminado por el polvo, por la niebla tóxica y por los gases de escape, y el afán por conseguir un clima idóneo y un confort en los espacios interiores de los edificios. Incentiva su percepción como más sanos y seguros e influye en los estilos de vida y en el medioambiente. Por lo tanto, está claro que los sistemas de calefacción y refrigeración han contribuido en el hecho de habitar hasta en los lugares más bruscos y extremos, pero, por contra, también conlleva el perjuicio del alto coste energético que llega a casos de un gran derroche innecesario. Por ejemplo, el aire acondicionado durante el verano proporciona enfriamiento en el interior expulsando grandes cantidades de calor en el ambiente exterior ya de por sí caliente.

La **contaminación del aire** es un problema muy serio que requiere soluciones tanto en las fuentes que lo generan (las industrias y los vehículos), como en aspectos técnicos e institucionales que superan las fronteras regionales y nacionales. Según Hough (1998), no sólo el aire sufre las consecuencias de la contaminación de las ciudades hacia el medioambiente exterior, también hay otro medio esencial para la vida que es el **agua**. Su presencia en los núcleos urbanos es esencial, por lo que se realiza cualquier medida para tal fin, tanto en el abastecimiento (desviaciones de agua, embalses y canalizaciones) como en la eliminación (regreso a ríos, lagos y océanos).

El fenómeno de las inundaciones se incrementa en las ciudades debido a las grandes extensiones de pavimentos impermeables, a las concentraciones en puntos específicos, y a los desbordamientos del alcantarillado común de aguas residuales y pluviales, cuya llegada a ríos y arroyos puede suponer un problema. Además, la ausencia de vegetación y arbolado en las calles permite una mayor fluidez sobre la superficie de las corrientes de agua arrastrando sedimentos a las masas acuáticas más próximas (puede llevar a una disminución de la vida en ellas) o arrastrando todo tipo de sustancias que encuentren en dichas superficies (heces de animales, aceites...). Esta ignorancia sobre el origen y el destino



Fig. 2.10 Fachada de un bloque de viviendas infectada por aparatos de aire acondicionado, en Zaragoza (España). Las unidades condensadoras emiten mucho calor. Véase anexo 1.



Fig. 2.11 Inundaciones en junio de 2016 en Simbach (Alemania). Con la presencia de pavimentos impermeables, el agua circula a sus anchas por las calles, arrastrando lo que encuentra a su paso. Véase anexo 1.



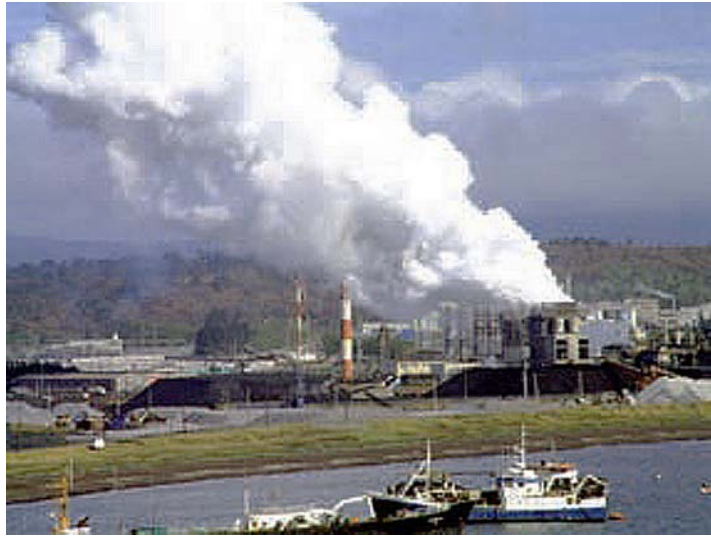


Fig. 2.12 Termoeléctrica en Concepción (Chile). Esta región fue declarada en 2015 como zona saturada, por los altos índices de contaminación, sobre todo hay una alta presencia de partículas finas. Es debido mayormente por el incumplimiento de las normas de calidad ambiental establecidas. Véase anexo 1.

---

4 Consiste en el desprendimiento y el transporte de partículas debido a agentes externos que actúan sobre la superficie terrestre. La fuerza de la gravedad actúa en dicho transporte hasta un nivel más bajo y plano.

5 Consiste en la acumulación de sustancias y residuos orgánicos en las aguas de lagos y embalses, que provoca la proliferación excesiva y perjudicial de ciertas algas.

del agua se manifiesta en un diseño convencional que traslada los problemas urbanos al deterioro del medioambiente exterior.

Asimismo, los efectos de las inundaciones están relacionados con otro fenómeno que es la **erosión**<sup>4</sup>. En principio, en las grandes ciudades afectaría a las áreas desprovistas de cualquier pavimento o de construcciones, pero también produce consecuencias importantes en dichas extensiones, desde pérdida del suelo y de nutrientes hasta aparición de fracturas, canales y desniveles. Como breve apunte, en esta misma línea del **suelo** como otro medio afectado por la actividad humana, la contaminación sobre el mismo excede con mucho su capacidad amortiguadora alcanzando incluso niveles tóxicos. Hablamos, sobre todo y de manera general, de la presencia de metales pesados. Además, sorprende que las grandes concentraciones de residuos de pesticidas se encuentran más en las ciudades, concretamente en los parques urbanos, que en los campos agrícolas.

Otro efecto derivado de la contaminación atmosférica y que afecta tanto al medio acuático como al suelo es la **lluvia ácida**. Se produce por la combinación del agua de lluvia con óxido de nitrógeno, dióxido de azufre y trióxido de azufre emitidos a la atmósfera, creando como resultado ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y ácido nítrico ( $HNO_3$ ). Estos compuestos, con un pH menor de 3, aumenta la acidez y la eutrofización<sup>5</sup> en las masas de agua, mientras que en los suelos produce pérdida de nitratos consiguiendo un entorno pobre en nutrientes, liberación de aluminio y por ello toxicidad, y aumento de nitratos y amonio ocasionando desequilibrios nutritivos en la vegetación.

Por último, aunque no tiene relación con el cambio climático, también cabe destacar la contribución de las ciudades a la **contaminación acústica**, como causante de algunos problemas en la salud humana. El tráfico rodado es la principal fuente de ruido, a la que se suma el diseño urbano (la densidad de edificios en calles estrechas multiplica el efecto), por lo que, al superar unos niveles determinados, el ruido puede resultar molesto e incluso a la larga provocar patologías como estrés o ansiedad. (Falcón, 2007).

En conclusión, los fenómenos de la polución atmosférica, la isla urbana de calor y las ráfagas de viento por los diversos edificios, los sistemas de drenaje y los desequilibrios hidrológicos conviven sin remedio en las antiguas ciudades, y se presta más atención a las oportunidades económicas que surjan en ella que a temas de sostenibilidad y de naturaleza, y sobre todo a los problemas sociales que son consecuencia de ello.

Los problemas de la contaminación del aire y del agua, el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono, la desaparición de los bosques, la pobreza y el hambre como posibles consecuencias, que se pensaba que tenían consecuencias en casos aislados y sin importancia, hoy se perciben como problemas que afectan a todos. Aunque unas manifestaciones actúan más en algunos lugares y otras más en otros, ya están eliminando las posibles fronteras y, sin embargo, se están recibiendo pocas respuestas prácticas resolutorias.



Fig. 2.13 Una de las graves consecuencias del cambio climático es la sequía. Véase anexo 1.



Fig. 2.14 Debemos concienciarnos del problema global que supone el cambio climático, tanto autoridades como ciudadanos, y actuar antes de que sea demasiado tarde. Véase anexo 1.

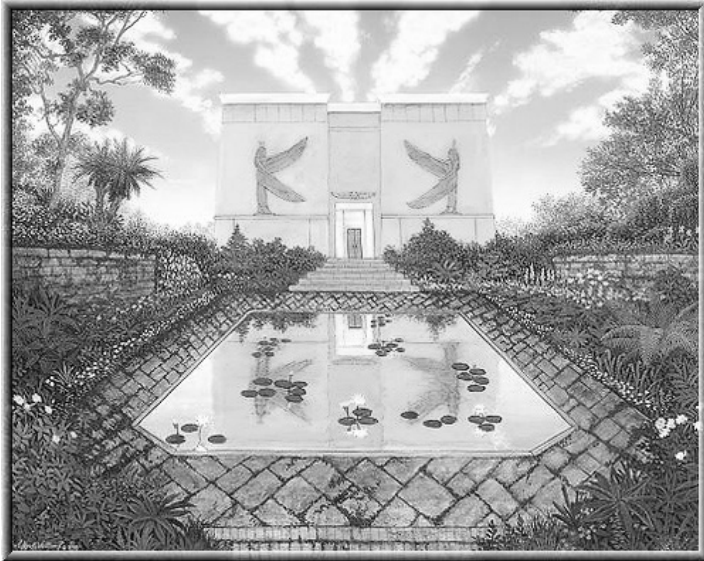


Fig. 3.1 Recreación de un jardín del antiguo Egipto. Véase anexo 1.



Fig. 3.2 Jardines del Palacio Chehel Sotun en Isfahan (Irán). Véase anexo 1.

### 3. El concepto de verde urbano. Evolución histórica.

La historia de los jardines ha discurrido, de un modo u otro, paralelamente a la historia de las ciudades. Veamos, en primer lugar y a grandes rasgos, la relación histórica del verde urbano y la ciudad. Como anticipo a señalar, el modelo de jardín sigue un recorrido diferente a la evolución de las ciudades para terminar fusionándose en la trama urbana. De hecho, son muy pocos los casos en los que un jardín condiciona dicha trama.

Según Capel (2002), hoy están a disposición multitud de testimonios escritos sobre cómo en las **primeras culturas históricas** la implantación de la naturaleza en la ciudad es un hecho, de esta manera se tiene constancia del recuerdo de los jardines colgantes de Babilonia, cuya fama se ha mantenido en la historia e incluso ha influido en posibles recreaciones. Son muchos los ejemplos de estas civilizaciones: en la antigua Susa (3000 a.C.) usaban bosques sagrados en torno a los templos, o en Egipto en cuyas pinturas se observan árboles y plantas en disposición definida, geométrica y cerrada en torno a un estanque. En la mayoría, la adaptación a la climatología mediterránea condiciona ciertos aspectos como son mejoras y adecuación del riego a través de canales, estanques y acequias, y la disposición de las cercas y los árboles. Incluso se pueden ver unas diferencias en el uso de estos espacios verdes: desde el pequeño campo de regadío, pasando por la gran explotación agrícola, hasta el jardín de recreo de los más prestigiosos.

Así, uno de los ideales de estas civilizaciones se hace presente en el jardín, que es el mito del **paraíso** en la exuberancia vegetal. Ejemplo de ello es la antigua Persia: jardines-paraíso de gran regularidad, con plantaciones simétricas de árboles, avenidas alineadas, flores y arbustos, un cuidadoso diseño cuyo artista podía ser el mismo rey. También ello se puede ver en el Génesis de las Sagradas Escrituras o en el Corán de los musulmanes. Más adelante, también será objeto de inspiración para escritores de Grecia y Roma antiguas, de la Alta Edad Media, del Siglo de Oro, del Renacimiento...

En las ciudades helenísticas existían los jardines como un intento de atraer la naturaleza a su interior densamente poblado. Esto mismo ocurre tiempo más tarde en las ciudades romanas en las cuales, por las descripciones de los escritos y los restos arqueológicos hallados, alcanzó un gran auge el arte de la topiaria o de la jardinería de formas muy complejas y delicadas: jardines para el lujo y los placeres, y un jardín trasero en las casas romanas con presencia de peristilos, fuentes, albercas, estatuas, pérgolas.

En el caso de los **jardines islámicos** se combinan la tradición persa y clásica transformada y, según consta en diversas descripciones literarias y expediciones arqueológicas, son espacios de gran riqueza, variedad y abundancia de árboles, albercas, avenidas con pérgolas, canales, puentes, palacios e incluso animales, además de estar organizados con estructuras geométricas ortogonales adquiriendo un carácter ceremonial. La inversión de un exhaustivo trabajo de ingeniería hidráulica, con desviaciones fluviales y canales se hace presente en algunos casos. Uno de los grandes ejemplos es el Chahar Bagh en Isfahan, un complejo ajardinado paralelo a la avenida principal de varios kilómetros, que incluso parece cumplir un papel en el diseño urbano, como si fuera una ciudad-jardín.

Durante la **Edad Media**, la tradición del jardín continúa en los claustros y huertos de los monasterios medievales. En ellos se presenciaba el hortus para alimentos y el hortus botánicus de estructura geométrica y simetría de parterres de plantas medicinales. En los escritos italianos del siglo XIV, se describe el interés por el espacio bien cultivado y la vida placentera del campo, y ello lleva a la configuración de estos espacios en la periferia de las ciudades italianas. Se asienta así la afirmación de la cultura como agricultura y educación. En resumen, los espacios verdes en las ciudades medievales se configuran en forma de jardines en monasterios urbanos y en casas privadas, inaccesibles a los viandantes, que sólo podían ver las tapias que los cerraban. (Capel, 2002).

Hasta ahora hemos visto cómo jardines egipcios, romanos, musulmanes y medievales cristianos desarrollan la misma idea de espacio cerrado y de trazado definido influido por el perímetro de la propiedad, aislado, exuberante y cuidado, y cómo, sin embargo, cada cultura le aporta una función de

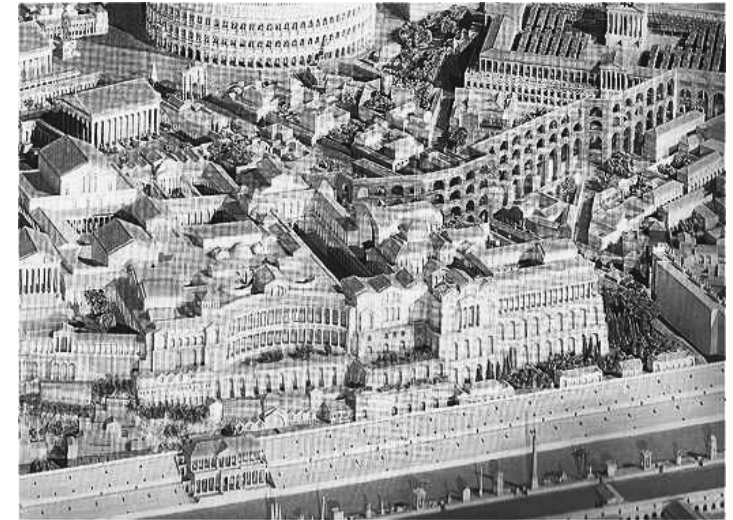


Fig. 3.3 Recreación de la antigua urbe romana. Véase anexo 1.



Fig. 3.4 Jardín musulmán en La Alhambra de Granada. Véase anexo 1.



Fig. 3.5 Pareja de enamorados en jardín medieval. Véase anexo 1.



Fig. 3.6 El Real Jardín Botánico de Madrid (1755). Véase anexo 1.

6 Su origen se remonta en la Europa del Renacimiento (siglos XV y XVI) con unas funciones distintas de los tradicionales jardines: la experimentación en el cultivo de plantas, para su comercio de consumo propio o de materia prima, para la medicina y para la observación del desarrollo de las plantas. Muchos de ellos se conservan hoy día en la realización de actividades científicas disponiendo de bancos de semillas, bibliotecas, laboratorios para cultivos in vitro... incluso para la conservación de plantas autóctonas en peligro de extinción, por lo que contribuyen en el patrimonio vegetal. (Salvo et al., 1993).

acuerdo a sus creencias y costumbres. (Salvo et al., 1993)

A continuación se añaden dos nuevos aspectos, el artificio y la complejidad, en los **jardines del Renacimiento**. En Los diez libros de arquitectura (1485), los jardines poseen arroyuelos y fuentes, cipreses con hiedras, y árboles formando figuras vegetales a través de las ramas curvadas y entrelazadas. En el último cuarto del siglo XVI despierta el interés por los jardines cada vez más elaborados, con grutas y ninfeos, y una relación intensa entre arquitectura y naturaleza. Por lo que el arquitecto adquiere un papel importante, ya que la arquitectura aprende a salvar desniveles de una forma articulada y escenográfica. En los ejemplos de los jardines de la villa d'Este en Tívoli, las formas cuadradas y tramas ortogonales, las escaleras y rampas, las fuentes alegóricas y una multitud de estatuas con una iconografía mitológica en mármol y bronce, cuidados laberintos, ejes principales y secundarios, y el aterrazamiento son los elementos principales y característicos del jardín renacentista.

Por supuesto no podían faltar los objetos del mundo natural, muy valorados a causa del interés por la naturaleza y los grandes descubrimientos geográficos. Este hecho provoca la construcción, en el siglo XVI, de los **jardines botánicos**<sup>6</sup>.

Finalmente, los autómatas como maravillas mecánicas de la ostentación y sorpresa son la última incorporación a ese artificio de los jardines renacentistas, bien al aire libre o bien en grutas. Asimismo, en algunos de esos jardines aparece, como aspecto interesante a destacar, la diferencia entre el espacio ordenado y otro que supone un jardín-bosque en el cual la presencia del hombre es más reducida. Según Salvo et al. (1993), desde el punto de vista del diseño urbano eso tendrá también consecuencias: el espacio urbano se ve como un sistema simbólico, por la imposición de las perspectivas en relación con edificios destacados. Otro aspecto decisivo que el jardín renacentista aporta es la coordinación entre el trazado del espacio ajardinado y el edificio, por lo que esa visión de conjunto repercutirá en el tratamiento igualmente unitario y global del proyecto de la ciudad.

A lo largo del siglo XVII, período del barroco, con el auge del teatro y de las celebraciones de fiestas en las ciudades, el jardín era también lugar adecuado para dichas actividades: las avenidas de árboles, las perspectivas del palacio, los juegos de agua como el escenario de la vida cortesana o aristocrática. Así la jardinería en este período consigue ser más exquisita y novedosa: se pasa de ese jardín reducido y cercano a la vivienda, como ya vimos en el quinientos, a un jardín extenso en el que importa el tratamiento de grandes espacios. Sin duda, las villas italianas y españolas contribuyeron a desarrollar este modelo.

En Francia también se desarrolla la propiedad campesina, tanto en la construcción de explotaciones agrícolas como villas de recreo. Los jardines de Le Vaux y Versailles son el resultado de los principios de la **jardinería francesa** y su variedad tipológica.

“El cambio de escala que se produce a partir del siglo XVI en el diseño urbano tiene su primera expresión en el arte de la jardinería y se extiende al urbanismo. Se traduce en el intento de representar físicamente el infinito con los medios tradicionales, y el de aumentar la representación de la perspectiva. De todo ello y de la construcción de parques y jardines, nacerá una nueva forma de intervención en el territorio, de proyectación territorial y paisajista [...]. Desde comienzos del siglo XVII algunos jardines se van convirtiendo en parques con predominio de árboles en plantaciones regulares, dando lugar a un conjunto de avenidas ortogonales que constituyen ejes axiales dirigidos a fuentes o al palacio, como ocurre en la Villa Borghese de Roma (1613-15) o en los jardines del castillo de Versailles. En este último ejemplo, el conjunto está organizado por un eje axial que se dirige a la fachada de un palacio y detrás los jardines y el parque, los estanques, las diagonales, las perspectivas, las ilusiones acuáticas. La naturaleza está totalmente sometida a la voluntad del hombre, a través del diseño de los jardines: remoción de tierras, obras hidráulicas, orangeries e invernaderos... El desarrollo de la jardinería tendría todavía otras consecuencias transcendentales en el desarrollo de la ciudad. A partir del setecientos los jardines empiezan a estar presentes en la misma ciudad para el disfrute público. Y, además, el diseño de los jardines se convertirá en un aspecto esencial del diseño urbano e incluso en un modelo para el

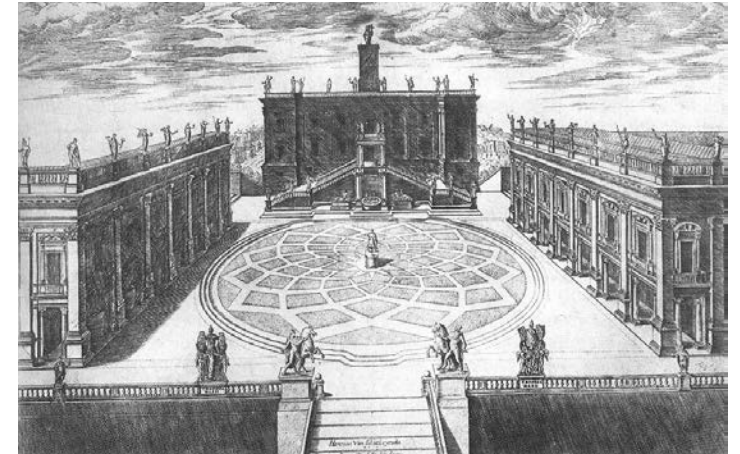


Fig 3.7 Plaza del Campidoglio de Miguel Ángel. Es un ejemplo de una plaza renacentista. Véase anexo 1.



Fig 3.8 Jardines del Palacio de Vaux le Vicomte (1658-1661), en Mancy (Francia). Véase anexo 1.



Fig 3.9 Acera de Recoletos en Valladolid (siglo XIX). Véase anexo 1.



Fig 3.10 Jardín paisajista Stourhead (1741-1780). Véase anexo 1.

7 Este tipo de espacios urbanos son paseos alargados, delimitados y terminados en los extremos generalmente por fuentes, y con filas laterales de árboles que definían calles. Se trata de un espacio de mayor sociabilidad y exhibición de la población.

mismo``. (Capel 2002, 247)

Durante el siglo XVIII, con la **Ilustración**, se amplía el interés por hacer más atractivo el espacio urbano (ya no es sólo el entorno de los palacios), y adquiere así fama el ejercicio del paseo y exhibición de los cortesanos en la ciudad. Esta nueva costumbre social contribuirá al diseño de los límites de las ciudades, añadiendo **paseos arbolados**, jardines, y **salones abiertos**<sup>7</sup>. También los mismos efectos que se busca desde el Renacimiento sobre el visitante de un jardín, se intenta ahora generar en el visitante de la ciudad: plazas de diferentes formas, las fachadas en calles rectas para incentivar a la perspectiva... De esta manera, muchas de las nuevas ciudades presentaron un trazado regular en retícula con algunas calles diagonales y grandes espacios abiertos en las intersecciones más importantes.

Otra tendencia que aparece a fines del siglo XVIII es la utilización de plantíos como parques urbanos, consiguiendo de esta manera repoblación forestal y creación de espacio verde urbano. En estos casos, se observa que la intención va encaminada más bien para la salud pública que para la diversión común, ya que se trataba de evitar su conversión en estercolero, pero también para el comercio civil y político de todas las gentes. Por lo tanto, se puede afirmar que el embellecimiento de paseos con la creación de arboledas alineadas y dispuestas en diferentes diseños prepara la urbanización de grandes bulevares y avenidas del siglo XIX. (Falcón, 2007).

Como se acaba de ver, sin duda el arte de la jardinería se convirtió en una importante referencia e influencia para el urbanismo. La construcción de parques y jardines flexibiliza el diseño porque plantas y árboles son estructuras más moldeables que los edificios sólidos de ladrillo o piedra.

