

METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE BOSQUES URBANOS SOSTENIBLES

Sara Rodríguez Sousa

Gemma Marta Martínez Huerta

Francisco Ortega Fernández

Rocío Luiña Fernández

Universidad de Oviedo

Abstract

In recent years there is a growing concern for achieving global sustainability, although this must start with a commitment to small-scale, beginning with its introduction in cities and towns. This local sustainability is composed of various components (economic, social, etc.), including as part of the environmental parameters, indicators that reflect the relationship between green areas integrated in urban areas and the number of inhabitants, reflecting health environmental surroundings. However, this approach is extremely simple, since according of vegetation status, size, age and even species, their contribution to sustainability and specifically to the capture of CO₂ can vary widely.

This study develops a methodology for planning and urban design for Atlantic environments, including green stage in the construction and rehabilitation of cities in order to achieve the environmental sustainability, through the creation of urban forests in which to ensure that the positive effects of installation offset the pollutant load present in each stage of the cities, considering for this purpose the combination of optimal species whose maintenance is carried out through a sustainable gardening.

Keywords: "Local sustainability", "urban forests", "sustainable gardening", "urban planning", "atlantic environment".

Resumen

En los últimos años existe una preocupación creciente por la consecución de una sostenibilidad a escala global, si bien esta debe partir desde un compromiso a pequeña escala, comenzando por su introducción en ciudades y municipios. Esta sostenibilidad local está integrada por diversos componentes (económicos, sociales, etc.), incluyendo como parte de los parámetros ambientales, aquellos indicadores que reflejan la relación entre superficies verdes integradas en zonas urbanas y el número de habitantes, como reflejo de la salud ambiental del entorno. No obstante esta aproximación es extremadamente simple, puesto que en función del estado de la vegetación, tamaño, edad e incluso especies, su contribución a la sostenibilidad y, específicamente a la captura de CO₂ puede variar ampliamente. Por otra parte, existen en las ciudades toda una serie de elementos vegetales como árboles en alcorques, parterres etc, que, sin suponer realmente una zona verde, sumados pueden suponer una mitigación importante de la emisión producida.

Este estudio desarrolla una metodología de planificación y diseño urbanístico para entornos atlánticos, que incluya escenarios verdes en la construcción y rehabilitación de las ciudades con el fin de alcanzar la sostenibilidad ambiental, a través de la creación de bosques urbanos y plantación de especies aisladas adecuada de modo que se garantice que los efectos positivos derivados de su instalación compensen la

carga contaminante presente en cada escenario de las ciudades, considerando para este fin la combinación de especies óptimas cuyo mantenimiento se realice a través de una jardinería sostenible.

Palabras clave: *Sostenibilidad, bosques urbanos, jardinería sostenible, planificación urbanística*

1 Introducción

Los espacios verdes públicos urbanos aparecen en la primera mitad del siglo XIX, combinando amplias avenidas arboladas y con grandes zonas verdes en las que penetra la luz.

Sus efectos beneficiosos contribuyen a mejorar las condiciones de la ciudad, ya que favorecen la aportación de oxígeno, fijan el CO₂, reducen la contaminación atmosférica, suavizan las temperaturas extremas, amortiguan el ruido y evitan la erosión del suelo, así mismo favorecen entornos de alta tasa de biodiversidad, hacen posible la colonización por parte de insectos, aves e incluso de pequeños mamíferos. También destaca la influencia positiva de la vegetación sobre el equilibrio psicosomático de la ciudadanía, contribuye a aumentar la calidad de vida de los ciudadanos, aislando visualmente del tráfico rodado y del paisaje urbano

No obstante los espacios verdes urbanos a pesar de que generan multitud de beneficios también consumen una gran cantidad de recursos, especialmente el agua.

En el diseño, gestión y mantenimiento de los espacios verdes se persigue la ecoeficiencia y la economía de recursos, hoy en día la mayor parte de los esfuerzos por parte de los ayuntamientos españoles se centran en aplicar aquella tecnología que evite su derroche, implantando sistemas de riego inteligente domotizados y telecontrolados, para mejorar la eficiencia del agua de riego, y contadores que miden el consumo de agua. También se instalan tanques de tormenta para aprovechar el agua de lluvia, se limita el riego a la noche con agua no tratada o no potable y se