Durante el siglo XIX, el modelo de jardín formal no desaparece del todo, de hecho las formas geométricas continúan teniendo presencia. Sin embargo, a finales del XIX se une el nacimiento del neorromanticismo, al que parece oponerse. En esta contradicción, nace el movimiento **Beaux Arts**. Con él, el conjunto de la ciudad se trata nuevamente como si fuera un jardín o un parque, asignándole espacios

monumentales, para peatones y para plazas, caminos principales axiales o con perspectiva, otros secundarios, bosquetes secundarios y un gran centro. Supone una vuelta a la base del jardín francés clásico: de nuevo la presencia del hombre en la naturaleza, la construcción arquitectónica del jardín, y la relación entre jardín y edificio mediante el uso de juegos de perspectiva. La influencia de Beaux Arts afectará también a ciudades en España, en Estados Unidos, y en países iberoamericanos como México donde se crearon nuevos espacios verdes y plantaciones de árboles en las calles. Sin embargo, en el caso de Alemania la jardinería clásica se reutiliza por otras razones. En el planteamiento urbano, existe claramente una preocupación por la localización en la ciudad, la accesibilidad y el diseño de los parques, y por la introducción de nuevos espacios dedicados al deporte.

Hasta ahora hemos visto lo que representa la tradición del jardín formal, pero también existe como opuesto la del **jardín informal**, como espacio natural no transformado por el hombre y extendido por Europa durante el siglo XVIII y comienzos del XIX. Primeramente, también se encuentran antecedentes lejanos de este modelo de jardín en los bosques sagrados de las primeras culturas: en la antigua Grecia, en Iberia como santuarios naturales, en las ciudades romanas... Incluso, en la Edad Media y en los jardines renacentista y barroco, los bordes son una transición desde el jardín formal al bosque natural.

Aunque en otros países europeos existe un anhelo por el jardín bucólico y alejado del lujo y de la rígida geometría, es Inglaterra el lugar donde el jardín informal y paisajista alcanza un adelantado y mayor auge, de ahí que termine calificándose el **jardín inglés**. Este amplio desarrollo en esta región concreta es debido a la imagen de una sociedad más democrática y liberal, menos dominadora de la naturaleza, y además a la imagen de la experiencia de la ciencia británica.

Según Salvo et al. (1993), es un modelo abierto, sin límites regulares y unificado con su entorno, de curvas y líneas onduladas (de la propia topografía incluso), con lagos y bosques, silvestres y sin orden... En definitiva, muestra la idealización de una naturaleza que no ha sido transformada por el hombre, pero este aspecto es relativo porque, también en un intento de eliminar toda fealdad e imperfección,

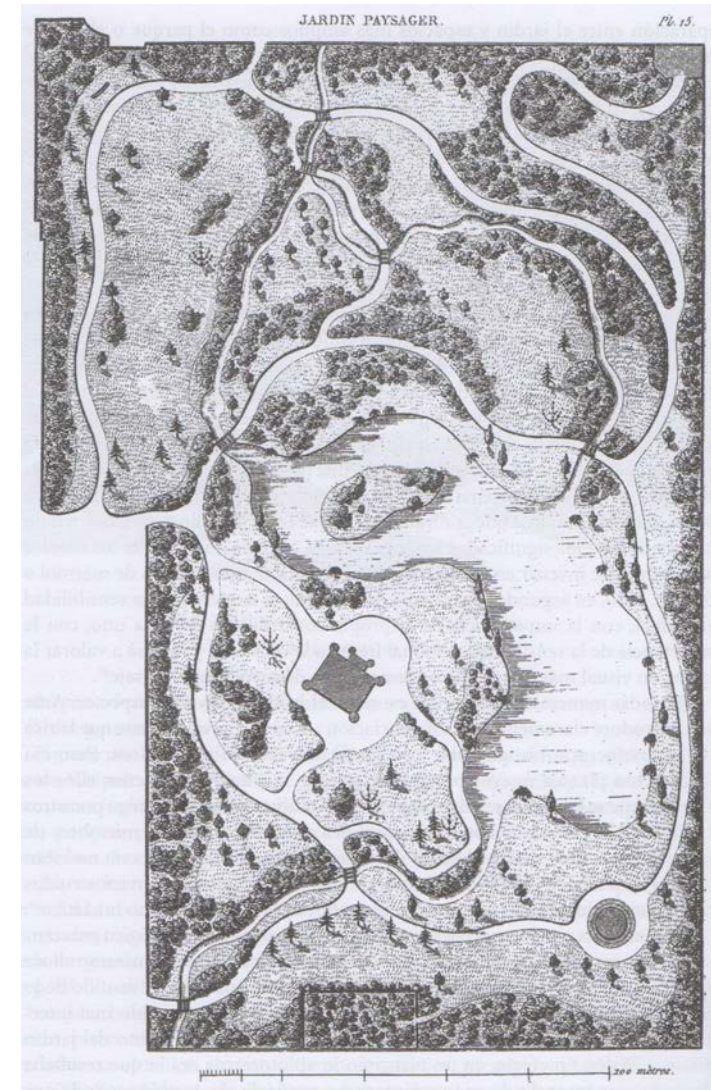


Fig 3.11 Plano de un jardín paisajista del autor L.E. Audot (segunda mitad del siglo XIX). Véase anexo 1.



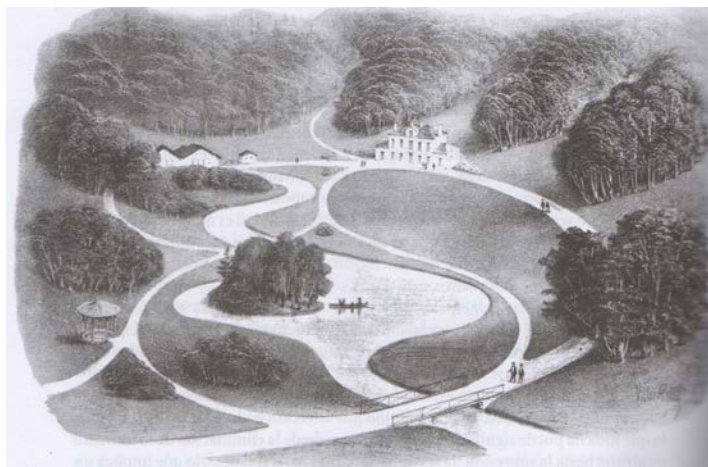


Fig 3.12 Vista de un jardín paisajista inglés, de la obra *Habitations champêtres* de Victor Petit. Véase anexo 1.

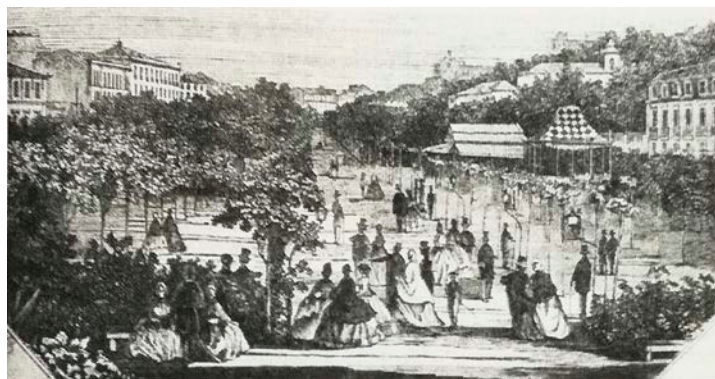


Fig 3.13 Paseo público de Lisboa (Portugal) en la segunda mitad del siglo XIX. Véase anexo 1.

se construyen lagos artificiales y se da forma a bosques mediante plantaciones de árboles. En esa misma línea de espacio natural no alterado, existe un gran gusto por el paisaje rural, en el uso del bosque como contención del ganado, y por los parques naturales, como símbolo patriótico. Sin embargo, esto sólo es apreciado por la adinerada y culta aristocracia, conocedora de los significados simbólicos clásicos y de la influencia de la pintura, por lo que se sigue introduciendo una clara diferenciación social.

Poco a poco, este modelo de jardín paisajista se difunde en toda Europa a fines del siglo XVIII, y en casos como Alemania y Austria se difunden los nuevos ideales de libertad de la Ilustración. Incluso se podría decir que, durante este siglo, las aperturas de nuevas vías en la vieja ciudad están influenciadas por los jardines. Además, con los descubrimientos arqueológicos, es cuando se produce un interés por elementos clásicos introduciéndolos arquitectónicamente en estos jardines informales: templos, ruinas... Incluso alusiones a la cultura china y sus jardines con pabellones chinos y pagodas. Se pasa así al romanticismo y se utiliza el jardín como escapada a la irracionalidad pero también a la difusión de ideas filosóficas. Tampoco podemos olvidar, en esta línea de los jardines, de los cementerios como un breve apunte. Con la salida de estos lugares de las poblaciones en esta época, se diseñan como jardines neoclásicos, cerrados y ortogonales, y con fachadas monumentales, o como en el caso de Gran Bretaña y EEUU, los caminos sinuosos, los estanques naturales, las arboledas aisladas... forman parte del nuevo diseño de cementerio.

A pesar de todo lo visto, el jardín formal, más en concreto el modelo francés, le gana la batalla al jardín inglés. Lo que es innegable, sin embargo, es la pasión y adoración por los árboles, ya que se realizaron millones de plantaciones en las grandes fincas.

El desarrollo y avance del jardín no tiene un final y es en el siglo XIX cuando tiene su máxima manifestación en la ciudad: por primera vez se hace accesible para todos y adquiere, por lo tanto, los caracteres de **espacio público** y de **espacio urbano**. Los antecedentes iniciales a este hecho son la decisión de apertura al público de los parques reales en las grandes ciudades. Es el caso de Hyde Park y Saint James

Park en Gran Bretaña, los jardines de las Tullerías en París, o el parque real del Buen Retiro en Madrid. (Falcón, 2007).

Posteriormente a la Revolución francesa y la implantación de los Estados liberales, y tras las guerras napoleónicas, la presencia del jardín público se vio intensificada mediante expropiaciones o nuevas cesiones reales. Ahora ya no es exclusivo del disfrute del soberano o de la nobleza, sino que sirve al ocio, a la relación social y a la exhibición de la burguesía y de las clases medias urbanas. La construcción de paseos y alamedas anteriormente vistos en el siglo XVIII influyó también en la aparición de **espacios públicos ajardinados**. De hecho, las plazas ahora se diseñan ajardinadas, cuando antes sus jardines estaban vallados con verjas o balaustradas. Aumenta la construcción de villas con jardines en la periferia de las ciudades gracias al crecimiento de nuevos grupos sociales enriquecidos por el comercio y por la guerra.

Como se observa, la interpretación del verde ha dado un giro diferente al referido hasta ahora: de algo pintoresco y bucólico a algo urbano y funcional, y ello es debido a las transformaciones que se están produciendo en el momento. En primer lugar, acontecen en Gran Bretaña por ser el país más tempranamente afectado por el fuerte crecimiento demográfico de parte de inmigrantes rurales y por la Revolución industrial. Será esta la causa por la que se expanden de forma rápida los suburbios quedando el campo lejos de la ciudad, y será tiempo después la causa por la que se necesiten espacios verdes. El **parque público** se considera ahora como una mejora de la salud de las clases trabajadoras y populares y como solución a los problemas higiénicos, así como contribución a la regeneración social ante los problemas que se desataban en Gran Bretaña en 1830 y 1840.

Inicialmente, durante la primera mitad del siglo XIX, los jardines botánicos y los jardines de los parques zoológicos tenían mayor éxito que los jardines abiertos al público, los cuales no empiezan a extenderse hasta 1840. De hecho, es en esta fecha cuando se crea el que algunos consideran el primer parque público de Gran Bretaña, y a partir de aquí hay una intensa competencia entre las ciudades por su

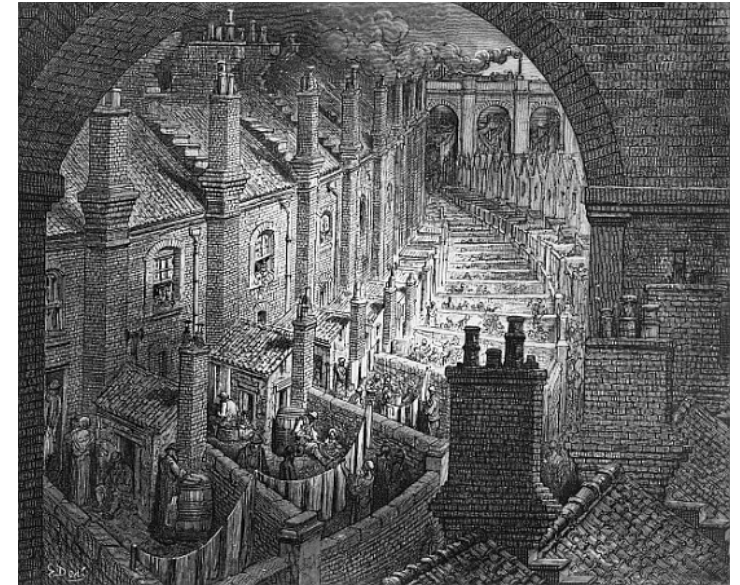


Fig 3.14 Grabado de Gustave Dore sobre el Londres industrial: chimeneas, humo, densificación, suciedad... Véase anexo 1.



Fig 3.15 Escena del parque de las Tullerías en París. Véase anexo 1.



Fig 3.16 Litografía del Central Park en el siglo XIX. Véase anexo 1.



Fig. 3.17 La ciudad de Nueva York con Central Park en los años 30. Véase anexo 1.

construcción, como un orgullo ciudadano. De igual manera se expande a otros países, como en Francia o en España. En este último caso, en esta época, muchas ciudades españolas disponen de arboledas naturales, orillas de los ríos, carreteras arboladas, alamedas, prados y jardines, paseos de invierno y de verano, plazas..., sobre todo se sitúan en los nuevos ensanches de las grandes ciudades como Barcelona, Madrid y Bilbao. Además la supresión de las murallas de las ciudades en toda Europa aporta la construcción de bulevares o rondas, con filas de árboles, los cuales también se incorporan a las calles de los nuevos barrios urbanos. (Quirós, 2009).

Por supuesto, en su construcción y mantenimiento ahora se habla de la presencia de funcionarios, empleados y trabajadores que cuentan con el salario mínimo, y que pueden disfrutar del jardín municipal, cuando antes dichas tareas eran desempeñadas por siervos y campesinos mal pagados que debían abandonar la escena cuando paseaba el señor.

Hasta ahora hemos mencionado solamente al continente europeo. Justamente, a finales de la década de 1840, EEUU ve la gran necesidad de la instalación de parques públicos en sus ciudades (New York, Filadelfia...), causada por el fuerte crecimiento de las mismas, y se tienen en cuenta las posibilidades de financiación (terrenos dados por la generosidad de personas ricas, pagados por los ciudadanos...). Por ejemplo, en 1851, en el Estado de New York sale adelante una ley sobre la construcción de parques para el disfrute público, lo que da lugar dos años más tarde a la adquisición de suelo para el **Central Park**. Este se convertirá en un gran referente para otras ciudades norteamericanas: formas más libres sin la imposición de normas más rígidas sobre la naturaleza, disposición de rutas separadas para peatones y vehículos y con puentes para cada una, disfrute de todas las clases de forma más o menos equitativa... También será referencia, junto con el paisajismo inglés, para los países iberoamericanos en su desarrollo.

Refiriéndonos al estilo de estos nuevos espacios verdes, posee un **carácter ecléctico**, es decir, acepta varios estilos tanto en su posible arquitectura como en jardinería. Las clases sociales diversas, las fluctuaciones políticas y económicas, y la difusión de estilos como el romanticismo, la tradición clásica o el neoclásico, obligan a los jardineros a tenerlos en cuenta en lo que es ya su arte, con variedad de formas. Este aspecto también se debe a que la mayoría se basaban de ilustraciones en libros y revistas: el jardín clásico francés era más valorado por las clases aristócratas, mientras que los grupos populares utilizaban el gótico y el jardín inglés. Por ejemplo, según los tratadistas alemanes (Capel, 2002) el jardín debía amoldarse al edificio y a sus funciones, estableciéndose una relación entre sí. De esta manera, durante la segunda mitad del siglo XIX, se combinaron partes formales e informales y rectas superpuestas en un diseño informal, o bien combinar diseños en los que cada estilo cumple su función específica. Además, otro aspecto beneficioso que influye en el diseño de parques públicos es la asignación de funciones educativas, es decir, las clases sociales superiores pensaron en mostrar a las clases populares sus buenas formas y exhibiciones, y también la realización de ejercicios saludables, tanto físicos con paseos o espacios abiertos (incluso como preparación para futuras guerras que se producirían en Europa), como psíquicos con bibliotecas y museos.

Es preciso hablar en este punto de la importante contribución de **Frederic Law Olmsted** (1822-1903), autor, entre otros proyectos, de Central Park. Admirado enormemente por Birkenhead Park en Liverpool, en su viaje a Inglaterra para visitar jardines públicos, propone nuevos modelos de parque urbano con una innovadora concepción del parque-paisaje como conexión entre los diferentes elementos naturales. Nos referimos a los sistemas de parques (park sistem) y las vías parque (park ways). Los paseos, los jardines, los parques y otros elementos naturales ya no se consideran islas o fragmentos dispersos de naturaleza, sino forman un sistema conectado de verde. (del Caz, 2013).

Como un breve apunte, en este siglo XIX, en los jardines y parques europeos empieza a instalarse el nuevo concepto de "mobiliario urbano" con bancos, quioscos, servicios higiénicos, alumbrado público... y además se prevén en ellos lugares para deportes y ejercicios, y para la exhibición de animales.

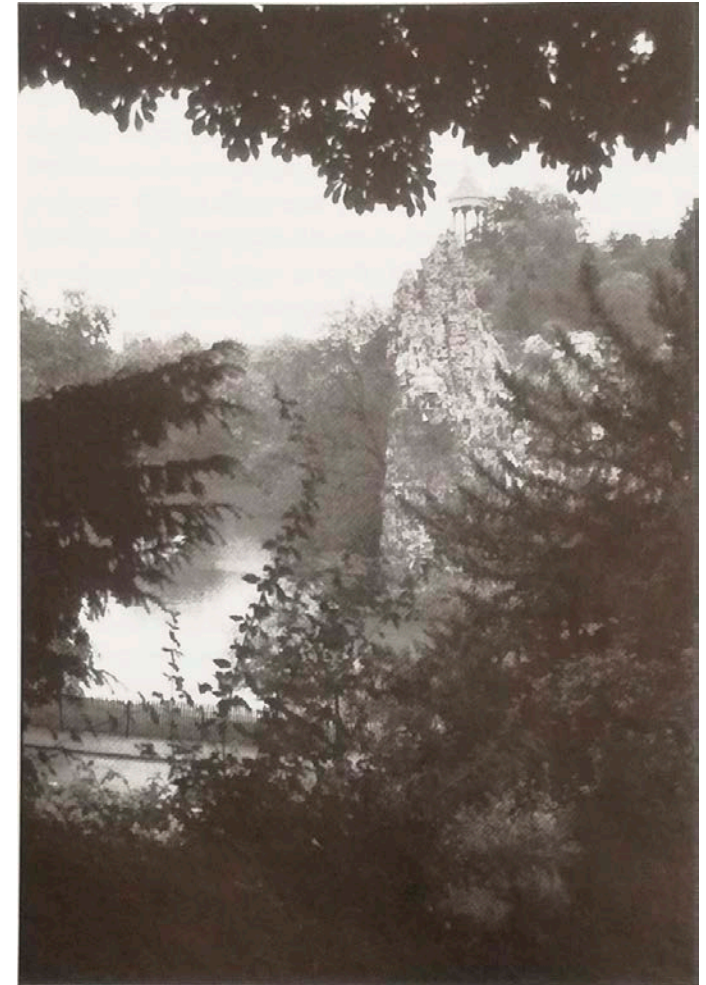


Fig 3.18 Parque de Buttes-Chaumont de Jean-Charles Alphand en París (Francia). Algunas de sus características son gran variedad de plantas y de especies animales, un lago con una isla en su interior donde se erige un romántico pequeño templo de la Sibila, y curvas destronando la línea recta de la tradición francesa del paisaje. Véase anexo 1.

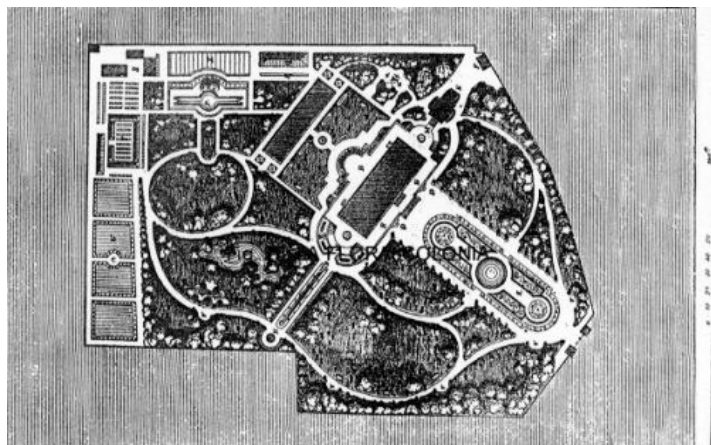


Fig 3.19 Plano de un Volksgarten en Colonia. Forma un jardín público de paseo en el cual se destinan vastos espacios a los juegos. Véase anexo 1.



Fig. 3.20 Casa de Gropius en Lincoln (EEUU, 1938). Véase anexo 1.

Y, más adelante, los parques de atracciones se instalan en las ciudades como otra evolución de los jardines.

Por lo tanto, los parques públicos y los espacios especializados para deportes aumentan notablemente desde finales del siglo XIX hasta los primeros años del XX, incluso continúan creciendo intensamente después de la Primera Guerra Mundial y cuya fuente de financiación ya es pública. A esto hay que añadir la inclusión, en algunos casos, de columpios y toboganes o pequeñas parcelas de cultivo para la educación de los niños, sobre todo en EEUU. En la misma línea del nuevo siglo, el movimiento higienista adquiere un papel importante en la difusión de las necesarias mejoras de las condiciones higiénicas, y mejoras en la salud y en la población de las ciudades, sobre todo en el conflicto de clases. Sin embargo, pronto se crean algunos proyectos, ante los intereses económicos, del llamado parque de reforma (1900-1930), un espacio específicamente diseñado para juegos y deportes, por lo que los elementos vegetales van disminuyendo hasta casi desaparecer y adquiere un carácter puramente práctico y utilitario.

A comienzos del **siglo XX**, se plantea un debate sobre el papel de los espacios libres de las grandes metrópolis europeas y americanas: mientras algunos piensan en que deben adaptarse a las condiciones y exigencias de la ciudad, otros consideran más importante cumplir las funciones de higiene y ocio de la población. En esta época, concretamente adquiere una mayor fama la idea del **jardín como complemento** o extensión de la vivienda y a la vez su integración en ella, porque ahora responde a nuevas necesidades y aporta ventajas sociales (mejora de la salud física y mental, autoabastecimiento con la incorporación de cultivos...). Para su diseño, el jardín ornamental se divide en una parte de representación más pública a la calle, y otra más privada e íntima, y en cuanto a su diseño en la mayoría de los casos se encuentran: simetrías, ejes axiales y rectas, parcelas regulares, efectos de perspectiva, pérgolas, estatuas y fuentes... Recuerda a los jardines formales del Renacimiento porque se creía que aportaban mayor satisfacción al espíritu y su disposición era más cómoda. Como vegetación, el descubrimiento del jardín renacentista mediterráneo por parte de Gran Bretaña y Francia encamina a plantar árboles

mediterráneos, filas de arbustos en caminos o configurando figuras geométricas, incluso árboles exóticos, como las palmeras. Esta nueva tendencia ocurre en básicamente todos los países europeos y tiene su difusión en EEUU, y continua avanzando en el camino de la **ciudad jardín**. A continuación este será el tema que tratemos.

Las iniciativas previas las encontramos en la segunda mitad del siglo XIX, en Regent's Park y Crescent en Gran Bretaña, en París en torno a los Campos Elíseos, o en Llewellyn Park y otros proyectos en Chicago y California, donde en todos ellos las residencias se relacionan con su entorno verde adquiriendo un mayor prestigio. Como se nombró anteriormente, el ambiente insalubre, las enfermedades y la valoración por las masas forestales y por las casas de campo fueron las razones del despertar de un gran deseo por el jardín y, por consiguiente, del nacimiento de la ciudad jardín como alternativa a las ciudades tradicionales. Según Capel (2002), el propulsor de esta idea es **Ebenezer Howard** (1850-1928), en cuya propuesta se observan matices de los parques románticos de ascendencia inglesa y queda claro el papel importante de la naturaleza, ya que influirá en la nueva trama urbana.

Concretando, el diagrama de la ciudad tiene forma circular-radial ordenada mediante anillos concéntricos de manera que espacios verdes y edificios públicos conviven en los más céntricos; les siguen las viviendas y equipamientos más inmediatos dispuestos también en anillos, y en el cinturón exterior se sitúan las industrias y almacenes, todo ello acompañado de avenidas y bulevares muy arbolados, del ferrocarril y de la electricidad. Dicho cinturón verde además supone una protección a posibles futuras expansiones. Por lo tanto, es una propuesta de colectivismo y autosuficiencia, de trazado muy rígido por líneas rectas y círculos pero con gran influencia en todo el siglo XX.

Sin embargo, como en el caso de Gran Bretaña, los resultados obtuvieron más desventajas porque los ideales que se siguieron fueron justo lo contrario. Sin duda, cuando más auge obtuvo fue al terminar la Primera Guerra Mundial con la derrota de Alemania, lo que llevó a una gran hambruna en la población. Era necesario disponer de tierras para cultivos para la autosuficiencia y ello conduce a nuevas viviendas



Fig 3.21 Ciudad jardín de Letchworth. Véase anexo 1.

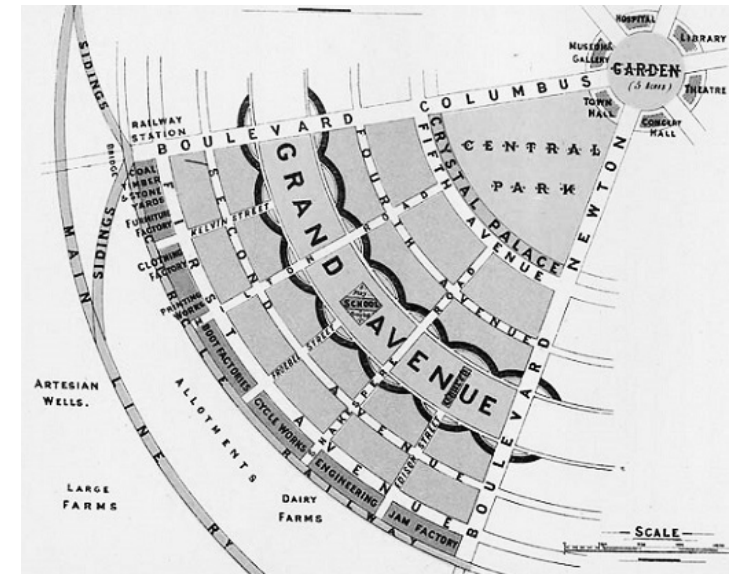


Fig 3.22 Esquema de la ciudad jardín de Howard. Véase anexo 1.

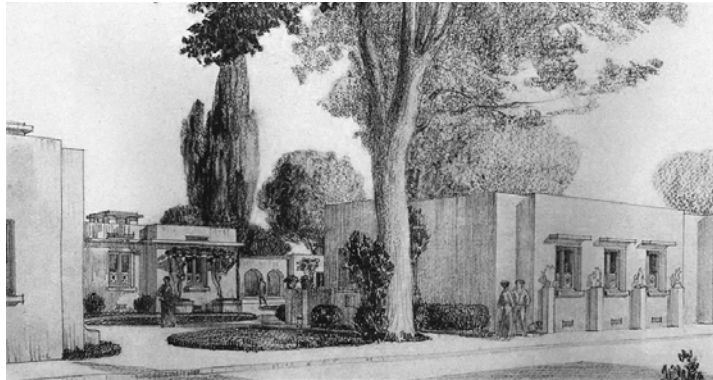


Fig. 3.23 Ilustración de Tony Garnier: la vegetación como vía de escape entre las industrias y las viviendas. Véase anexo 1.



Fig. 3.24 La ville Radieuse de Le Corbusier (1930). Véase anexo 1.

con huerto/jardín en la periferia. También, después del enfrentamiento bélico, hay una nueva forma de organización del espacio urbano para avivar el espíritu patriótico y nacionalista, con la introducción de espacios para desfiles militares, monumentos, campos deportivos... En España, la dimensión morfológica del proyecto de Howard tuvo lugar en nuevas áreas de ciudades como Madrid, Barcelona y Bilbao. Es en Estados Unidos donde el diseño informal y curvilíneo, la adaptación a la topografía, y el gran uso de parques y jardines tienen presencia en la periferia de las ciudades y en nuevas urbanizaciones. Más concretamente, influye a Frank Lloyd Wright en su **arquitectura orgánica** (arquitectura integrada en la naturaleza).

Por otro lado, en cierta medida los parques públicos también se ven afectados por la difusión de la ciudad jardín. Así, si se ha dicho que cada casa tiene su jardín, habría que pensarlos para varias funciones de recreo, de ejercicio, de juego para los niños...

Otros influenciados por la ciudad jardín son: Tony Garnier con la **Cité Industrielle** (1901-1904) donde los espacios verdes se promueven como separadores de áreas industriales y áreas residenciales en la ciudad del capitalismo industrial; o el **Movimiento Moderno** cuya crítica es el carácter disperso de la ciudad jardín que puede llevar al aislamiento e individualismo, y se propone la concentración edificatoria en altura dejando espacio libre alrededor para el verde, considerando así la ciudad como un gran jardín. De hecho, sobre todo la Carta de Atenas critica los núcleos históricos insalubres y oscuros, y el crecimiento de la ciudad. El documento señala que el sol, la vegetación y el espacio son esenciales para el urbanismo y, por ello, la naturaleza es el pulmón que permite "respirar" a la ciudad a la vez que a los ojos (involucra a la sensibilidad y a la imaginación), así algunas de sus exigencias son la creación de grandes superficies verdes, su jerarquización en función del tamaño y las actividades que albergue, su adecuada accesibilidad y su uso como conectores de diferentes áreas o como separadores de vías de gran circulación de transportes. El **racionalismo**, por su parte, considera al verde esencial en la organización del espacio urbano, y se difunde en el mismo. Además desempeña un importante papel como lugar para el deporte, el recreo, el ocio y otras actividades del tiempo libre de los ciudadanos. Por lo

tanto, a las funciones estéticas e higiénicas, y estructurantes, el verde urbano destaca en el siglo XX por una función socializante. (del Caz, 2013).

En los años 80, surgen nuevas leyes de protección, conservación, restauración y rehabilitación, cuidado y mantenimiento de Jardines Históricos por el interés público desde el punto de vista histórico y cultural. Son obras arquitectónicas vegetales y vivas, efímeras y cambiantes, y son lugares naturales relacionados con hechos históricos del pasado, con otras obras de carácter histórico y con tradiciones populares. Su trazado y situación, la presencia de elementos arquitectónicos y artísticos, los ambientes conseguidos como microclimas sensoriales y psíquicos, y la presencia de especies vegetales incluso exóticas son algunas esencias que los caracterizan. A finales de los 80, la legislación también contempla la conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. A este grupo pertenecen los parques periurbanos como figuras de protección próximos al núcleo urbano, con el fin de cubrir las necesidades recreativas de la población; además se incluirían los Monumentos Naturales o espacios de singularidades, rarezas o bellezas que merecen ser objeto de protección. (Salvo et al., 1993).

Finalmente, las ciudades de hoy presentan unas dificultades y problemas reconocidos por la población pero sin profunda erradicación: separación vivienda-trabajo, tráfico, escasez de espacios libres y de ocio, presencia de industrias peligrosas, bolsas de marginación y pobreza, concentración demográfica, etc. De todas formas, como ya se ha ido viendo, el tiempo supone cambios, desarrollos y crecimientos que no pueden ser abordados por una sola institución ni en una sola vez. Con esto, los parques y jardines también evolucionan con la ciudad para ayudar a resolver los problemas venideros, incluso para completar otros espacios que por sí solos no terminan de estar completos.



Fig. 3.25 New Town en 1989, de James Craig para la ciudad de Edimburgo. La cuadrícula, anchas calles y abundante vegetación la caracterizan. Véase anexo 1.



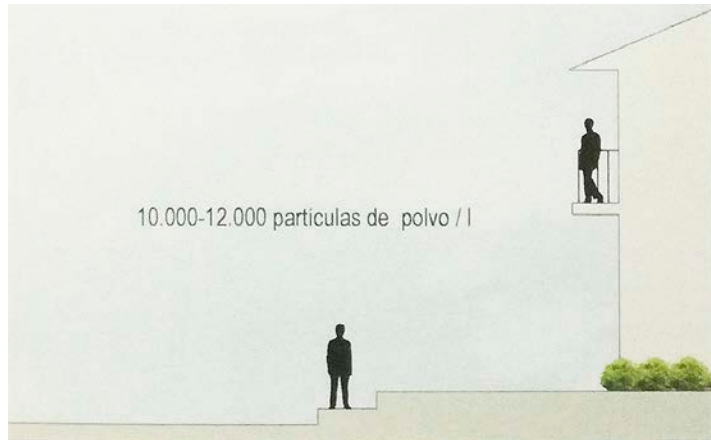


Fig. 4.1 Estimación de partículas en suspensión en una calle sin arbolado. La concentración humana elevada, como en las ciudades, gran cantidad de partículas en suspensión en el aire, entre ellas microorganismos patógenos. Véase anexo 1.

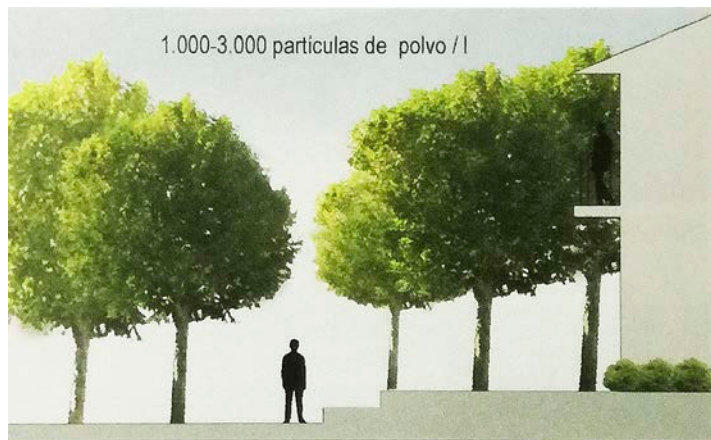


Fig. 4.2 En el caso contrario, las plantas ejercen un papel purificador del aire. Véase anexo 1.

#### 4. El papel de la vegetación como sumidero de carbono y otros papeles. Renaturalización.

Sin duda, en la ciudad se han creado unas condiciones perjudiciales en términos ambientales para la evolución biológica del ser humano. El ciudadano tiene que convivir cada día con una serie de presiones externas que influyen en su equilibrio físico y psicológico. Parece que esta dura realidad en las ciudades ha influido en la aparición del valor de la naturaleza y del deseo de la sociedad de utilizar espacios para el ocio y el recreo. Por lo tanto, ahora se busca armonizar el hombre y la ciudad con la naturaleza, emplear más tiempo en disfrutarla e intentar, además, minimizar el impacto de los problemas ambientales. Como ya decía la Carta de Atenas, “mantener o crear espacios libres constituye una necesidad y es para la especie humana una cuestión de salud pública”. (Salvo et al. 1993, 95).

Hagamos hincapié ahora en las funciones principales del verde en términos ambientales para su aplicación y la mejora de las ciudades actuales (muchos conflictos de las mismas se examinaron en el capítulo 2).

Uno de los principales problemas ambientales en las ciudades es la gran cantidad de CO<sub>2</sub> procedente, principalmente, del tráfico rodado. Como vimos, el efecto negativo de esta sustancia es su contribución al sobrecalentamiento del ambiente y, por ello, al aumento del efecto invernadero. En esta dirección, la vegetación puede actuar como **sumidero del CO<sub>2</sub>** mediante el proceso de la fotosíntesis (las plantas captan CO<sub>2</sub>, eliminándolo del ambiente, y aportan oxígeno a la atmósfera). Por ejemplo, según Salvo et al. (1993), un haya es capaz de absorber y transformar anualmente la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en el aire equivalente a la que se encontraría dentro de 800 casas unifamiliares.

Otro problema ambiental en las ciudades es la contaminación del aire por la presencia de sustancias tóxicas provenientes de la quema de combustibles fósiles. Según mediciones en casos existentes, como los parques, la vegetación puede utilizarse para **absorber contaminantes** como el ozono, el dióxido de azufre e incluso metales pesados, y para **eliminar polvo y agentes patógenos**, tanto por la circulación

de aire generado alrededor de la vegetación como por la toma de los propios gases por las hojas. Como datos de referencia, una zona boscosa puede filtrar más del 86% de las partículas suspendidas en el aire, y una calle con alineaciones de árboles en las aceras cuenta con 10-15% menos de partículas en suspensión (Falcón, 2007). Por lo general los árboles reducen la contaminación por partículas de manera más efectiva, sobre todo con superficie foliar rugosa debido a vellosidades o nerviaciones. En este aspecto, las especies coníferas filtran más el aire anualmente que las caducifolias.

La razón por la que la vegetación es capaz de absorber ciertos contaminantes es la utilización de algunos elementos químicos en su funcionamiento normal. Por lo tanto, dichos elementos como el azufre y el nitrógeno son asimilados, disueltos en agua o por intercambio gaseoso, a través de las hojas, disminuyendo el nivel de contaminación. Se ha demostrado que un área verde de 500 m de anchura puede reducir un 70% el  $\text{SO}_2$  procedente de las zonas industriales (Salvo et al., 1993). Aunque dicho compuesto en contacto con el agua celular da lugar a ácido sulfuroso, el citoplasma de la hoja consigue protegerla de daños. Estas razones biológicas hacen del verde un perfecto filtro de la contaminación del aire, lógicamente sin llegar a la exposición de altas concentraciones de  $\text{SO}_2$ . Hay otros contaminantes, como el flúor, que se encuentran en menor proporción en la atmósfera o que no participan del metabolismo del vegetal, pero se ha cuantificado que 1 Ha de bosque podría almacenar 1,5 Kg de flúor por año. Además, mojar las hojas al regar es una buena práctica para aumentar hasta 10 veces su función captadora de contaminantes.

Otra de las ventajas que ofrecen los vegetales es, ante su presencia, la reducción de gérmenes en la atmósfera, de hecho el follaje de una zona arbolada puede reducir la concentración de polvo a 30.000 unidades/ $\text{m}^3$ . (Falcón, 2007). La razón que posibilita este hecho está en la presencia de unos compuestos que producen las mismas plantas con una clara función antibiótica, las fitoncidas<sup>8</sup>, y de ahí parte la fama de ciertas especies como medicinales desde la antigüedad. Entre los tipos de vegetación más eficaces en esta función están multitud de arbustos bajos, que pueden complementar a una masa arbórea, y de especies de frondosas como el roble, el nogal, el haya, el arce, la encina, el castaño, el

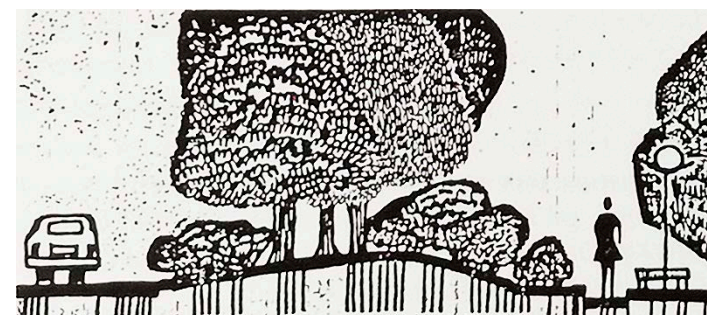


Fig. 4.3 Efecto de la vegetación sobre la contaminación del tráfico. Véase anexo 1.

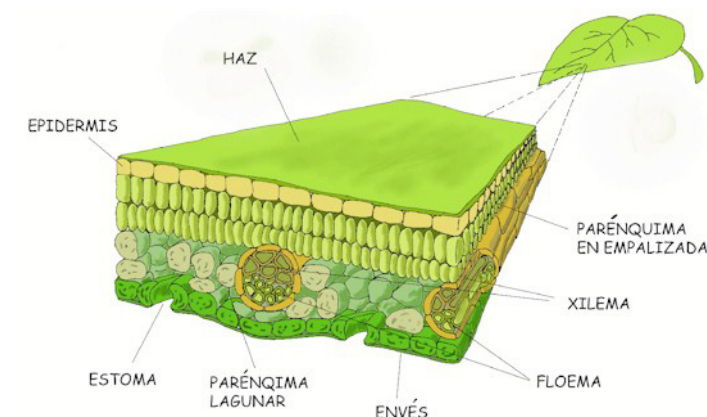


Fig. 4.4 Partes microscópicas de las hojas de las plantas. Los cloroplastos son orgánulos celulares situados en las parénquimas que permiten la circulación de gases entre el exterior y el vegetal. Véase anexo 1.

<sup>8</sup> Son productos complejos formados por combinaciones de glucósidos, ácidos, cetonas, aldehídos, etc., y parece que muchos de ellos son productos efímeros que se forman cuando las plantas sufren algún daño. Por ello, pueden ayudar a combatir patógenos como virus, bacterias, quistes de protozoarios, esporas de hongos, etc. (Salvo et al., 1993).

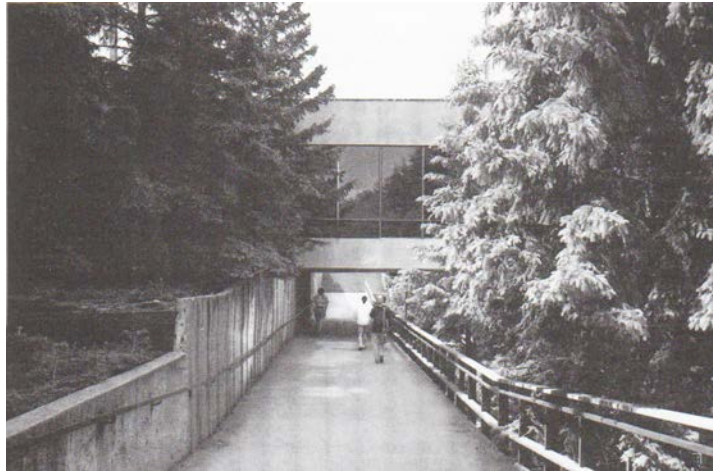


Fig. 4.5 Paseo y edificios protegidos por la vegetación en la Universidad de Alberta en Edmonton (Canadá). Véase anexo 1.

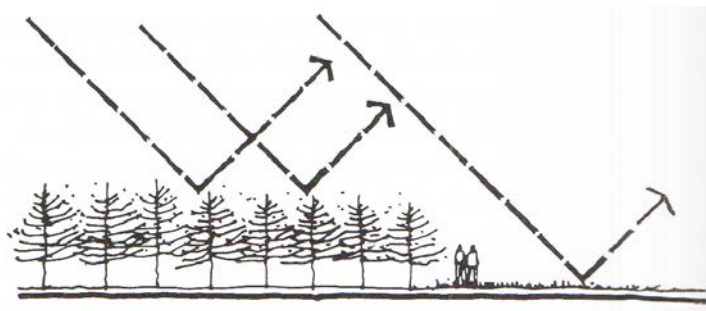


Fig. 4.6 En el campo, las superficies vegetales reflejan la radiación solar al cielo, reteniendo el calor y manteniendo frescas las zonas bajas. Véase anexo 1.

<sup>9</sup> El albedo es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre la misma. Las superficies claras tienen valores de albedo superiores a las oscuras, y las brillantes más que las mates. (definición de Wikipedia).

abedul y el chopo.

Sin embargo, es importante no considerar a las plantas como la única solución a los todos problemas de contaminación del aire, ya que también, como seres vivos que son, presentan sensibilidad a la contaminación (la presencia excesiva de contaminantes también puede dañar sus hojas). Para ello, convendría estudiar previamente la tolerancia a la contaminación de las diversas especies, así como su efectividad en la mejora de la calidad del aire. Pero no hay duda de su capacidad purificadora del mismo.

También, otro de los problemas vistos en las ciudades es la inversión térmica y su consecuente isla de calor, debido a la concentración de calor por falta de humedad y de corrientes de aire. Pues bien, la vegetación es uno de los elementos naturales que puede contribuir en el **control de la temperatura**, disminuyendo en consecuencia la intensidad de dichas islas de calor. Esto se justifica por el proceso de la transpiración de los árboles y de la vegetación de baja altura, que consiste en la evaporación de agua (el efecto oasis), o por el proceso de la fotosíntesis liberando humedad al ambiente, lo cual permite aumentar la misma y controlar y regular la temperatura; se consigue así un alivio térmico. De hecho, una superficie húmeda puede mantener constante una temperatura aunque su alrededor presente 30-35°C. Para tener una idea, según Hough (1998) el equivalente mecánico a los 400 litros al día que transpira el árbol es de cinco acondicionadores, cada uno a 2500 kilocalorías por hora funcionando 19 horas al día, añadiendo el incremento de calor que produce, algo que no ocurre con el árbol.

Además, se ha comprobado que el color verde suaviza y disminuye los fuertes brillos y reflejos de luz solar sobre las superficies urbanas (se conoce como **radiación de onda larga**), debido a que una zona vegetada posee un albedo<sup>9</sup> menor que el de las superficies pavimentadas, absorbiendo la radiación solar. Por ejemplo, este hecho es claramente visible en las ciudades mediterráneas donde las edificaciones son de colores claros y en verano la luz solar incide en ellas, por lo que esta luz reflejada es tan intensa que provoca deslumbramientos.

Porcentaje de reducción de deslumbramiento en distintas especies (Salvo et al., 1993):

Tilos	97%
<i>Acer negundo</i> (arce)	94%
<i>Sophora japonica</i> (acacia de Japón)	91%
<i>Melia acederach</i> (cinamomo)	90,5%
<i>Morus sp.</i> (morera)	88%
<i>Populus alba pyramidalis</i> (chopo, álamo)	88%

También el árbol **proporciona sombra** y, por lo tanto, dicho resultado es más efectivo para el problema de la gran cantidad de radiación solar (de onda corta) que reciben grandes plazas y calles en las ciudades. Como ya vimos en el capítulo 2, las superficies de edificios y el suelo pierden la radiación absorbida durante el día, por lo que esta ventaja de los árboles tiene especial interés en ese momento. Además, la bóveda arbórea es capaz de asimilar grandes cantidades de energía calorífica y, de hecho, en un espacio abierto, puede reducir la temperatura del aire unos 6°C. (Hough, 1998). Por consiguiente, cuanto mayor sea dicha bóveda de árboles mejor acondicionado tendrá el aire de su superficie.

Prueba de ello son, por ejemplo, las mediciones realizadas en Alemania (Hough, 1998) para comparar la radiación diaria incidida en una plaza arbolada con la de otra similar sin árboles, dando como resultado una diferencia entre ellas de 256%. En cuanto a la vegetación adecuada, en zonas climáticas que sufren temperaturas extremas en verano e invierno, son apropiadas las especies más frondosas y de hoja caduca al proporcionar sombra en épocas cálidas y permitir el paso de la luz natural en invierno.

Pero no sólo el arbolado es eficaz en la producción de sombra y consecuente reducción de las temperaturas en superficie, también la vegetación situada **en paramentos verticales** puede reducir las temperaturas veraniegas de la calle unos 5°C (ya vimos en el capítulo 2 que las fachadas de los edificios absorben energía y reflejan la luz solar). Esto se debe a un proceso biológico de las hojas: al aprovechar la energía solar, el aire circula entre la planta y el edificio, y produce frescor. También podría aplicarse **a los tejados** ya que reciben una alta radiación solar. (Hernández et al., 2013).

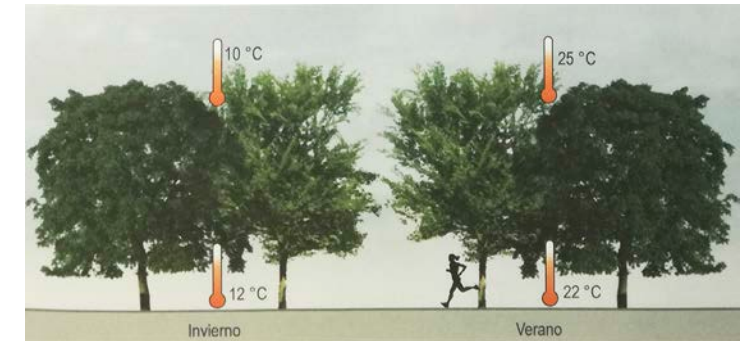


Fig. 4.7 Dependiendo de la especie, la reducción de temperatura puede oscilar entre 2-4°C. Véase anexo 1.

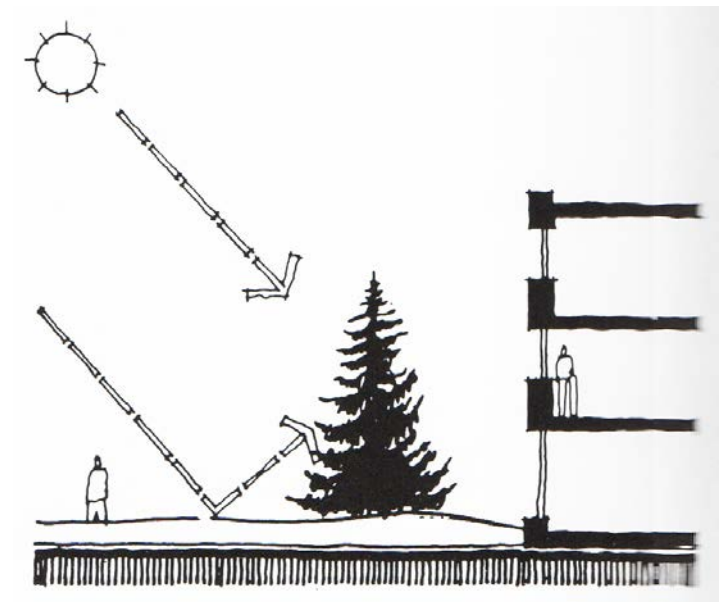


Fig. 4.8 Las coníferas y las plantas densas de hoja caduca reducen la intensidad de la luz directa del sol y de la reflejada en la nieve. Véase anexo 1.

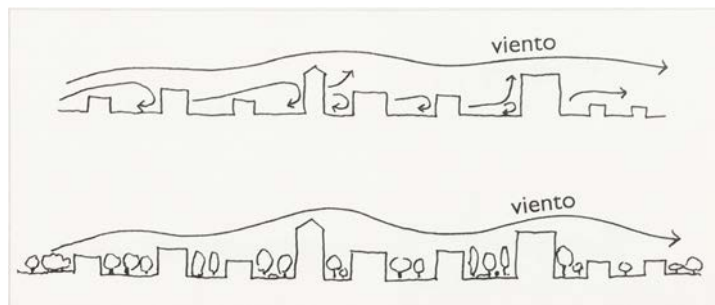


Fig. 4.9 Plantar árboles mitiga la fuerza y la velocidad del viento, importante en ciertos puntos donde puede suponer un gran problema Véase anexo 1.



Fig. 4.10 Para el control acústico en el espacio urbano, las masas vegetales se presentan como una buena solución, sobre todo en torno a las vías de intenso tráfico. Véase anexo 1.

10 Es un fenómeno sonoro producido por la reflexión que consiste en una ligera permanencia del sonido una vez que la fuente original ha dejado de emitirlo. (definición de Wikipedia).

Abundando en el asunto de la regulación de temperaturas, otro factor que las influye es el **viento**, así como a la evaporación, a la humedad y a las ráfagas de nieve. Si bien es cierto que en la ciudad hay menos viento que en campo abierto, la superficie rugosa de árboles reduce la velocidad del mismo, absorbiendo su energía cinética, y pueden evitar efectos negativos como turbulencias o la aceleración del viento tras el espacio de protección (efecto succión). Por lo que puede ser muy efectiva su aplicación alrededor de edificaciones específicas (se estima la capacidad de los cinturones protectores de reducir los vientos hasta un 50%), o en determinadas calles cuyas orientaciones son favorables a la dirección de los vientos dominantes. Por ejemplo, en las calles estrechas se pueden originar fuertes vientos. En contrapartida, hay casos en los que es necesario la presencia de corrientes de aire. Es el caso de calles con gran cantidad de tráfico, ya que, volviendo a nombrar el tema de la contaminación del aire, los árboles pueden evitar o atenuar la dispersión de contaminantes que de manera natural realiza el viento. (Hernández et al., 2013).

En la misma línea, hay que señalar que el uso de masas vegetales funciona como **barreras o pantallas acústicas** que aíslan al ciudadano del ruido, o que amortiguan la reverberación<sup>10</sup> que se produce en espacios abiertos (la principal fuente de ruido es el tráfico rodado). Según Falcón (2007), la atenuación puede variar desde 1'5 dB a 30 dB por cada 100 metros, dependiendo del tipo de vegetación, la densidad de la masa vegetal y la especie. Las diversas formas de composición vegetal permiten obtener diferentes resultados (Salvo et al., 1993):

Barreras de pinos y abetos, ancho 18-38 m	Reducción de 10 dB
Barreras arbustivas	Reducción de 5-8 dB
Composiciones vegetales, ancho 8-16 m	Reducción de 10-20 dB
Seto de ciprés, ancho 60-70 cm	Reducción de 4 dB
Seto de Ilex, alto 1,80 m y ancho 3 m	Reducción de 18 dB
Césped y otra cobertura verde en taludes de autopista	Reducción el doble que la cobertura de piedra

Existen muchos parámetros de los que depende que una masa vegetal sea una buena barrera acústica:

- en cuanto a altura, mejor si son árboles de talla alta y barreras arbóreas anchas,
- una pantalla densa de 30 cm de anchura puede reducir de 5 a 15 dB, o un bosque de 35 m reduce hasta 21 dB,
- la distancia más efectiva con respecto a la fuente sonora es de 8 a 10 m,
- no hay que subestimar al arbolado de alineación el cual, aun no pudiendo reducir el nivel de ruido, es capaz de reducir el tiempo de reverberación de una calle,
- y los suelos porosos, como las praderas, aumentan la absorción del ruido.

Por lo tanto, introducir vegetación en la ciudad aumenta el bienestar acústico y es necesaria una extensión suficiente de vegetación para que sea efectiva esta función.

En cuanto a los problemas relacionados con el **ciclo del agua**, cabe destacar la importancia de los bosques: protegen las cuencas fluviales, influyen en el movimiento del agua de la atmósfera al suelo y viceversa, minimizan los efectos de la erosión y las inundaciones... En este último caso de la erosión, las plantas bajas, los arbustos, el césped o la hierba fijan el suelo y la tierra, reduciendo la incidencia del agua sobre ellos, y, además, los árboles reducen a través del follaje la fuerza de la lluvia. Por lo tanto, las superficies vegetadas tienen un papel fundamental en el ciclo del agua y en el almacenamiento.

Además, la vegetación realiza una importante función en la gestión del agua, ya que algunas especies acuáticas procesan los contaminantes de las aguas residuales bioquímicamente (utilizan energía solar) y con este proceso denominado fitodepuración depuran el agua. De ahí que se utilicen como ecosistemas en las EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) y en las SAS (Planta de Tratamiento Séptica) y, por lo tanto, con estas propiedades pueden ser una ayuda en la reutilización del agua procedente de la lluvia e, incluso de aguas grises. Estas plantas son algas, bacterias, jacintos de agua y fitoplancton. (Hernández et al., 2013).

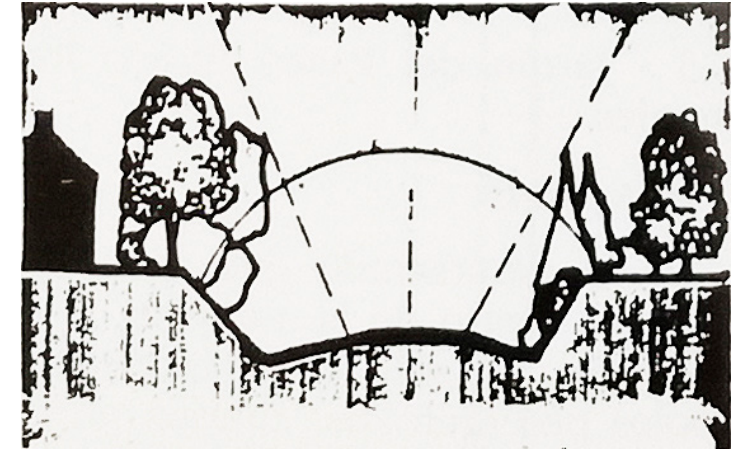


Fig. 4.11 Las laderas a ambos lados de las grandes vías funcionan como complemento de la vegetación para incrementar el control acústico. Véase anexo 1.

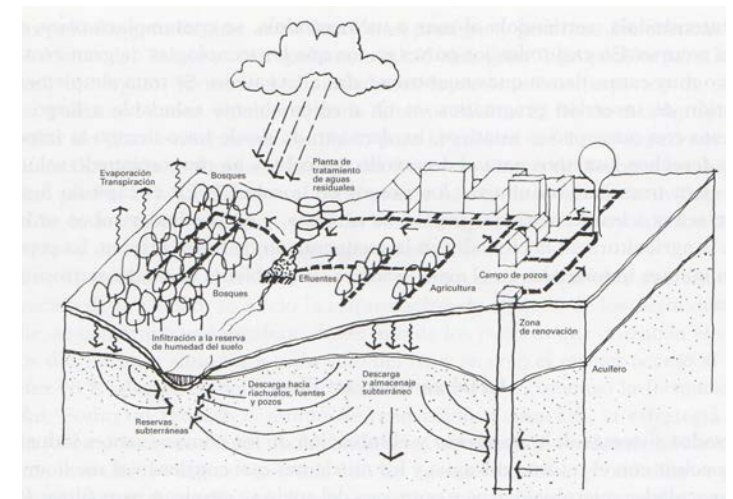


Fig. 4.12 Actuación de la vegetación como filtro vivo de las aguas residuales. Véase anexo 1.



Fig. 4.13 La sombra de los árboles mitiga la radiación directa y se crean ambientes agradables para hacer deporte, el encuentro... Véase anexo 1.

Por otra parte, la vegetación favorece el **incremento de la biodiversidad**, al ser hábitat y producir alimento de diversas especies animales. Sin duda, la biodiversidad es un elemento muy importante para la economía y, sobre todo, para la supervivencia y el bienestar. Sin embargo, en la actualidad está decreciendo debido a algunas actividades humanas, como la construcción desmesurada de viviendas, y la sociedad corre el riesgo de perder, ya no sólo especies de seres vivos, sino muchos servicios vitales de los que dependen. Ahora mismo, casi el 25% de las especies animales europeas se encuentran en peligro de extinción y una de las razones de ello es que los territorios se encuentran muy fragmentados, debido a la expansión urbana, el desarrollo de infraestructuras y las modificaciones en los usos del suelo. De hecho, en la Unión Europea (27 estados miembros) casi el 30% del territorio se considera altamente fragmentado. La vegetación ayuda en la aportación de ciertas características y elementos o servicios vitales para la vida de seres vivos, como son alimentos, fibras, agua y suelos óptimos, protección frente a depredadores, inclemencias atmosféricas y fenómenos como las inundaciones y la erosión. Además, estas funciones aumentan su efectividad si hay una infraestructura verde, es decir, una conexión entre diferentes áreas verdes para motivar la biodiversidad. En este sentido, cualquier especie vegetal puede no ser apta para todos los lugares, pues existen especies invasoras que pueden presentarse más como una amenaza, desplazando especies autóctonas, y generan pérdidas y perjuicios de poblaciones, tanto animales como vegetales. Es importante llevar a cabo un estudio de la vida silvestre de la zona, con investigación de la vegetación local, y una identificación e implantación de las mejores estrategias, para mantener una variedad saludable de especies de animales y plantas en la región. (Unión Europea, 2011).

Otro papel, no menos importante, del verde es la influencia en la sociología y psicología de las personas. Poder acceder a la naturaleza tiene **efectos en la salud** como reducción del estrés, mejora del ambiente existente, incentivo de realización de actividades deportivas... Además, la presencia del verde en espacios públicos cerca de determinados lugares, como instalaciones de ocio y deportivas, produce una satisfacción y una gran apreciación por parte de la ciudadanía. No basta con poder realizar actividades, también es de importancia dotar calidad y accesibilidad o conexión con la ciudad y con zonas

residenciales a estas zonas verdes, para aumentar esa motivación, bienestar y reconocimiento sociales. También se han evidenciado, aunque no totalmente probados, otros beneficios que relacionan salud y espacios verdes como la longevidad, reducción de síntomas cardiovasculares y desórdenes respiratorios, mejora en la concentración mental, etc.

En esta misma línea social, los espacios verdes en las ciudades deben reivindicarse como espacios agradables de **cultivo del civismo**, la convivencia y la cohesión entre la ciudadanía. Pueden tratarse como espacios que ayudan a las personas, de igual o diferente nivel social y etnia, a encontrarse y a participar en conjunto de actividades. Esto es importante para conseguir una convivencia comunal, un espíritu positivo de permanencia y una oportunidad de involucración de los ciudadanos en la toma de decisiones. Por las características que ofrece el verde, los espacios que lo poseen son más propensos para la interacción social que cualquier otro tipo de espacio. Por lo general suelen visitarlos familias y grupos de amigos incrementando así la interacción entre desconocidos. (Laïlle et al., 2014).

Asimismo, el verde produce bienestar y un sentimiento de emoción por la belleza de la naturaleza, lo que lleva también en **términos económicos** a aumentar el valor de barrios y residencias con presencia de árboles y espacios verdes.

En teoría, si se considera que un espacio verde posee un valor, uno está dispuesto a conceder más dinero por una propiedad cercana a ese espacio verde que por otra en condiciones distintas. En la práctica, es complicado cuantificar los resultados ya que depende de parámetros como el tamaño de la población e incluso el tamaño de dichas zonas verdes. Por poner un ejemplo de investigación real (Laïlle et al., 2014), el estudio realizado en un barrio de Tokio (Japón) revela que los precios de los alquileres son más altos cerca de espacios verdes. Sin embargo, hay grandes diferencias dependiendo del caso: un parque de 5000 m<sup>2</sup> aumenta las rentas del estudio en 1.430 yenes (13,60\$ o 12,10€) mientras que otro parque de 20.000 m<sup>2</sup> (cuatro veces más grande) aumenta en menor medida las rentas (1.230 yenes = 11\$ o 9,78€). En este caso, un parque de tamaño medio parece tener mejor consideración. No sólo la



Fig. 4.14 Parque Monceau con los edificios de lujo de fondo, en París (Francia). Véase anexo 1.



Fig. 4.15 Orillas del río Ródano en Lyon. Se generan lugares amables y estéticos para habitantes y visitantes. Véase anexo 1.



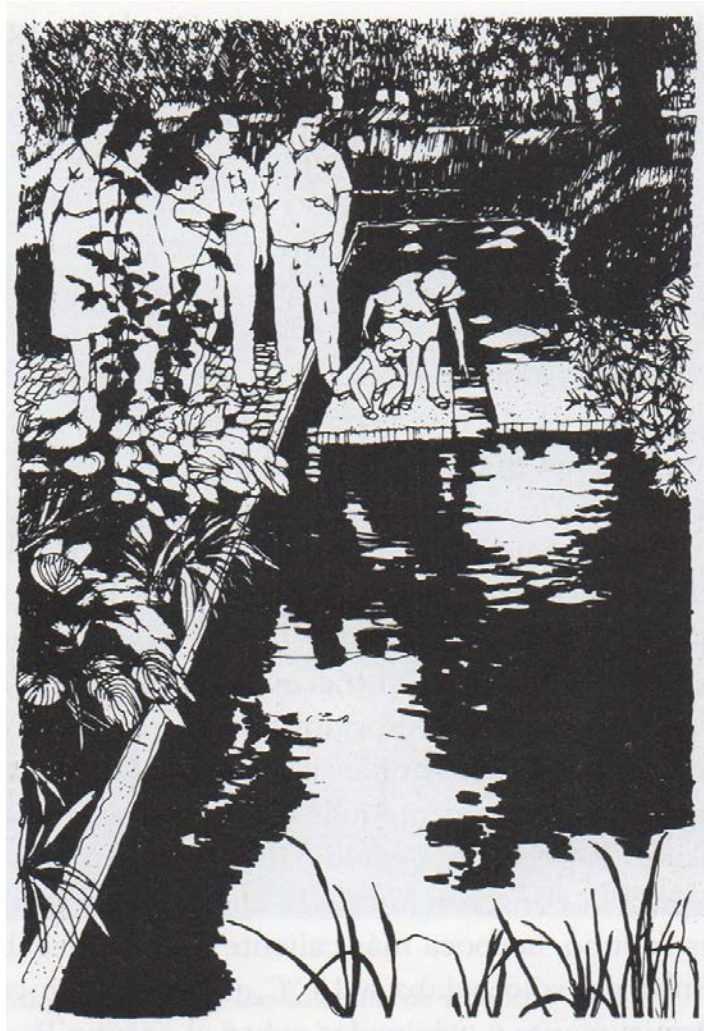


Fig. 4.16 Los parques son lugares atractivos que contienen elementos idóneos, como las plantas y elementos de agua, para crear ambientes tranquilos y agradables. Véase anexo 1.

proximidad y el acceso influyen, el que una propiedad posea vistas a un área verde atractivo o a una zona con agua también le agregan más valor, afectando tanto a propietarios como a inquilinos. En caso de barrios suburbanos, sin embargo, puede tener menor impacto, posiblemente debido a la presencia de jardines privados.

Por supuesto, para que estos hechos sean favorables, debe utilizarse el verde buscando la calidad, porque puede volverse en contra y darse situaciones negativas, como delincuencia en la zona, contaminación lumínica...

Otra forma en que contribuye la vegetación a la economía es en la aportación de **biocombustibles**, como madera o incluso hierba (cada vez más comunidades locales se apoyan de instalaciones de energía centralizadas de este tipo), o como vuelta al suelo en forma de mantillo disponible en el mercado para la propia jardinería (una forma natural de abono orgánico). En este último caso, necesitan pasar por tratamientos en una planta de compostaje, pero resulta factible, ya que supone mínimo trabajo y las instalaciones adecuadas para ello tienen una larga vida útil. Por supuesto, de todos es conocido el aporte de algunas especies vegetales de alimentos y puede jugar un papel muy importante en la educación del público y en la concienciación de los problemas de salud, económicos y ambientales. Afortunadamente, está consiguiendo un auge en las ciudades por el interés que muestra la sociedad hacia las características y el origen de los alimentos, y por el interés de autoabastecimiento.

Por último en este marco económico, hasta ahora se ha tomado en consideración a la población local, pero también repercute en el **turismo**. Disponer en las ciudades de ambientes y atmósferas atractivas y de belleza puede incentivar aun más este fenómeno, y el verde puede aportar esas cualidades consiguiendo una oportunidad de diversidad biológica y social, de creación de puestos de trabajo y de mejora de la calidad de vida. Un buen parque urbano puede ser la razón para conseguir visitas turísticas.

En resumen, el verde es en sí mismo un ecosistema en el que el suelo, el agua, la vegetación misma y la fauna deben de estar en equilibrio para que él pueda satisfacer necesidades ambientales, sociales, psicológicas, estéticas, etc. El verde aporta oxígeno atrapando el CO<sub>2</sub> suavizando así las temperaturas; reduce la contaminación atmosférica, aísla del ruido, reduce la erosión del suelo, proporciona un hábitat para la biodiversidad de especies animales, y por ello influye positivamente en la psicología de la ciudadanía. Como se ha observado, la presencia de zonas verdes y espacios libres se ha convertido en una necesidad por motivos muy diferentes. En toda la historia de las ciudades, la naturaleza ha estado presente a través de jardines, huertos o como escenarios de la vida cotidiana, pero en el siglo XXI la relación entre ambas debe llevar al intento de un equilibrio entre procesos urbanos y procesos naturales, minimizando la repercusión de las actividades urbanas sobre su entorno y mejorando la calidad ambiental de la ciudad. Así, “personas, edificios y medio ambiente deben considerarse conjuntamente para un desarrollo más armónico del planeta”. (Fariña, 2000, enlace en bibliografía).

#### Renaturalización.

Después de analizar los principales problemas existentes en los núcleos urbanos y el verde como una posible alternativa, hay que hablar del proceso de renaturalización, como proceso de introducción y desarrollo de espacios de vegetación en la ciudad para hacer de ella un entorno más sostenible, saludable, resiliente y amable ambientalmente. Para que este hecho cobre mayor fuerza y efectividad, habría que rescatar la idea de Olmsted con la creación de Park System y Park Ways, es decir, creación de espacios verdes formando sistemas o redes, no considerarlos como islas entre la edificación, con una jerarquía entre ellos e incluyendo en esa conexión las áreas periurbanas, así se logra el objetivo de facilitar el desarrollo de la biodiversidad. Dentro de esos espacios se incluyen parques, jardines, paseos, anillos o cuñas verdes, riberas de cursos de agua, baldíos, aparcamientos, cubiertas y fachadas verdes, espacios alrededor de equipamientos, bandas verdes en el viario y en las calles...

La urbanística actual posee varias maneras de planificar el verde urbano. Una de ellas es la utilización de estándares, como la dotación mínima de espacios verdes por habitante, por superficie, etc. para



Fig. 4.17 El sistema de parques en la ciudad de Buffalo (Nueva York, EEUU), creado por Frederick Law Olmsted en 1868, dispone de más de 20 parques con varios de ellos accesibles desde cualquier parte de la ciudad. Véase anexo 1.

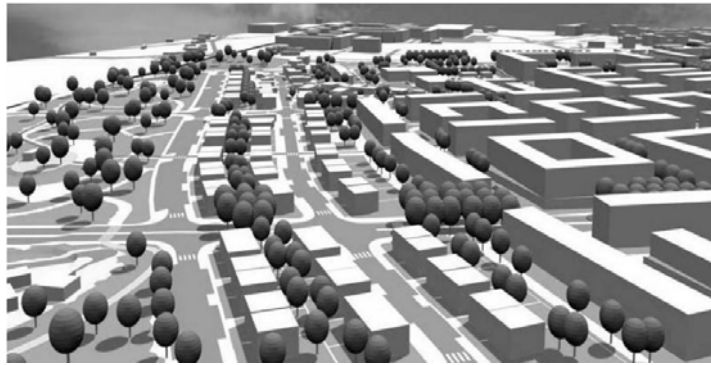


Fig. 4.18 Estructura verde del desarrollo urbano de Caldas da Rainha. Creación de sistemas o redes verdes. Véase anexo 1.



Fig. 4.19 Un bulevar con un paisaje formal: puede contener de cuatro a cinco especies de plantas y apenas sostener biodiversidad. Véase anexo 1.

garantizar su presencia. Así como presenta unos parámetros para el diseño y la distribución correctos de las áreas verdes según el tipo de espacio urbano y, de esta manera, existe una igualdad de oportunidades de su acceso y disfrute para los habitantes. También, en la referencia a la tipología, se han establecido cuatro niveles jerarquizados de espacios verdes públicos: primeramente, el verde asociado a la unidad residencial (vivienda o manzana), en segundo lugar el verde de la vecindad, en siguiente lugar el verde del barrio, y en mayor categoría es el parque urbano. Cada uno presenta unas características específicas en relación con la función recreativa que debe cumplir cada uno. Sin embargo, no sólo están estas áreas, ya que para conseguir una buena estrategia verde debe incorporar, además, otros distintos tipos de áreas formando una densa red continua.

De esa manera, se consigue conectar la ciudad con los barrios periurbanos y se asegura mejorar su calidad, aumentar la función de recreo en el verde y la biodiversidad. (del Caz, 2017).

Con lo visto hasta ahora, las plantas en la ciudad tienen que adaptarse entre otras cosas al clima (es más cálido), a la atmósfera llena de contaminantes como el ozono o el dióxido de sulfuro, a los duros pavimentos y las sustancias presentes, a los animales domésticos en sus deposiciones, a los respiraderos de calor y frío de los edificios, a fuertes vientos, a las actividades constructivas y de mantenimiento... Podemos distinguir entonces varios tipos de plantas en la ciudad, entre ellas (Hough, 1998):

- Las **plantas cultivadas**, que representan alrededor de un 30% en la ciudad. Se han creado unos estándares que deben tener las plantas para su colocación en el espacio urbano, de tal manera que no interrumpan ninguna actividad ni genere ningún daño a construcciones y personas. Estas plantas se encuentran en los viveros y son las idóneas para trasplantarse en lugares parecidos, por lo que ya no pueden sobrevivir en su medio ambiente original.
- Las **plantas nativas**, las cuales son los únicos vestigios de la naturaleza original, que siguen sobreviviendo a las ciudades desarrolladas a su alrededor, como si de espacios extraños se trataran. Sin embargo, son la oportunidad importante para atraer la verdadera naturaleza a la ciudad, siendo los centros de estudio o laboratorios al aire libre.

- Las **plantas urbanas naturalizadas**, que se han adaptado a las condiciones de la ciudad sin la ayuda del ser humano. El deterioro del medio ambiente urbano, el clima más cálido de las ciudades y los pavimentos frágiles ofrecen la oportunidad de crecimiento de estas especies: musgos, hierbas, dientes de león, cardos, el árbol del cielo... Hay especies importadas de otros lugares que están suponiendo una amenaza a las especies autóctonas y daños a la tierra.

Curiosamente, podríamos situar cada tipo de planta en una ciudad: mientras que los barrios altos poseen vegetación cultivada de especies exóticas, los barrios de menor calidad disponen de mayor cantidad de especies nativas y naturalizadas.

En resumen, en las ciudades se ha implantado la tendencia de introducir vegetación con tolerancia múltiple a los factores urbanos y se le ha impuesto cualidades ornamentales y funcionales según el diseño. Así, se favorecen las coníferas, más duraderas en invierno y no se desprenden de sus hojas; los árboles de crecimiento moderado, de menor mantenimiento; y los céspedes, como "comodín verde", olvidando la vegetación de parcelas vacías, autóctona y de mayor desarrollo natural. (Salvador, 2003).

Como hemos visto, incrementar la introducción del verde en las ciudades ya se ha convertido en una prioridad para la óptima habitabilidad, pero debería realizarse de acuerdo con un estudio y una planificación previa para que no aparezcan más inconvenientes que ventajas. Se ha observado que en los últimos tiempos se plantan árboles en las ciudades "de cualquier manera y en cualquier sitio", sin dicha planificación, sin un buen preparado del suelo, sin un estudio del ambiente para la selección de especies idóneas, etc. En consecuencia, se han observado vegetación enferma, caídas por falta de anclaje al suelo, daños en el mobiliario urbano, etc. y, al final, a la larga sale más caro e incluso no se solucionan los problemas.

Por ello, debe realizarse un estudio del caso en cuestión (características físicas, ambientales, sociales...), para que la adecuada vegetación introducida pueda cumplir las funciones descritas y pueda ayudarnos a hacer de la ciudad un ambiente más amable para nuestra habitabilidad.



Fig. 4.20 Plantas naturalizadas en el centro de la ciudad: ejemplo de formación de una densa masa vegetal en una parcela de aparcamiento. Véase anexo 1.



Fig. 4.21 Por mucha expansión urbanística, al final la naturaleza termina ocupando el lugar que le pertenecía. Véase anexo 1.



Fig. 5.1 Parque de La Sablière, áreas verdes y urbanización, en La Garenne-Colombes. Véase anexo 1.



Fig. 5.2 La vegetación puede ser una buena ayuda para los problemas medioambientales de las ciudades, por lo que debe estudiarse un nexo prudente. Véase anexo 1.

## 5. Soluciones de renaturalización urbana.

Como se ha observado anteriormente, la vegetación puede ofrecer numerosas ventajas para reducir los problemas ambientales que actualmente se presentan en las ciudades pero, como también se ha apuntado, las plantas no pueden utilizarse como la única solución capaces de resolver todos los problemas (como cualquier ser vivo o medio poseen límites, incluso grandes cantidades de elementos nocivos o tóxicos podrían afectar a su salud). Además, su introducción en el espacio urbano debería ser según un planeamiento y estudios previos.

Según Fadigas (2009), el **concepto de espacio verde** se refiere a un conjunto de áreas libres, ordenadas o no, cubiertas con vegetación, cuyos papeles son la protección del medio ambiente urbano, la integración paisajística o arquitectónica, y el recreo. Ya nombramos algunas **formas principales** de espacios verdes, como son los parques y jardines urbanos (públicos y privados), a las que se suma las áreas de carreteras y otras infraestructuras urbanas, las laderas con vegetación, la vegetación marginal de los cursos de agua y lagos, los setos y cortinas de protección contra el viento o la contaminación acústica, las áreas verdes en cementerios, las áreas agrícolas y forestales residuales dentro de los espacios urbanos o urbanizables...

La necesidad de la presencia de dichos espacios en un núcleo de población depende por una parte del grado de ruralización que muestre. De esta manera, en aldeas y pueblos en los cuales todavía se desarrollan actividades del sector primario, dicha necesidad se evidencia en menor medida que una gran ciudad con otras actividades en las que intervienen, por ejemplo, el tráfico o las fábricas.

A esto hay que añadir que cuanto mayor sea la densidad construida en una ciudad, mayores problemas presenta para esa introducción de esos espacios verdes de una forma lógica y efectiva. Por lo que hay muchas formas en las que el verde se presenta en el espacio urbano.

Como se ha comentado anteriormente, debería de realizarse un estudio previo a la hora de definir una zona verde y algunos de los parámetros que cabe considerar son (Falcón 2007):

- Características físicas y climáticas de la zona.
- Gestión de recursos.
- Tipología del barrio: residencial, comercial, cercanía de equipamientos... y su contexto socioeconómico.
- Relaciones con el entorno.
- Pirámide de edad de la población.
- Origen del barrio.
- Conocer a los usuarios, sus hábitos y costumbres, con un previo contacto con los vecinos, de esta manera la participación ciudadana siempre garantiza el éxito.

Otro parámetro a tener en cuenta en el diseño es el uso que se le va a dar al área verde: recreativo y lúdico, deportivo, cultural, contemplativo o actividades colectivas. Para poder **diferenciar cada uso**, las dimensiones y el papel que juegue dentro del sistema verde urbano deben de ser los suficientes, de tal manera que permitan integrar por ejemplo juegos infantiles, mesas de picnic, espacios de relación para adolescentes, zonas de reposo, pistas de petanca...

La diversidad también puede ser un aspecto a considerar en la planificación de los espacios verdes. El césped es un elemento que aparece en todos los paisajes, representa civismo, sin embargo supone todo lo contrario: es un continuo despilfarro en su mantenimiento (gasto de agua, energía, pesticidas...), más gasto que una explotación agrícola. Además, no funciona bien en temas como el drenaje y, sin embargo, se encuentra presente hasta donde no se necesita porque forma parte de la horticultura<sup>11</sup>. Disponer de **diversas especies de vegetación** acompañadas de cursos o láminas de agua aporta beneficios a un espacio, por sus ventajas saludables y las sociales. Estas áreas son, además, una manera de educación medioambiental y de dejar de ver la naturaleza como algo separado de la ciudad. Al contrario, la ciudad debe desarrollarse e integrarse en la evolución de los sistemas naturales. En esta

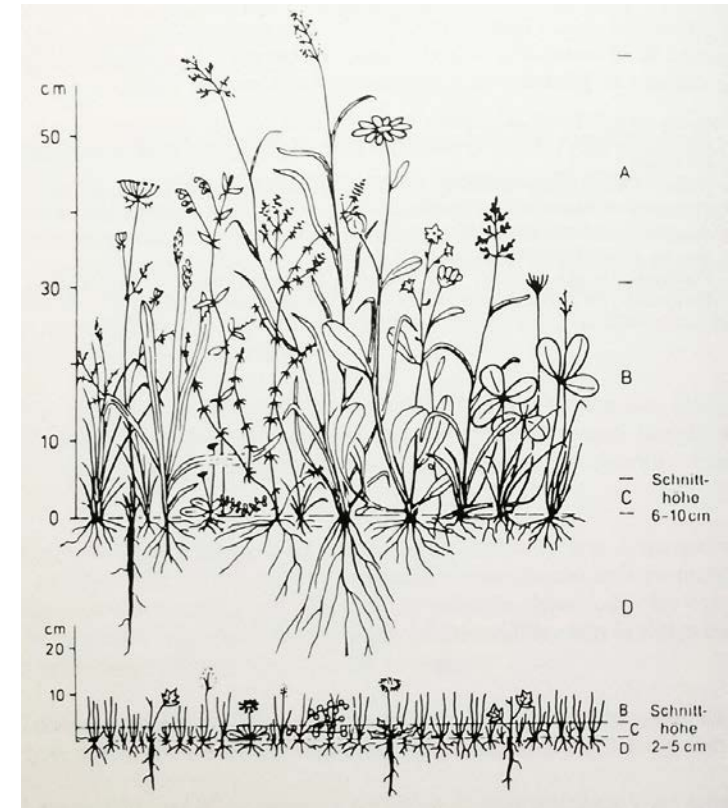


Fig. 5.3 Herbáceas y vegetación de pradera que pueden utilizarse en sustitución del césped. Véase anexo 1.

11 Es el arte del manejo de jardines, es decir, una manera de controlar la naturaleza, como manifestando la manera en que deben comportarse las plantas. Es un aspecto cultural ya que refleja orden y limpieza, a diferencia de aquellas vegetaciones silvestres con significados de suciedad y desorden. Sin embargo la influencia positiva de esta ciencia está en su preocupación por la evolución de las plantas.



Fig. 5.4 Rascacielos eco amigables: la torre de negocios Toranomon Hills en Tokio (Japón) sufrirá una transformación de inclusión de vegetación, en la dirección de la arquitectura sostenible. Véase anexo 1.



Fig. 5.5 Para que esta iniciativa de la introducción del verde en las ciudades tenga sentido, es muy importante la implicación y colaboración ciudadana. Véase anexo 1.

línea, se encuentran los huertos como productores de alimentos, materia, etc, o los parques y resto de espacios como depósitos, humedales o bosques (ejemplos que se desarrollarán más adelante).

Tampoco conviene tener ambición por querer realizar muchas cosas de gran trascendencia. A veces, realizar cosas pequeñas lleva a cometer menos errores y puede producir grandes beneficios (Hough, 1998). En este tema del verde, algo tan sencillo como aprovechar los desechos de la vegetación como productos orgánicos o reutilizar el agua de lluvia para riego contribuyen en el mantenimiento de las zonas verdes ahorrando económicamente. Dentro de esa dirección de la reutilización del agua de lluvia, está el uso de **drenaje natural**, al que contribuyen hierbas altas o arbustos, o el uso de suelos porosos, que a la vez pueden adquirir una belleza permitiendo el crecimiento de vegetación. Es interesante también jugar con las pendientes del terreno y con los **tipos de suelo** de tal manera que se pueden crear almacenajes naturales de agua o recargas de otras zonas. Esto influiría en la situación de las edificaciones, de los suelos impermeables como son las carreteras, y en el diseño de los parques los cuales albergan diferentes áreas para diversas funciones: áreas de reunión y socialización por lo que deben ser agradables y atractivas, zonas de juegos infantiles donde habría posibilidad de nuevos juegos enfocados a una educación medioambiental (el medioambiente es para jugar y estimular sensorialmente). Los fallos que podrían llevar al desastre a estas ideas son mayoritariamente la no implicación de autoridades y de ciudadanía afectada, así como la no comunicación necesaria.

Por lo tanto, los objetivos patentes son cooperación con los procesos naturales e inspiración con la gestión agrícola y forestal, y algunos temas a tratar en las posibles soluciones son (Hough, 1998):

- Proporción de las diferentes especies según el suelo y el clima.
- Mano de obra, coste, velocidad en el establecimiento de plantas.
- Tratamientos de suelos de protección frente a plantas invasoras (productos químicos, desherbaje manual, cubrición de terreno con trébol, láminas de plástico perforadas y cubiertas con paja...) y roedores.
- Gestión para un bosque.

- Los suelos pobres no son un impedimento con buen drenaje y PH neutro.
- Espacio entre árboles cercano.

Según Hough (1998), distribuir el verde en pequeños espacios situados de forma uniforme resulta más efectivo que concentrarlo en pocos espacios muy grandes y, además, numerosas investigaciones proponen varias **posibles soluciones** igualmente efectivas, como intervenir en las áreas más cercanas a los edificios y en aparcamientos, crear anillos concéntricos en un intento de combatir la isla de calor urbana... Sin embargo, no hay que dejar pasar por alto la existencia de algunos problemas que se han encontrado en casos reales: el vandalismo cada vez más acentuado, más implicación en otras "prioridades" medioambientales, la seguridad que puede verse disminuida por la impresión que dan las densas vegetaciones (aunque para este tema existen medidas fáciles y efectivas).

Otro aspecto también de una gran importancia es tener cuidado de caer en la trampa de crear soluciones estándar para los problemas urbanos, ya que cada espacio e incluso cada ciudad **tiene sus singularidades** y debe observarse de forma individual. Sin embargo, en esta misma línea, se pueden establecer unos principios útiles siguiendo las funciones del verde (Hernández Aja, 2013):

- Para el control de la **temperatura del aire**, es más eficaz disponer de una red de espacios verdes de diferentes dimensiones, sobre todo prestando atención a los centros urbanos donde la isla de calor adquiere mayor embergadura.
- Para conseguir **mayor cantidad de humedad**, funcionan mejor arbustos, hierba o especies autóctonas tapizantes con uso de técnicas de xerojardinería. Sobre todo convendría situar barreras vegetales interponiéndose en la dirección de los **vientos dominantes**.
- En cuanto al tema de la **radiación**, ya vimos el uso de árboles de hoja caduca para latitudes intermedias pero no es válido cualquiera. La posición, la orientación, el tipo de planta y sus dimensiones son aspectos que deberían tenerse en cuenta y si se acompañan de vegetación baja aumenta la efectividad. Otras alternativas son las pérgolas vegetales en paseos y zonas estanciales, y los muros vegetales. Todo ello en función del efecto que se busque.

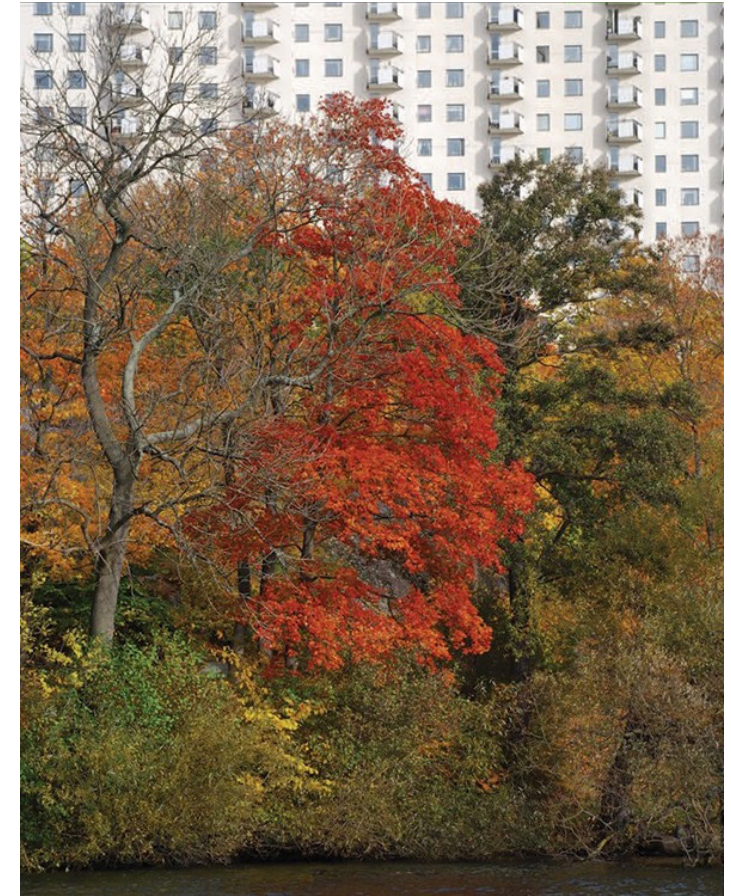


Fig. 5.6 La utilización de variedad de especies vegetales es muy importante para asegurar la biodiversidad, y para obtener los mejores resultados posibles en cuanto a lo referente a los beneficios ambientales de la vegetación ya mencionados. Véase anexo 1.





Fig. 5.7 Vegetación en la ciudad hasta las últimas consecuencias: simulación de renaturalización en la ciudad de Singapur. Véase anexo 1.



Fig. 5.8 La dura imagen de los rascacielos, basada en hormigón y acero, puede verse mejorada con la inclusión de plantas en sus fachadas y cubiertas, además de colaborar medioambientalmente. Véase anexo 1.

- Para una protección **frente al viento**, es preciso conocer previamente el periodo del año en que es necesaria la presencia de vegetación. Así, si el viento resulta negativo durante todo el año, son preferibles las especies de hoja perenne resinosa o plantas con ramas desde la base como son el ciprés o la tuya; si tiene lugar parcialmente en los meses más calurosos, son más efectivos los árboles de hoja caduca. No sólo para reducir la fuerza del viento, sino que existen casos en los que la vegetación es necesaria para generar sombra y favorecer la aparición de microbrisas.
- Es mejor que exista un espacio entre las copas de los árboles y los paramentos verticales, así como no se debe exceder la altura de las cubiertas. De esta manera, se produce ventilación para **evitar la concentración de contaminación atmosférica**. Además, se debería prestar atención a las calles estrechas, a las posibles irregularidades de estas y a los cruces.
- Ante la presencia de **fuentes de emisión de ruido**, conviene situar, cercanas a dichas fuentes, zonas bastantes densas de vegetación a diferentes niveles, cuyas dimensiones se adaptarán al tamaño de la fuente emisora. También, resultan más efectivas las especies de hoja perenne para todo el año y, como seres vivos que son, hay que tener en cuenta la disposición de gran resistencia a la contaminación para su localización en vías con abundante tráfico rodado.

En resumen, la idea no consiste en plantar árboles y prestar toda la atención a jardines urbanos, que por lo general poseen menor variedad y, por lo tanto, contribuyen menos. Vamos a ver a continuación cómo la ciudad puede ofrecer muchas oportunidades diversas, e incluso de mayor riqueza y eficiencia, para la introducción del verde en un intento de mejorar los problemas ambientales presentes.

### 5.1. Parques tradicionales.

Como ya vimos, los parques urbanos comenzaron sus inicios en el siglo XVIII con fines espirituales y placenteros y no funcionales, pero con poca participación de los ciudadanos. Fueron un intento de solución a los grandes problemas demográficos, a las malas condiciones de las viviendas y a la escasa calidad del saneamiento (Fadigas, 2009). Esta visión es una herencia que, sin embargo, está cambiando: empieza a despertar una preocupación medioambiental y una necesidad de contribuir por parte de la población. Hoy es más que nunca urgente su presencia, sobre todo por ser los espacios verdes **más continuos y mejor comunicados**, y deben ofrecer soluciones que se acerquen más a las necesidades de la comunidad.

Cada caso es diferente ya que existen parques de **diferentes tamaños** y deben cumplir parámetros como los tiempos de acceso máximo, las necesidades de interconexión con otros espacios vegetados, etc. Por ejemplo, se encuentran los parques urbanos (>5 Has) para zonas con gran densidad poblacional, parques vecinales (1-5 Has) para barrios densamente poblados, bosques urbanos como lugares de observación e interés medioambientales y de obtención de productos naturales, o parques lineales favoreciendo el tránsito de personas y sus relaciones. (Falcón, 2007).

Algunas de las **características** en todos ellos son praderas herbáceas y superficies blandas, parterres corridos con setos y otras plantas bajas, macizos de flores y pérgolas vegetales para sombra en áreas de estar y paseos, abundante arbolado (coníferas o especies de hoja caduca, según el efecto buscado), elementos de agua, zonas diferenciadas para actividades como juegos para todas las edades, deporte, reunión y reposo... Por lo tanto, los parques son de carácter predominante vegetal y poseen grandes extensiones de terreno dedicado a dotaciones recreativas y deportivas. (Salvo et al., 1993).

Por último y no menos importante, merecen especial protección los parques históricos, por su valor patrimonial y por la presencia en ellos de ejemplares vegetales antiguos que hay que cuidar y proteger.



Fig. 5.9 Salón en el parque de la Arganzuela, en Madrid, donde la cobertura vegetal de los plátanos proporciona sombra a viandantes y a la población de los bancos. Véase anexo 1.

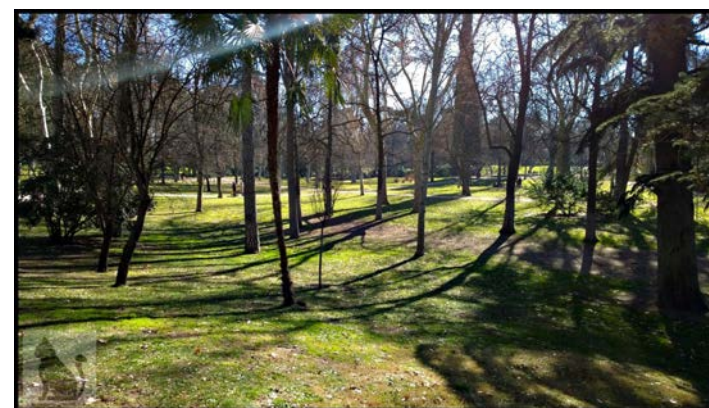


Fig. 5.10 Área vegetal con variedad de especies en el parque del Retiro en Madrid. Véase anexo 1.

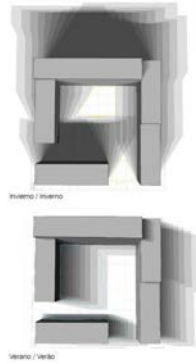


Fig. 5.11 Ejemplo imaginario. Realizando un estudio previo de la dirección del sol y de los vientos dominantes, se puede conseguir una plaza confortable y con uso. Véase anexo 1.

Figura 5.12 (abajo) Ejemplo real de la Plaza de la Virreina Gracia en Barcelona (España).



## 5.2. Plazas y pequeños espacios verdes.

Son áreas más o menos espaciaosas que se encuentran entre las edificaciones. En muchos casos, adoptan soluciones duras y funcionan como islas, por lo que interesa que dispongan de plantaciones, sobre todo a modo de pantallas contra el viento en entradas y en zonas de estar y de reunión, y junto con las calles de alrededor puedan realizar una función biológica conectada.

Para su diseño, previamente conviene determinar sus espacios soleados durante el invierno y los sombreados en verano para aportarles confort según el caso. Así pues, conviene localizar los vientos dominantes y observar sus efectos para plantear protecciones. Estos parámetros son importantes en la situación de los usos más adecuados según la realidad climática (Hernández et al., 2013):

- Como vimos, los **árboles de hoja caduca** son idóneos para estos espacios, ya que en verano arrojan sombra y en invierno dejan pasar la luz aportando confort a las áreas de usos.
- Es recomendable combinarlos con **setos y plantación baja**, para potenciar la protección frente al viento.
- Para una mejor funcionalidad del verde, este crece más saludablemente en puntos con buen **soleamiento** y es recomendable acompañarlo de **suelo permeable** para la filtración de agua.
- Si las dimensiones lo permiten, pueden diferenciarse **espacios de actividades** al aire libre y zonas de juegos infantiles, y una localización correcta es en áreas soleadas en invierno y sombreadas en verano.
- El mobiliario urbano más abundante es **el banco**. En muchos casos se sitúan en las plazas de forma aleatoria cuando conviene colocarlos en las zonas de confort y entorno a los espacios de actividades que ya hemos hablado, así se crean espacios estanciales confortables y con visibilidad.
- Por último, los **materiales seleccionados** deben corresponder a los efectos que se buscan, así para los bancos son mejores los de baja inercia térmica (menos fríos en invierno y menos calientes en verano), y también para los suelos en nuestro clima templado.

### 5.3. Áreas vacantes, baldíos.

Son lugares con la única presencia de la **vegetación naturalizada**. A pesar del aspecto de abandono, de desorden e incluso de uso como vertederos, son los lugares donde más se cumplen las funciones ecológicas, por encima de parques y jardines urbanos de diseño más formal. Incluso, aportan en la regulación de las temperaturas y la humedad.

Se consideran **dentro de esta categoría** los solares vacíos, las parcelas y naves industriales abandonadas, alguna infraestructura también abandonada como unas antiguas vías de tren, los patios escolares e incluso algún parque. Por ejemplo, se puede rehabilitar una zona minera ya que de los desechos tóxicos puede conseguirse el crecimiento de forma natural de hierbas. Además, lugares terciarios como los espacios entre viviendas adosadas, las cercanías de las carreteras e infraestructuras en general, las esquinas de solares de aparcamientos, y las áreas por lo general con baja presión humana incluyen de la misma manera esa vegetación espontánea, y en ellos se pueden llevar acabo alternativas como introducir flora herbácea nativa y especies de las praderas. Todos estos resquicios vacíos pueden ser una oportunidad para el ocio y la educación medioambiental. (Hough, 1998).

Otro gran beneficio de estos espacios es **la compatibilización** entre los intereses de la propiedad y los del uso y la introducción de vegetación, pues la demora de la posible construcción hace que sean ecosistemas muy especiales y potentes. Suponen una nueva oportunidad urbanística pero ello significaría la pérdida de espacios verdes. Aunque parezcan descuidados, poseen el valor de hacer posible **la biodiversidad** y de albergar especies amenazadas, cumpliendo un papel ecológico importante. (del Caz, 2013).

En cuanto al proyecto, la planificación debería contribuir a potenciar la función de dichos espacios como biotopos, aportándoles otra forma física para los posibles uso y disfrute de las personas. Es probable que se tenga que realizar una limpieza previa y un mantenimiento posterior, por higiene.

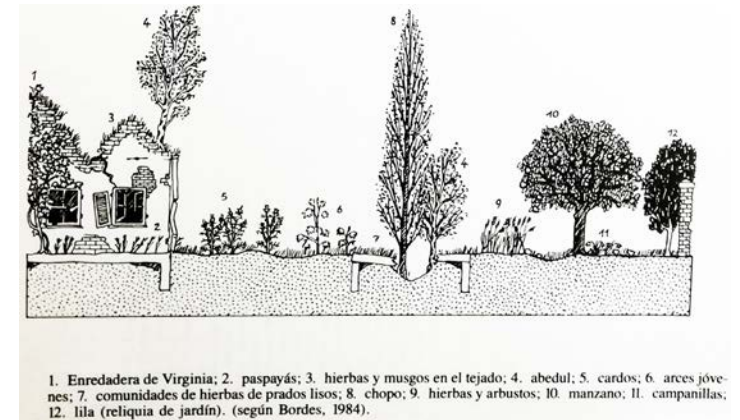


Fig. 5.13 Esquema de una posible renaturalización de un solar vacío, con multitud de especies vegetales. Véase anexo 1.



Fig. 5.14 y 5.15 Evolución de un descampado frente a un bloque de viviendas en Madrid antes (arriba) y después con la crecida de vegetación (abajo). Véase anexo 1.



Fig. 5.16 Los recodos arbolados en la parte alta del río Don. Véase anexo 1.



Fig. 5.17 Áreas boscosas en valles y riberas. Véase anexo 1.

#### 5.4. Riberas.

Son lugares con una variedad de singularidades ecológicas, como albergar comunidades animales y vegetales, mostrar atractivos paisajísticos, e influir en aspectos climáticos. Por ello, se debe garantizar su conservación y permitir su acceso al público. (del Caz, 2013).

A lo largo del tiempo, se han realizado en muchas ciudades **canalizaciones** de sus ríos y muchas de ellas han sufrido las consecuencias catastróficas de ello. Aumenta la escorrentía rápida por la desaparición de la masa vegetal de la ribera, la cual regula y controla las corrientes de agua. Dicho problema además se puede ver incrementado por la presencia de suelos impermeables y la combinación de aguas residuales y pluviales, sin nada que lo frene y llevándose todo lo que encuentra por su paso.

Para evitarlo y que disponga de un uso público, es recomendable no usar pavimentos, es decir, que la **superficie** del terreno sea **porosa y natural** o blanda; también es conveniente no construir carreteras y calles en las mismas orillas de los ríos, sobre todo los paseos deben estar separados al menos los 5m prescritos por la Ley de Aguas, y que, en su lugar, se encuentre una poderosa presencia de **vegetación**, sobre todo árboles haciendo entrantes y salientes del curso de agua. Siguiendo esta línea, es más conveniente, para mejorar el aspecto urbano, **no alterar** el mayor número posible de zonas en estado natural, conservando así hábitats de diversas especies animales y vegetales. Como antes hemos mencionado, se pueden incorporar **senderos** para peatones y ciclistas acompañados de árboles y vegetación nativa, así como **lugares de descanso**, para picnic y para pesca. Existen casos en que deben respetarse las llanuras de inundación pero también pueden ser objeto de planificación.

Los **beneficios** son cuantiosos: aumenta la calidad del agua, la biodiversidad y los beneficios ambientales en general, sobre todo conlleva una disminución de la temperatura; pero también cabe destacar: su atractivo y las posibilidades de realizar actividades, su uso por parte de la población mejora su calidad de vida, y, en muchos casos, puede ser un gran reclamo para el turismo. (The Horizon 2020, 2015).

### 5.5. Espacios verdes vinculados a equipamientos.

Según el diccionario digital EL MUNDO, un equipamiento es un “conjunto de instalaciones y servicios necesarios para una actividad determinada, en industrias, urbanizaciones, ejércitos, etc.” Sin embargo, hay que aclarar que el concepto abarca tanto a las construcciones físicas como los espacios a los que se vinculan y, en este sentido, habría que reflexionar en los equipamientos como **acumuladores sociales**, sobre todo los relacionados con la cultura, lo que los hace ineludibles en el tejido urbano.

Si vemos que un equipamiento aporta una serie de actividades y ventajas al territorio de alrededor, los espacios públicos vinculados al mismo pueden completar esos aspectos y hacer más dinámica positivamente a la ciudad. Por lo tanto, debe pensarse en el **conjunto en sí mismo**, y su estética y los servicios y usos que ofrezcan son aspectos importantes que les confieren fuerza en la ciudad. “[...] ‘Menospreciar el espacio público, su calidad, su belleza, su adecuación a los gustos y las aspiraciones de los diferentes sectores de población más allá de su función específica, es simplemente dejar de lado la gente y contribuir a los procesos de exclusión.’ (BORJA, MUXI Op. cit,42)”. (Gutiérrez 2013, 55).

En la línea de la introducción del verde en el espacio urbano, tanto los equipamientos como su espacios circundantes deben presentar un entendimiento y juntos deben incentivar su uso por parte de la población. En los espacios exteriores vinculados, con frecuencia se desarrolla un diseño formal basado solamente en superficies de césped y deben sustituirse por **vegetación de pradera**, que demanda menor cantidad de agua y productos fitosanitarios, y cumple más efectivamente las funciones biológicas, sobre todo en lo que concierne a la fauna. (del Caz, 2013).

Al tratarse de unas instalaciones con un uso mayoritario público, el confort y el deleite que aporta la vegetación hace que se puedan incorporar, de la misma forma que en otros espacios, **áreas para diferentes actividades**, sobre todo de reunión próximas a la recepción adquiriendo las dimensiones adecuadas, o de estar y espera e incluso para albergar alguna actividad lúdica como juegos para niños.



Fig. 5.18 Centro escolar de Stevenage en Inglaterra. La masa forestal sirve de apantallamiento para proteger de la vía de tráfico. Véase anexo 1.



Fig. 5.19 Vegetación en torno a un centro escolar en La Cistérniga (Valladolid, España). Véase anexo 1.

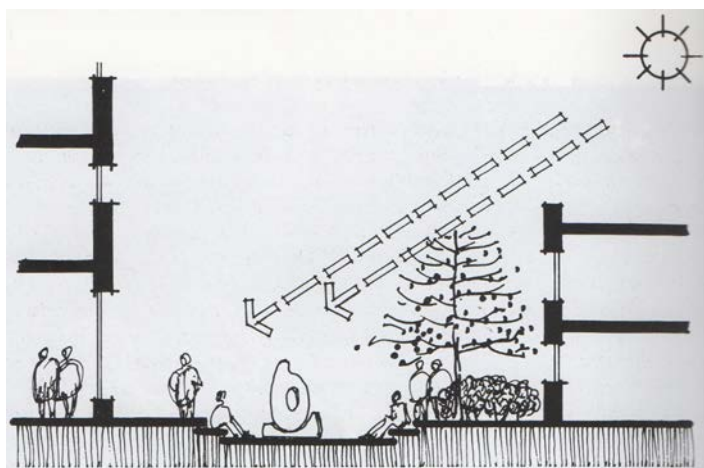


Fig. 5.20 Patios bien diseñados y útiles para albergar actividades y relaciones sociales. Véase anexo 1.



Fig. 5.21 y 5.22 Patio de una manzana de viviendas en Zaragoza: variedad vegetal y diversidad de espacios (arriba). Patio interior de un hotel en Kreuzberg (Berlín, Alemania) (abajo). Véase anexo 1.

### 5.6. Patios de manzana.

En la actualidad, este tipo de patios presentan formas muy variadas, desde aquellos de pequeña superficie hasta los de mayor superficie, en relación con los edificios de alrededor, y cumplen la principal función de estar a disposición de los residentes. Sin embargo, estos lugares también pueden presentarse como una oportunidad de **desarrollo de biotopos** en la ciudad y de **regeneración urbana** para su aprovechamiento con equipamientos necesarios. (Orduña, 2013).

No obstante, algunos problemas que desarrollan son **alta** cantidad de **humedad**, **zonas sombrías** por los bloques de varias alturas, y **reducida o nula existencia de plantas y animales** por el mal mantenimiento, por la generalizada superficie pavimentada y por la gran tensión a la que los patios son sometidos por ser lugares de paso. Es necesario dar a conocer el reverdecimiento de los mismos, sobre todo en las zonas urbanas con mayor densidad. Pero, por lo general, en aquellos donde se acoge a la vegetación, **se implantan pocos árboles** acompañados de matorrales y arbustos que requieren poco mantenimiento, y terminan no siendo valorados.

Dentro de esa búsqueda por una red de sistemas verdes, los patios de manzana densamente plantados son una buena aportación. Algunas **posibles pautas** para llevar a cabo actuaciones son (Fariña, 2000):

- Intentar reverdecer la máxima superficie posible, ya que aumentaría la efectividad de la actuación en cuanto a la mejora sobre la calidad de vida de los vecinos. Incluso se pueden reverdecer las fachadas y los tejados, si es posible.
- Dentro de esa misma línea, debería cubrirse la menor superficie posible de pavimento duro e impermeable, sólo donde fuera estrictamente necesario.
- Para su consideración como biotopos urbanos, deben adecuarse las actividades, los usos y los cuidados que en ellos se introducen.
- No está de más estudiar algunos aspectos de las superficies verdes que se implanten, como el grado de naturalidad, tamaño, estructura y ubicación, diversidad, intensidad de uso...

### 5.7. Cubiertas y fachadas verdes.

Los muros y las cubiertas están consiguiendo un gran auge como oportunidad en la introducción del verde en la ciudad. Estas nuevas superficies de vegetación intervienen en el control climático de forma natural, e incluso en el equilibrio energético, debido a la capacidad de las plantas de la evaporación del agua y otros **procesos biológicos**. Dentro de este último apunte, recordar que las hojas actúan como colectores solares buscando los rayos de luz, y se crean pequeñas corrientes de aire entre ellas y el edificio obteniendo un efecto refrescante. En invierno por el contrario, el solape entre las hojas puede tener efecto aislante. Estas ventajas tienen suma importancia sobre todo para las cubiertas ya que la incidencia de radiación solar es mayor, sin embargo dado que los mayores inconvenientes están relacionados con la necesidad de agua de riego y con el mantenimiento, es preferible usar vegetación urbana naturalizada, más resistente y con apenas mantenimiento. (Hough, 1998).

Pueden parecer una solución nimia pero, según Salvo et al. (1993), cada vez más estudios científicos demuestran la aportación positiva al clima urbano, al bienestar social y a la lucha contra la polución. De hecho, en muchos barrios de ciudades, estas áreas pueden constituir las únicas formas de conseguir verde y cada vez más cantidad de público las reclama. De la misma manera, estas masas vegetales puede suponer sustancialmente un aislamiento acústico que absorba y apantalle el ruido de baja frecuencia. También tienen un buen comportamiento de cara al aislamiento térmico y al alargamiento de la vida útil de la cubierta. En climas templados conviene acudir a soluciones de **cubierta verde extensiva**, con plantas adaptadas a las condiciones térmicas existentes y baja demanda de agua.

En el caso de las fachadas, también pueden incorporarse **plantas trepadoras y colgantes**, sobre todo en superficies llanas y amplias para frenar la transferencia o pérdida térmica con el exterior. Un ejemplo de ello es la fachada verde del edificio del Magistrado de Viena donde, gracias a estos hábitats, se ha mejorado el enfriamiento en verano y reducido la pérdida de calor en un 50%, así como las emisiones de gases de efecto invernadero y el efecto isla de calor (The Horizon 2020, 2015).

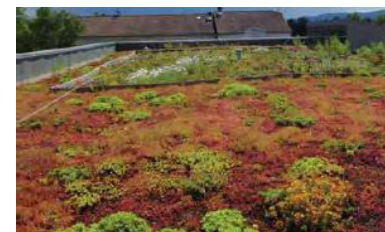


Fig. 5.23 Cubierta vegetal en el Liceo de Dardilly cerca de Lyon (Francia). Véase anexo 1.

Fig. 5.24 Las plantas cubriendo los muros de los edificios cumplen una doble función estética y termorreguladora. Véase anexo 1.



Fig. 5.25 y 5.26 Noticia y sección de un curioso proyecto que masifica la introducción de vegetación, en Milán (Italia). Véase anexo 1.





Fig. 5.27 Estanque naturalizado en una nueva urbanización. Véase anexo 1.



Fig. 5.28 Planificación paisajista en una propiedad privado de una urbanización. Véase anexo 1.

### 5.8. Jardines privados o semi-privados de las urbanizaciones.

Estos espacios son considerados casi **imprescindibles** en estas áreas extensas de baja densidad, ya que el efecto psicológico que provoca el verde conlleva un aumento del valor de las propiedades. En los jardines privados de estas se encuentran diferencias según el uso de los mismos: el jardín delantero de la vivienda es más visible y está orientado a dar la imagen de la misma, mientras que el trasero se enfoca al ocio y el tiempo libre. (García et al., 2014).

Los espacios más colectivos, en la mayoría de los casos, **constituyen ecosistemas pobres**, incluso demasiado ordenados, con extensas superficies de césped y con plantaciones bajas no nativas que no aportan ningún beneficio medioambiental. Además, el consumo de agua es masivo, tanto para los jardines como para fines recreativos, y se suele utilizar de forma abusiva fertilizantes y pesticidas artificiales los cuales se concentran y empobrecen los suelos.

A pesar de esto, si se consideran conjuntamente y se planifican mejor, pueden cumplir igualmente funciones climáticas. Sin embargo, las necesidades de estancia y diversión, como juegos para niños y actividades deportivas, las cubren muy eficazmente dedicando en muchos casos grandes superficies para ello. Este exceso de uso también es la causa de algunos problemas y se paliaría reduciendo, total o parcialmente, las superficies pavimentadas en aquellas zonas donde se puede implantar sin problema nuevas zonas verdes. Por ejemplo, se pueden reducir a unos **pocos caminos**. Estudiar cada zona verde ayuda a tomar buenas decisiones, como dotar a cada una de un tamaño adecuado y efectivo, con los objetivos de que se consiga una **continuidad con otras áreas verdes** o espacios públicos e incluso, en algunas ocasiones, de que aumenten las relaciones espaciales con la ciudad vecina. (Fariña, 2000).

En cuanto a la selección de especies, es conveniente desarrollar **jardines semi-naturales** con mayor cantidad de árboles y con especies vegetales apropiadas, e incluso acompañados de **huertos**, todo ello en ausencia de pesticidas.

### 5.9. Arbolado en las calles, uniendo zonas verdes.

Las calles son el principal espacio de **interacción y actividad social** y, sin embargo, las ordenanzas urbanísticas otorgan más importancia a los vehículos. No obstante, cuando interfieren en los modelos de vida de la población, ésta no discrimina entre espacios, e incluso pueden llegar a darlas más uso que a los parques. En esta misma línea, cada vez se hace más necesario incentivar la planificación de plantación de árboles que además, sustancialmente, ayudan a reducir la contaminación atmosférica, causada por el consecuente tráfico. (The Horizon 2020, 2015).

Las calles con árboles de alineación pueden funcionar como un buen equipamiento, y para ello deben ser **plantados adecuadamente** en la acera de las calles segregadas o en las peatonales, de esta manera conceden un paseo agradable para el peatón. Ya hemos visto cómo las **especies de hoja caduca** ofrecen sombra en los meses más cálidos, y, después de perder las hojas en otoño, permiten el paso de los rayos del sol en los meses más fríos en beneficio del viandante. Todo ello suponiendo que la calle tenga una buena sección de diseño. También existen posibles **soluciones para el civismo** en estos espacios, como son las calles tipo **woonerf**, o el control sobre el espacio público mediante la prolongación del patio frontal de la propiedad; se puede acompañar de mobiliario urbano, sobre todo juegos para los niños. Para todo esto, es necesario realizar un estudio social de la zona (si las personas trabajan o viven allí), de tal manera que se crea una diversidad social de diferentes intereses. (Hough, 1998).

Otra ventaja ya observada era el uso de la vegetación como aislante acústico. En este sentido, el arbolado de alineación puede producir una reducción del ruido, sobre todo en el caso de viviendas a partir de los primeros pisos. Para aumentar la efectividad, en vez de alcorques aislados, se pueden plantear **parterres corridos** si las dimensiones de la calle lo permiten (mínimo anchura de la acera 2'5m para parterres de 2m), y añadiendo también plantación baja, y **superficies blandas**. De esta manera, dependiendo de la ordenación urbana de una ciudad la conexión entre espacios verdes puede quedar asegurada.



Fig. 5.29 Ilustración de Stuttgart. Las masas arbóreas en las calles proporcionan sombra a los viandantes, haciendo más confortable el paseo. Véase anexo 1.



Fig. 5.30 Si se acompañan de vegetación menor, mejora su función medioambiental y conectan otras zonas verdes. Véase anexo 1.



Fig. 5.31 En las calles más anchas, los espacios verdes proporcionan un ambiente más agradable y su diseño permite integrar espacios de estar y lúdicos. Véase anexo 1.



Fig. 5.32 Una calle residencial en Toronto (Canadá). La población reclama ocupar la calle para la interacción y realización de actividades sociales, por lo que la misma debe responder a dichas necesidades. Véase anexo 1.



Fig. 5.33 Las alineaciones de árboles o las masas vegetadas a ambos lados de las grandes vías de tráfico son una pantalla de protección acústica. Véase anexo 1.



Fig. 5.34 Rotonda con un gran espacio verde para el disfrute exclusivo de los peatones. Véase anexo 1.



Fig. 5.35 Mediana con parterres corridos de árboles y plantaciones bajas, en Madrid (España). Véase anexo 1.

### 5.10. Terraplenes, isletas, medianas del viario público.

En nudos y enlaces de las vías de comunicación, las zonas de servidumbre de paso son una buena oportunidad de crecimiento de diversas especies vegetales. Es por tanto una prueba de que las vías de comunicación pueden actuar como **corredores** para la migración de plantas y de fauna, incentivando la biodiversidad. Dentro de todos los tipos de vías de comunicación, en los últimos tiempos está adquiriendo un especial interés el **ferrocarril**, por ser la conexión más corta entre lugares, y por ello en diversos lugares han sido rehabilitados algunos tramos abandonados de vía, no sólo incorporando grupos de plantas, también como caminos para peatones y carriles bici.

En las medianas de vías de tráfico intenso y en el comienzo de los trayectos de grandes vías, las barreras o **masas vegetales** conformadas por arbolado, especies de baja altura y superficies vegetales, como herbaje o vegetación de pradera, constituyen un buen apantallamiento acústico, reduciendo el gran ruido producido por el intenso tráfico que atraviesa dichas arterias. Incluso, en el caso que sea posible, la **formación de laderas** no sólo aumenta la efectividad por el cambio de rasante, sino que permite la incorporación de más cantidad de verde. En caso de haber una presencia cercana de edificaciones, no es suficiente con una separación razonable entre autopistas y las mismas, sino que 1-2 filas densas de árboles perennifolios acompañados de arbustos ayuda a conseguir más beneficios. (Salvo et al., 1993). En estos tipos de espacios, se debe realizar antes un **estudio del tipo de vía y de las características de su entorno**, y es muy importante para evitar problemas en la seguridad vial. Por ejemplo, la presencia de árboles con ramas bajas en esquinas de medianas y en isletas puede perjudicar a la visibilidad de los conductores, o ciertas especies exóticas a veces consiguen levantar el pavimento. (Martínez, 1992).

Para las medianas y arcenes de vías muy anchas, se pueden intercalar **bandas vegetales** incorporando arbolado (separaciones mínimas 5m en parterres, 7m en plazas de aparcamiento, y 12m para grandes árboles). Las rotondas e isletas de canalización del tráfico también ofrecen la oportunidad de albergar dichos elementos, sin ramas bajas en los árboles y con vegetación rastrera sin interferir en la visibilidad.

### 5.11. Parkings públicos.

Se trata de uno de los lugares urbanos con la **imagen más dura** por una serie de aspectos generalizados, como la ocupación de la mayor extensión posible, la presencia brusca de una cantidad excesiva de vehículos colocados de manera repetitiva, o el uso de pavimentos duros e impermeables. Además de incentivar el uso del vehículo, este último aspecto contribuye a que ciertos residuos que emiten los automóviles acaben en los terrenos de alrededor provocado por los momentos de lluvia y, por ello, los contaminan; también, se utilizan materiales de alta inercia térmica, como el propio asfalto, por lo que pueden darse casos de un ambiente insalubre. Otra característica grave que se puede observar en algún ejemplo es que importa más la presencia del vehículo que la de las personas y puede llegar a no existir zonas peatonales para que el recorrido a pie sea más seguro.

Estudiados los principales problemas que presentan estos espacios, se pueden llevar a cabo una serie de mejoras sencillas y efectivas. Se recomienda que las plataformas de estacionamiento se pavimenten con suelos blandos, con zahorras o con piezas prefabricadas de mortero agujereadas, colocadas sobre una capa de arena, y así permiten la **permeabilidad del suelo**.

Para estas plataformas de estacionamiento, se deben reservar áreas más pequeñas y introducir en ellas parterres con **plantas tapizantes y árboles** de sombra intercalados entre las plazas de los vehículos. Según Martínez (1992), la ocupación de dichos parterres es entre cada tres plazas si es en batería y con una malla de 7,5 x 10 m, y entre cada dos plazas si es en línea y con una malla de 7,5 x 7,5 m. Dentro de esta línea, aunque parezca algo nimio, es posible que haya que disponer de barreras o **elementos de protección** de dichos parterres para evitar la invasión y los choques de los vehículos. Hay que recordar que las plantas y los árboles son seres vivos y también sufren lesiones en los lados más expuestos, sobre todo a los roces de parachoques traseros, delanteros y diagonal en caso de estacionamiento en línea, y, más graves, al roce de otros elementos cortantes en caso de estacionamiento en batería. Por último, hay que disponer **regueras** en los posibles bordillos o alguna canalización que permitan dirigir el agua superficial de las aceras peatonales a estas zonas verdes.



Fig. 5.36 El Zénith de Estrasburgo, en la ciudad de Eckbolsheim (Francia), posee una gran extensión de aparcamiento. Sin embargo, su diseño es más amable medioambiental y socialmente, disponiendo de abundante vegetación variada y de itinerarios peatonales. Véase anexo 1.



Fig. 5.37 Utilizar piezas prefabricadas agujereadas permite la permeabilidad al agua y el crecimiento de herbáceas. Véase anexo 1.



Fig. 5.38 Los huertos urbanos se han convertido en una buena alternativa para el autoabastecimiento y para reducir el calentamiento global. Véase anexo 1.

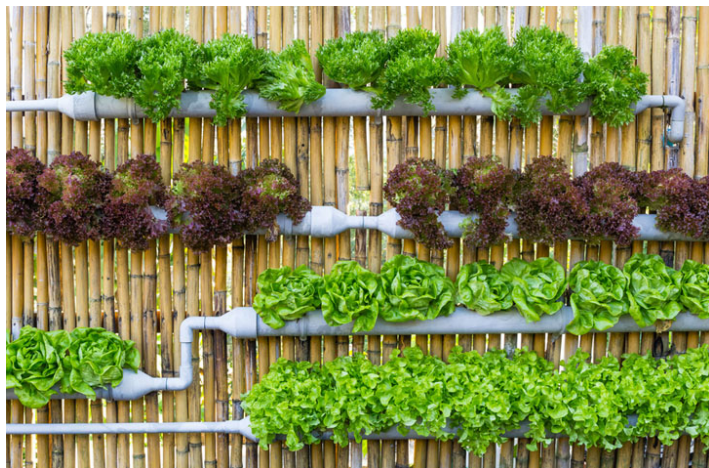


Fig. 5.39 Otra alternativa son los huertos urbanos verticales que, aunque por el momento son pequeños prototipos, podrían aplicarse a las fachadas de los edificios. Véase anexo 1.

## 5.12. Huertos urbanos.

Históricamente, en las ciudades medievales gran parte de la población realizaba actividades rurales en sus jardines privados, además de sus campos de cultivo y ganado en la periferia. En ciudades de EEUU incluso mantuvieron esta relación entre actividades urbanas y rurales hasta finales del siglo XIX, o en momentos críticos, como tras la Segunda Guerra Mundial, cuando los jardines en las viviendas salvaron a los ciudadanos, como ocurrió en Gran Bretaña.

La agricultura ha sufrido unos cambios importantes en los últimos tiempos: de la variedad de cultivos, el uso del ganado y del trabajo manual a los campos de monocultivo, la maquinaria, los fertilizantes y los herbicidas. También ha sufrido unos **costes medioambientales**, como el uso de energías no renovables o la obtención de una producción menor en comparación con el aporte energético, y unos **costes sociales**, como una disminución de población agricultora por la emigración a la ciudad más competitiva y por el uso de maquinaria, o una disminución también en el suministro de productos a las ciudades (la especulación ha urbanizado los campos y hay que depender de las importaciones). (Hough, 1998). Además, la sociedad urbana ve el campo como un área de juegos, un lugar para respirar aire puro y para desconectar de la ciudad, y no lo contempla como medio ambiente. Los animales destinados a alimento incluso tienen prohibida su presencia en las ciudades, y no hay una percepción de los procesos de los alimentos. Se ha producido, pues, un extrañamiento de los valores rurales en la vida urbana.

No obstante, hoy se aprecia un aumento de la idea de **autosubsistencia**, de la producción de alimentos más sanos, de mayor unión con la tierra... En ciudades de países en vías de desarrollo tienen más presente estas prácticas al disponer de menos recursos financieros, de límite de espacio y de energía de transporte, y supone un deber producir alimentos para una gran cantidad de personas. Además el **multiculturalismo en algunas ciudades** es la causa de que ciertos barrios adquieran el carácter tradicional de los grupos de inmigrantes que alberga, por lo que se pueden ver "minigranjas" en callejones, tejados, patios traseros, jardines delanteros y traseros.

Como hemos mencionado, la agricultura está adquiriendo mayor presencia en las ciudades a las que aporta beneficios, como autoabastecimiento, incentivo a la economía, valores paisajistas y cohesión social en el caso de huertos comunitarios. Por lo que también, puede motivar la concienciación por los problemas ambientales y de salud, y fomentar la educación del público. La población urbana está mostrando un interés por el origen y los procesos de los productos alimenticios y un deseo por consumir productos naturales locales. La horticultura urbana y periurbana contribuye a satisfacer estas necesidades. (Laïlle et al., 2014). Sin embargo, un problema existente en la producción de alimentos es la **calidad del suelo**, ya que en las ciudades éste ha podido sufrir múltiples alteraciones en el pasado. Por lo tanto, se debe realizar previamente un estudio del terreno para evitar posibles problemas para la salud.

Hemos visto algunas de las **áreas donde pueden ubicarse** los huertos urbanos. De la misma manera, puede aplicarse a los parques públicos que, así, contribuyen a la economía de los barrios, sobre todo de los más pobres. Incentivan actividades como jardinería o plantación de vegetación, producción de alimentos y energía, ordenación del paisajes o trabajos manuales como la carpintería, y se suma así a los beneficios medioambientales, de diversión, sociales, etc. Anteriormente, vimos la posibilidad de considerar los parques como bosques urbanos y estos también pueden mostrarse como “paisajes comestibles” o como lugares de producción y recolección. Por ejemplo, en la ciudad de Seattle se ha motivado esta iniciativa. Por otro lado, en Europa se desarrollan cinturones de huertas como biotopos y como lugares culturales. (Salvo et al., 1993). Otros lugares pueden ser las parcelas abandonadas con escombros, vacantes o baldíos; las mismas calles sustituyendo los árboles estéticos y obteniendo la atención y el cuidado de los vecinos; ferrocarril, obras públicas y propiedades de las empresas de servicios públicos, cementerios, tierras industriales...

La ciudad genera **residuos** cuya eliminación por métodos tradicionales es perjudicial. Sin embargo, la agricultura urbana puede aprovecharlos, como el calor desprendido de los edificios para los invernaderos, los desechos para aportar nutrientes a la tierra, o reciclar procesos metabólicos urbanos.



Fig. 5.40 Este ejemplo se llama Brooklyn Grange, y se encuentra en el tejado de un viejo edificio industrial en Nueva York. En esta cubierta se cultivan desde tomates y albahaca hasta zapallos, de forma orgánica. Véase anexo 1.



Fig. 5.41 Cada vez más existe la alternativa de utilizar las terrazas para tener pequeños cultivos domésticos. Véase anexo 1.



Fig. 5.42 y 5.43 Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid, España) (arriba). Proyecto del Parque de la Innovación en Buenos Aires (Argentina) (abajo). Véase anexo 1.

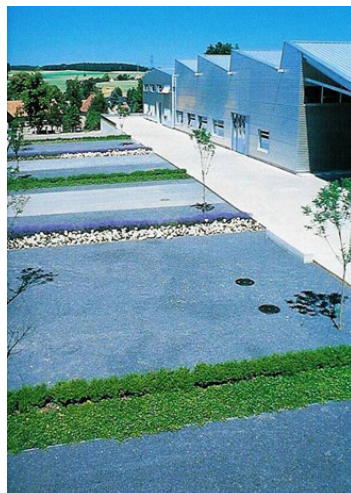


Fig. 5.44 Neukirch en Lausitz (Alemania, 1999-2000). Véase anexo 1.

### 5.13. Polígonos industriales y parques tecnológicos.

Las áreas industriales pasaron de estar dentro de las ciudades a trasladarse a los bordes de las mismas, por causas como molestias, posible peligrosidad o tamaño de las edificaciones.

Normalmente, los **polígonos industriales** se proyectan de acuerdo a principios de **zonificación**, mediante mallas ortogonales cuyas calles se delimitan a ambos lados por las fachadas de los edificios (bloques de oficinas, naves, talleres...) entre medianeras. También se integran a menudo grandes glorietas en las intersecciones. La presencia de estas instalaciones en sectores urbanos concretos determina el carácter y la calidad de urbanización de los mismos, y se manifiestan en la imagen de los edificios industriales, en la circulación constante de camiones, y en el uso de estándares en los espacios públicos, como las grandes dimensiones de la sección de las calles y el diseño de las curvas. (Martínez, 1990).

Una variante de los últimos tiempos son los **parques tecnológicos**. Son núcleos que incentivan el uso del conocimiento, la tecnología y la investigación científica para conseguir riqueza entre las distintas empresas que se crean en ellos, compitiendo entre sí. Se ofrecen como nuevas oportunidades de empleo en el desarrollo de nuevas empresas y de transferencia de conocimientos entre universidades, empresas y mercados. Como símbolo de todo ello, muestran una **alta calidad en sus instalaciones** y espacios libres, con grandes extensiones de espacios verdes formados por **cespederas y abundante arbolado**, como motivación para la creatividad.

Para ambos tipos de lugares, se pueden incluir **otras alternativas de verde**, como parterres corridos con variedad vegetal en aceras y en aparcamientos, ecosistemas en puntos concretos como en las grandes glorietas, cubiertas y fachadas verdes en edificios que lo permitan, incluso huertos en parcelas vacías o en los espacios vinculados a las edificaciones, estimulando la agricultura y los nuevos conocimientos sobre ella. Sobre esto último, para los polígonos industriales, será necesario un previo estudio ante la posibilidad de terrenos contaminados por productos tóxicos, para tratarlo si es posible. (Hough, 1998).

#### 5.14. Cementerios-parque.

Esta tipología, como vimos, ya tuvo su consideración en el ámbito anglosajón a finales del siglo XVIII con los primeros inicios de los parques urbanos, y, tras su salida a las afueras de las ciudades, algunos casos ya se plantearon como jardines, por un lado neoclásicos, ortogonales y monumentales, y por otro como un paisaje con caminos, estanques y mucha vegetación.

Por lo tanto, los cementerios también deben ser considerados como un espacio verde más de las ciudades y su **conexión** con el resto resulta de gran importancia. Tradicionalmente han sido lugares para cumplir una función social muy concreta, pero actualmente se les puede dotar de otra imagen para albergar otros usos. De hecho, por esa poca utilización a lo largo del año, algunas especies vegetales y animales subsisten mejor que en otros lugares no serían capaces, y esta contribución a la **biodiversidad** debería ser más incentivada. Puede parecer un despilfarro económico, pero, si se consigue una buena planificación de los mismos, a nivel ambiental y social los beneficios están asegurados. (Fariña, 2000).

Los cementerios-parque son lugares de calidad y albergan casi los mismos elementos y características de un parque tradicional. Por lo que los existentes deben intentar planificarse con la misma idea y en ellos debe **augmentar la presencia de árboles**, sobre todo caducifolios autóctonos, ordenados de tal manera que se intercalen entre las tumbas (Martínez, 1990).

Su imagen es de lugares de **aislamiento y tranquilidad**. Así, integrar en ellos espacios como áreas frondosas de suelos tapizados, fuentes o láminas de agua de sonido relajante, paseos y calles de tránsito con alineaciones de árboles, arbustos y plantas herbáceas, y en la intersección de los mismos plazas peatonales con presencia de la luz del sol y de vegetación posibilita la **realización de actividades** como correr o pasear, relajación y reflexión, incluso estudio de la naturaleza. Por último, suponen razones suficientes para que los viejos cementerios-parque y cementerios forestales ya existentes merezcan una protección.



Fig. 5.45 Cementerio-parque en Barrancabermeja (Colombia): la imagen tranquila y atractiva invita al individuo a quedarse en el lugar. Véase anexo 1.



Fig. 5.46 Cementerio Skogskyrkogården en Estocolmo (Suecia). Se presencia la belleza de los altos árboles y de las praderas, en vez de la dureza que mostrarían los enormes bloques de mármol. Véase anexo 1.





Fig. 5.47 Abundante vegetación entre los bloques de viviendas y las grandes superficies para el tráfico rodado, en un barrio periférico de Zaragoza (España). Véase anexo 1.



Fig. 5.48 Mismo barrio periurbano. El arbolado y los parterres se intercalan en el abundante espacio público, para ordenarlo y distribuir el confort que generan. Véase anexo 1.

### 5.15. Espacios periurbanos.

Las zonas verdes en los espacios periurbanos también poseen una gran importancia y, de igual forma que el resto de tipos, aporta beneficios medioambientales a la ciudad.

En la mayoría de los casos de ciudades, los **barrios periféricos** están formados por bloques aislados rodeados de una multitud de espacios abiertos, con grandes extensiones decorativas y de estacionamiento. Esto afecta negativamente a la calidad ambiental del barrio y se ve incrementado por la cesión de **más del 50% de la superficie de las calles a los vehículos**. Se encuentran bastantes plantaciones de árboles que ayudan a amortiguar ese impacto pero suele ser insuficiente, por falta de un adecuado y efectivo diseño. Otra característica de estos barrios es la segregación funcional, y en ella destacan los campos dedicados a actividades deportivas, que los conforman **varias plataformas pavimentadas** o de terriza, y, en dichos campos, los árboles parecen no tener derecho a ocupar un lugar que bien podría ser necesario para generar mayor confort: no se sitúan entre las pistas incluso quedando relegados al perímetro del conjunto. (Martínez, 1992).

Esta mentalidad debe cambiar y asignar un **diseño más lógico** a los grandes espacios abiertos de que se dispone: crear y compartimentar diferentes tipos de espacios como jardines de diversidad vegetal, plazas y pequeñas áreas de aparcamiento incorporando arbolado y zonas de separación ajardinadas. De la misma manera, las pistas deportivas deben estar intercaladas con **paseos de terriza** que contengan **parterres** y filas de **árboles**, sobre todo de hoja caduca para mayor comodidad.

Más características que se pueden apreciar en los espacios suburbanos atañen a los **bordes de la propia ciudad**. Suelen hacer acto de presencia grandes parcelas vacías aun pendientes de una ejecución constructiva, extensos cables aéreos del suministro de energía eléctrica la vista de la población, instalaciones deportivas, para ferias, para centros comerciales y hospitales juntos con sus extensos aparcamientos, polígonos industriales con terrenos a medio construir, y campos agrícolas abandonados que

llegan a ser vertederos; en las afueras de las ciudades más grandes, también se localizan barrios de chabolas almacenamiento de coches abandonados y chatarra. Si se suman los altos y modernos bloques mencionados antes, todo ello contribuye a dar una **pésima y brusca previa imagen** de las ciudades a los viajeros. Supone todo lo contrario a aquella preocupación en el siglo XIX de introducir paseos y bulevares muy vegetados y arbolados, rodeando las ciudades, u ocultos quedan los casos de cascos históricos cuyos bordes de vegetación se encuentran en pronunciados cambios de nivel.

Seguir con esa idea del siglo XIX es una buena opción y supone disponer dichos **paseos con los árboles** definiendo el primer perfil, por lo que la altura de los mismos hay que adecuarla a la altura de la construcción que se encuentra inmediatamente detrás. De dichas construcciones, es mejor mostrar sus fachadas principales en vez de los patios de servicio y las traseras. Así, se consiguen una calidad visual de los bordes urbanos hasta ahora despreciado por la urbanística, y una continuidad entre los mismos y el territorio inmediato. Además, este mismo y los suelos urbanizables sin planificación pueden albergar nuevos **usos forestales**, incentivados por subvenciones o reducción de contribuciones. (Martínez, 1992).

No sólo su imagen debe ser considerada, también una **buena conexión** con el verde del interior urbano es importante, afianzando la idea de una red de los espacios verdes y facilitando el acceso de la población a otros puntos de la ciudad. Dan lugar a franjas o **cinturones verdes** con áreas de diversión, de estar, de educación y cultura, y actúan como protección de la contaminación de las instalaciones industriales. Se pueden impulsar actividades rurales y sopesar los espacios periurbanos como **explotaciones agrícolas y ganaderas**. Dentro de este aspecto, también tendría lugar la introducción de paisajes de reforestación con la oportunidad de desarrollar diferentes posibilidades, como actividades económicas primarias, de servicio de hostelería, educativas, deportivas, de ocio y disfrute...

Por último, la presencia de invernaderos, viveros, o centros de recuperación de flora y fauna autóctona es otro propósito interesante en contribución a temas de **biodiversidad**. (Salvo et al., 1993).



Fig. 5.49 y 5.50 Formación de un sendero natural entre la vegetación, cerca de la subestación eléctrica de Pejham en los bordes de Essex y Hertfordshire (Inglaterra) (izquierda). Carril-bici y acera peatonal de un paseo arbolado en Wageningen (Holanda) (derecha) . Véase anexo 1.

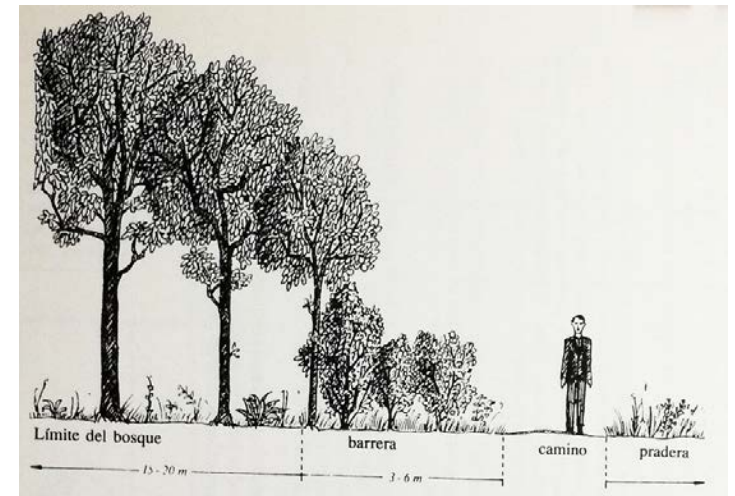


Fig. 5.51 Sección esquema sobre la posible planificación de un paseo peatonal en los bordes urbanos periféricos. Incentiva la presencia de personas y la realización de actividades, y mejora la imagen estética del lugar. Véase anexo 1.



Fig. 6.1 Es innegable que las ciudades más populares han evolucionado y expandido de manera admirable, pero, por lo general, no lo han hecho paralelamente los espacios verdes. Resulta curioso que, igual que muestran una belleza, también ellas pueden mostrarse como ambientes inhabitables. Véase anexo 1.

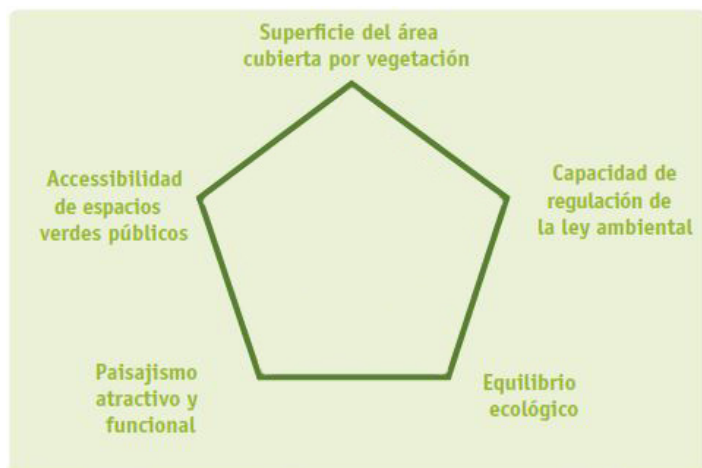


Fig. 6.2 Gráfico con algunos de los beneficios y de los indicadores de la vegetación urbana. Véase anexo 1.

## 6. Conclusiones.

El cambio climático es una modificación en los parámetros meteorológicos a lo largo de un periodo de tiempo y se presenta como un fenómeno real. Actualmente, afecta a todas las partes del mundo, tanto a países ricos como a los pobres, y en algunos casos conlleva consecuencias catastróficas.

Se ha visto que uno de los lugares donde más se notan sus efectos es en las ciudades, y es debido, principalmente, a un conjunto amplio de parámetros internos y externos. El ambiente urbano está expuesto a cantidades de contaminación por sustancias nocivas, tanto en el aire como en otros elementos como el agua, liberadas principalmente por el abusivo tráfico y por las industrias que se encuentran en los bordes urbanos; también soporta unas temperaturas cada vez más extremas por la concentración de CO<sub>2</sub>, la emisión de calor al ambiente de los elementos construidos, y la consecuente isla de calor.

Aunque a primera vista pueden pasar desapercibidas para la población en general, la mayoría de sus consecuencias son destructivas y graves:

- La salud humana se ve afectada. Hacen disminuir la vitalidad, aceleran la vejez y provocan enfermedades, deformaciones e, incluso, muertes.
- Los ecosistemas naturales son destruidos y la vegetación autóctona desaparece ante la imagen masivamente edificada de las actuales ciudades.
- Se reduce la presencia de la flora y la fauna en el espacio urbano y altera la capacidad reproductora de las especies vegetales y animales existentes.
- Las dificultades de suministro de los servicios más básicos a los habitantes se presencian cada vez más. Por ejemplo, escasean el suministro del agua, de los bienes y servicios del ecosistema, la producción de energía...
- De la misma manera, la economía no se salva y puede suponer la pérdida de bienes y formas de ganarse la vida. En algunos casos, este hecho obliga a la migración masiva.

Por lo tanto, se hace imprescindible que las ciudades aprendan, sobre todo, a reducir su huella ecológica y una de las formas más eficientes de hacerlo es la introducción de vegetación. Las masas vegetales han sido consideradas como lugares lejanos y con ciclos y evolución propios. Las ciudades deben comprender de que dichos ciclos son importantes para la habitabilidad y que se pueden paliar incrementando sustancialmente los espacios verdes. Árboles, arbustos, herbáceas, etc. funcionan como buenos sumideros de carbono y buenos filtradores del aire y del agua, regulan las temperaturas, la humedad y la fuerza del viento, proporcionan sombra y estética, y reducen los intensos ruidos.

Además, otra de las ventajas de las plantas es su versatilidad y pueden situarse en los parques, en las aceras, en taludes, en tejados, en paramentos verticales, en rotondas. Sin embargo, llegados a este punto, plantar árboles debería albergar los principios de la planificación si se quieren obtener los resultados más óptimos, efectivos y beneficiosos. Así, se hace necesaria una programación adecuada de la cantidad de espacios verdes, una protección a lo existente tanto en el interior urbano como en los alrededores, la utilización de vegetación autóctona más importante que la planificada y ajena al lugar, incentivar áreas agrarias y forestales para mejorar la economía... entre otros puntos clave a seguir.

Todo esto no sería posible sin, además, una concienciación de las personas, como ponen de manifiesto algunos cambios que han comenzado a emerger, relacionados con la noción de acción ciudadana y la cooperación, en algunas ciudades. Aun es necesario realizar más trabajo pero la sociedad empieza a reconocer que la sostenibilidad medioambiental está determinada en gran medida por las ciudades. Por ello, debe incentivarse la tarea de plantar árboles y plantas, y difundir sus beneficios ambientales y cuidados, muy especialmente en los niños ya que en ellos recae una gran responsabilidad para sobrevivir al futuro.



Fig. 6.3 Actuar ahora para asegurarse el futuro. Las plantas han sido, son y serán el sustento de la sociedad, y no habría que dudar en utilizarlas. Véase anexo 1.

“El diseño urbano con la naturaleza, no contra la naturaleza.”<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Martínez 1990, 138.

## 7. Fuentes documentales.

APA, American Planning Association (2001): *Fundamentos de Planificación de Sitios. 2.5: La vegetación y la Cubierta Vegetal*, fecha de referencia: de octubre de 2000 a diciembre de 2001, disponible en <https://www.planning.org/planificacion/> ó <https://www.planning.org/planificacion/2/5.htm>

BENEDETTO, Gravagnuolo (1998): *Historia del Urbanismo en Europa 1750-1960*. Madrid: Ediciones Akal S.A.

CAPEL, Horacio (2002): *La morfología de las ciudades. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Barcelona: Ediciones del Serbal.

CHING, Francis D.K., SHAPIRO, Ian M. (2015): *Arquitectura ecológica. Un manual ilustrado*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL.

DEL CAZ ENJUTO, Rosario, GIGOSOS PÉREZ, Pablo, SARAVIA MADRIGAL, Manuel (1999): *Ciudades civilizadas, lecciones de urbanismo*. Valladolid: ediciones ETSAV.

DEL CAZ ENJUTO, María Rosario (5º semestre en Grado en Fundamentos de la Arquitectura): *Tema 8. Naturaleza y verde urbano*. Materia de Ecología urbana, ordenación del territorio y paisaje. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Valladolid.

DEL CAZ, Maria Rosario & TEODOSIO, Annarita (2013): *Natura, città e cambiamento climatico*, En: MOCCIA, Francesco Domenico (2013): *La città sobria*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.

DEL CAZ ENJUTO, María Rosario (2017): "El papel de la vegetación en la mejora del entorno de los edificios en los procesos de regeneración urbana" en revista *Urbano. Miscelánea* vol. 20 núm. 35, mayo 2017, Chile. pp. 102-113.

EDWARDS, Brian (2008): *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL.

FADIGAS, Leonel (2009): "La estructura verde en el proceso de planificación urbana" en revista anual *Ciudades. La naturaleza en la ciudad: lugares y procesos* núm. 12, año 2009, Valladolid. pp. 33-47.

FARIÑA TOJO, José (2000): *Naturaleza urbana*, fecha de referencia: octubre de 2000, disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/ajfar.html>

FARIÑA TOJO, José (2011): *La naturaleza en la ciudad*, fecha de referencia: 14-03-2011, disponible en <https://elblogdefarina.blogspot.com.es/2011/03/la-naturaleza-en-la-ciudad.html>

FALCÓN, Antoni (2007): *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL.

FERNÁNDEZ MUERZA, Alex (2013): *Árboles en las ciudades: seis razones para querer más*, fecha de referencia: 10 de enero de 2013, disponible en [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/naturaleza/2013/01/10/215304.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2013/01/10/215304.php)

GARCÍA, Xavier, RIBAS, Anna, LLAUSÀS, Albert (2014): "Jardines privados y consumo de agua en las periferias urbanas de la comarca de La Selva (Girona)" en *Investigaciones Geográficas* núm. 61, enero-junio de 2014, Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante. pp. 55-69.

Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:2WHvYAgGjm0J:www.cervantesvirtual.com/research/jardines-privados-y-consumo-de-agua-en-las-periferias-urbanas-de-la-comarca-de-la-selva-girona/4f27b2a0-ef21-4178-acd7-5909a91df143.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es>

GUTIÉRREZ JUÁREZ, Eduardo (17 de julio de 2013): *Equipamientos culturales como factor de cohesión urbana dentro de los procesos de regeneración en la ciudad. El caso de La Filmoteca de Cataluña en el barrio del Raval, Barcelona. 3: Cohesión urbana*. Trabajo Fin del Màster Oficial en Disseny Urbà: Art,

Ciutat, Societat. Facultat de Belles Arts de la Universitat de Barcelona. Disponible en <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/44870>.

HALL, Peter (1996): *Ciudades del mañana*. Barcelona: Ediciones del Serbal.

HERNÁNDEZ AJA, Agustín, FARIÑA TOJO, José, FERNÁNDEZ ÁÑEZ, Victoria, GÁLVEZ HUERTA, Miguel Ángel, URRUTIA DEL CAMPO, Nagore (2013): *Manual de Diseño Bioclimático Urbano. Manual de recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

HOUGH, Michael (1998): *Naturaleza y Ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL.

JIMÉNEZ JIMÉNEZ, Marina (2009): "Sistema de parques: origen y evolución de un principio "estructurador" de lo urbano" en revista anual *Ciudades. La naturaleza en la ciudad: lugares y procesos* núm. 12, año 2009, Valladolid. pp. 281-287.

LAÏLLE, Pauline, PROVENDIER, Damien, COLSON, François, SALANIÉ, Julien (2013): *Los beneficios de la vegetación urbana: estudios y trabajos científicos y método de análisis*. Angers: Plante & Cité, 31p. Disponible en <http://lacomunidadverde.com/qx5yk/uploads/2016/10/01-Estudio-Beneficios-Vegetaci%C3%B3n-UrbanaESPA%C3%91OL-peq.pdf>

MARTÍNEZ SARANDESES, José, MEDINA MURO, María, HERRERO MOLINA, María Agustina (1990): *Espacios públicos urbanos. Trazado, urbanización y mantenimiento*. Madrid: Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

MARTÍNEZ SARANDESES, José, MEDINA MURO, María, HERRERO MOLINA, María Agustina (1992): *Árboles en la ciudad. Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano*. Madrid: Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

ONU-HABITAT, equipo central (2011): *Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe mundial sobre asentamientos humanos*. Río de Janeiro: editorial Earthscan.

ORDUÑA GAÑÁN, María Ángeles, DEL CAZ ENJUTO, María del Rosario (2013): *Movimientos ciudadanos y mejoramiento barrial. Algunos ejemplos realizados en Berlín*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5001879.pdf>

PRIEGO GONZÁLEZ DE CANALES, Carlos (2011): *Naturaleza y Sociedad. El valor de los Espacios Verdes Urbanos*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marítimo, disponible en [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/NATUR\\_Y\\_SOCIEDAD\\_primeras\\_p%C3%A1ginas\\_tcm7-203293.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/NATUR_Y_SOCIEDAD_primeras_p%C3%A1ginas_tcm7-203293.pdf)

QUIRÓS LINARES, Francisco (2009): *Las ciudades españolas en el siglo XIX*. Gijón: ediciones Trea.

SALVADOR PALOMO, Pedro José (2003): *La planificación verde en las ciudades*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL.

SALVO, Ángel Enrique, RUBIO DÍAZ, Alfredo, PÁEZ DE LA CADENA, Francisco, ESCÁMEZ, Antonio, GARCÍA-VERDUGO, Juan Carlos, BALLESTER- OLMOS, José Francisco, SANCHEZ-PRADOS, José Miguel, VALDES, M<sup>a</sup> Rosa (1993): *Naturaleza urbanizada. Estudios sobre el verde en la ciudad*. Secretario de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga.

SUKOPP, Herbert, Werner, P. (1989): *Naturaleza en las ciudades*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

THE HORIZON 2020, Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities' (2015): *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*. Luxembourg: European Commission.



UNIÓN EUROPEA (2011): *Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad hasta 2020*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en [http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure_es.pdf)

VAHEDZIAN, Jorge (2014): *Ciudades sin árboles*, fecha de referencia: 17-03-2014, disponible en [https://www.clarin.com/arq/urbano/Ciudades-arboles\\_0\\_SJultgyowQx.html](https://www.clarin.com/arq/urbano/Ciudades-arboles_0_SJultgyowQx.html)



## 8. ANEXO 1: documentación fotográfica.

### PORTADA.

- Imagen del fondo: página web <https://nick-pedersen.com/green-city/>

### APARTADO 2: La contribución de las ciudades al cambio climático.

- Figuras 2.1, 2.3, 2.8 y 2.9: HOUGH, Michael (1998): *Naturaleza y Ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. pp. 17, 244, 246, respectivamente.
- Figura 2.5: FARIÑA TOJO, José (2011): *La naturaleza en la ciudad*, fecha de referencia: 14-03-2011, disponible en <https://elblogdefarina.blogspot.com.es/2011/03/la-naturaleza-en-la-ciudad.html>
- Figuras 2.6 y 2.7: EDWARDS, Brian (2008): *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL. pp. 53.
- Figura 2.4: BP Statistical review of World Energy 2015, disponible en <https://www.linkedin.com/pulse/global-energy-system-overview-luis-figuera>
- Figuras 2.2 y 2.12: PRIEGO GONZÁLEZ DE CANALES, Carlos (2011): *Naturaleza y Sociedad. El valor de los Espacios Verdes Urbanos*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marítimo, disponible en [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/NATUR\\_Y\\_SO-CIEDAD\\_primeras\\_p%C3%A1ginas\\_tcm7-203293.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/NATUR_Y_SO-CIEDAD_primeras_p%C3%A1ginas_tcm7-203293.pdf)
- Figura 2.10: página web <https://capazos.com/curiosa-fachada/>
- Figura 2.11: página web <http://www.rtve.es/noticias/20160602/inundaciones/1354620.shtml>
- Figura 2.13: página web <http://medioambientum.com/las-8-principales-consecuencias-del-cambio-climatico/>
- Figura 2.14: página web <http://gamers-on.com/archivos/aplicaciones-para-combatir-el-cambio-climatico/>

### APARDADO 3: El concepto de verde urbano. Evolución histórica.

- Figura 3.1: página web <http://objetivojardin.blogspot.com.es/2012/01/vamonos-egipto.html>

- Figura 3.2: página web <https://quim.aminus3.com/image/2008-11-26.html>
- Figura 3.3: página web <http://www.francebalade.com/rome/palatin.htm>
- Figura 3.4: página web <https://www.intermedes.com/voyage/espagne-andalousie/les-jardins-andalousie-3222.html>
- Figura 3.5: página web <https://alenaar.wordpress.com/2007/10/27/jardines-medievales-i-occidente-por-virginia-segui-collar/>
- Figura 3.6: página web <http://www.secretosdemadrid.es/legadodejuandevillanuev/jardin-botanico-1/>
- Figura 3.7: página web [https://es.wikipedia.org/wiki/Urbanismo\\_renacentista](https://es.wikipedia.org/wiki/Urbanismo_renacentista)
- Figura 3.8: página web <https://www.evasionfm.com/actualite-117-flanez-dans-jardin-de-vaux-le-vicomte-a-prix-reduit.html>
- Figura 3.9: página web <http://www.valladolidantiguo.es/inicio/page/40/>
- Figura 3.10: página web <http://foro.portalplantas.com/disenio-de-jardines/6255-historia-del-paisajismo-ingles.html>
- Figuras 3.11 y 3.12: CAPEL, Horacio (2002): *La morfología de las ciudades. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Barcelona: Ediciones del Serbal. pp. 280 y 278.
- Figura 3.13: FADIGAS, Leonel (2009): "La estructura verde en el proceso de planificación urbana" en revista anual *Ciudades. La naturaleza en la ciudad: lugares y procesos* núm. 12, año 2009, Valladolid. pp. 39.
- Figura 3.14: página web <http://www.reprodart.com/a/dore.html?sfl=1&INCLUDE=LIST>
- Figura 3.15: página web <https://www.fotonazos.es/2012/01/el-jardin-de-las-tullerias/>
- Figura 3.16: página web <http://www.univision.com/noticias/citylab-vida-urbana/como-la-inmigracion-del-siglo-xix-construyo-los-parques-de-nueva-york>
- Figuras 3.17, 3.18, 3.24 y 3.25: DEL CAZ ENJUTO, Rosario, GIGOSOS PÉREZ, Pablo, SARAVIA MADRIGAL, Manuel (1999): *Ciudades civilizadas, lecciones de urbanismo*. Valladolid: ediciones ETSAV. pp. 579, 442, 38 y 500, respectivamente.
- Figura 3.19: página web [http://www.ub.edu/geocrit/rubio\\_texto.htm](http://www.ub.edu/geocrit/rubio_texto.htm)

- Figura 3.20: página web <https://es.slideshare.net/RFA2009/arte-siglo-xx-arquitectura-racionalismo-y-organicismo>
- Figura 3.21 y 3.22: página web <http://urban-networks.blogspot.com.es/2016/02/el-modelo-original-de-la-ciudad-jardin.html>
- Figura 3.23: página web <http://www.pencil.com/gallery.php?p=490504414159>

APARTADO 4: El papel de la vegetación como sumidero de carbono y otros papeles.  
Renaturalización.

- Figuras 4.1, 4.2 y 4.7, 4.13: FALCÓN, Antoni (2007): *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL. pp. 27, 28, respectivamente.
- Figuras 4.3, 4.10 y 4.11: SALVO, Ángel Enrique, RUBIO DÍAZ, Alfredo, PÁEZ DE LA CADENA, Francisco, ESCÁMEZ, Antonio, GARCÍA-VERDUGO, Juan Carlos, BALLESTER- OLMOS, José Francisco, SANCHEZ-PRADOS, José Miguel, VALDES, M<sup>a</sup> Rosa (1993): *Naturaleza urbanizada. Estudios sobre el verde en la ciudad*. Secretario de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga. pp. 98, 106, respectivamente.
- Figura 4.4: página web <http://www.imagui.com/a/partes-internas-de-las-plantas-iqepodqRe>
- Figuras 4.5, 4.6, 4.8, 4.12, 4.16, 4.19 y 4.20: HOUGH, Michael (1998): *Naturaleza y Ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. pp. 271, 244, 272, 72, 275, 7 y 104, respectivamente.
- Figuras 4.9: EDWARDS, Brian (2008): *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL. pp. 207.
- Figura 4.14: página web [https://es.wikipedia.org/wiki/Parque\\_Monceau](https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Monceau)
- Figura 4.15: página web <http://www.europaturistica.com/francia/que-ver-en-lyon.php>
- Figura 4.17: página web [https://www.ci.buffalo.ny.us/files/1\\_2\\_1/Mayor/COB\\_Comprehensive\\_Plan/popimage\\_task\\_451\\_ID\\_7.html](https://www.ci.buffalo.ny.us/files/1_2_1/Mayor/COB_Comprehensive_Plan/popimage_task_451_ID_7.html)

- Figura 4.18: FADIGAS, Leonel (2009): "La estructura verde en el proceso de planificación urbana" en revista anual *Ciudades. La naturaleza en la ciudad: lugares y procesos* núm. 12, año 2009, Valladolid. pp. 41.
- Figura 4.21: página web <https://www.diosesbueno.com/la-madre-naturaleza-hace-alar-de-su-poderio-estas-imagenes-te-impactaran/>

#### APARTADO 5: Soluciones de renaturalización urbana.

- Figuras 5.1 y 5.23: LAÏLLE, Pauline, PROVENDIER, Damien, COLSON, François, SALANIÉ, Julien (2013): *Los beneficios de la vegetación urbana: estudios y trabajos científicos y método de análisis*. Angers: Plante & Cité, 31p. pp. 16 y 8, respectivamente.
- Figura 5.2: página web <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/vector-green-city-under-construction-74093455>
- Figuras 5.3, 5.13 y 5.51: SUKOPP, Herbert, Werner, P. (1989): *Naturaleza en las ciudades*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. pp. 118, 121 y 114, respectivamente.
- Figuras 5.4 y 5.8: página web <https://www.ecologiaverde.com/rascacielos-eco-amigables-coronados-jardines/>
- Figura 5.5: página web <http://www.wwf.org.co/?201753/MICIUDADVERDELANaturalezatomalascallesypidenuestraayuda>
- Figura 5.6: portada de revista anual *Ciudades. La naturaleza en la ciudad: lugares y procesos* núm. 12, año 2009, Valladolid.
- Figura 5.7: página web <http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/gaimubu/anmc21/anmc21org/bestpractice/Singapore8.html>
- Figuras 5.9, 5.14 y 5.15, 5.35: MARTÍNEZ SARANDESES, José, MEDINA MURO, María, HERRERO MOLINA, María Agustina (1992): *Árboles en la ciudad. Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano*. Madrid: Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Transportes. pp. 22, 37, 156, respectivamente.
- Figura 5.10: página web <https://picobe.files.wordpress.com/2015/01/img-20150110-wa0014.jpg>

- Figura 5.11: HERNÁNDEZ AJA, Agustín, FARIÑA TOJO, José, FERNÁNDEZ ÁÑEZ, Victoria, GÁLVEZ HUERTA, Miguel Ángel, URRUTIA DEL CAMPO, Nagore (2013): Manual de Diseño Bioclimático Urbano. *Manual de recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. pp. 260.
- Figura 5.12: página web [http://www.barcelonacheckin.com/es/r/guia\\_barcelona/articulos/plazas-escondidas-segunda-parte](http://www.barcelonacheckin.com/es/r/guia_barcelona/articulos/plazas-escondidas-segunda-parte)
- Figuras 5.16, 5.17, 5.20, 5.24, 5.27, 5.29, 5.32, 5.49 y 5.50: HOUGH, Michael (1998): *Naturaleza y Ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL. pp. 61, 158, 272, 256, 76, 275, 139, 146 y 145, respectivamente.
- Figura 5.18: DEL CAZ ENJUTO, Rosario, GIGOSOS PÉREZ, Pablo, SARAVIA MADRIGAL, Manuel (1999): *Ciudades civilizadas, lecciones de urbanismo*. Valladolid: ediciones ETSAV. pp. 86.
- Figuras 5.19, 5.21, 5.30, 5.31, 5.33, 5.34, 5.47 y 5.48: fotos de la autora.
- Figura 5.22: página web <https://www.pegasushostel.de/es/hostal-berlin-pegasus/sobre-nosotros/>
- Figura 5.25: página en revista de suplemento del periódico EL MUNDO, marzo 2017. La noticia en formato digital es <http://www.elmundo.es/economia/2014/12/12/548ae0c3e2704e8e758b4584.html>
- Figura 5.26: página web <http://www.aryse.org/bosco-verticale-stefano-boeri-el-primer-bosque-vertical-del-mundo/>
- Figura 5.28: página web <http://www.ingenierospaisajistas.com/jardines-privados-p365.aspx>
- Figura 5.36: página web <https://es.pinterest.com/pin/191051209168089642/>
- Figura 5.37: página web <http://olx.co.id/iklan/grass-block-pemanis-rumput-pengganti-paving-block-dan-aspal-IDL6Ptj.html#>
- Figura 5.38: página web <https://energialimpiaparatodos.com/2014/12/19/sostenibilidad-huertos-urbanos-reducen-calentamiento-global/>
- Figura 5.39: página web <http://www.blogjardineria.com/huerto-urbano-vertical/>
- Figura 5.40: página web <https://www.3cotectura.com/arquitectura-sostenible/los-huertos-urbanos-la-agricultura-en-la-ciudad/>

- Figura 5.41: página web [http://plantas.facilísimo.com/como-empezar-un-huerto-urbano-en-casa\\_1942071.html](http://plantas.facilísimo.com/como-empezar-un-huerto-urbano-en-casa_1942071.html)
- Figura 5.42: página web <http://www.dicyt.com/viewItem.php?itemId=17124>
- Figura 5.43: página web <http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/el-parque-de-la-innovacion-de-fine-su-proyecto>
- Figura 5.44: DEL CAZ ENJUTO, María Rosario (5º semestre en Grado en Fundamentos de la Arquitectura): *Tema 8. Naturaleza y verde urbano*. Materia de Ecología urbana, ordenación del territorio y paisaje. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Valladolid. pp. 42.
- Figura 5.45: página web <http://barrancabermeja.losolivos.co/vergaleria/870>
- Figura 5.46: página web <http://www.rinconabstracto.com/2015/02/10-cementerios-hermosos-que-valen-la-pena-visitar.html>

#### APARTADO 6: Conclusiones.

- Figura 6.1: página web <https://www.ecologiaverde.com/tres-curiosos-inventos-frenar-cambio-climatico/>
- Figura 6.2: LAÏLLE, Pauline, PROVENDIER, Damien, COLSON, François, SALANIÉ, Julien (2013): *Los beneficios de la vegetación urbana: estudios y trabajos científicos y método de análisis*. Angers: Plante & Cité, 31p. pp. 22.
- Figura 6.3: DEL CAZ ENJUTO, Rosario, GIGOSOS PÉREZ, Pablo, SARAIVA MADRIGAL, Manuel (1999): *Ciudades civilizadas, lecciones de urbanismo*. Valladolid: ediciones ETSAV. pp. 580.











Universidad de Valladolid  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura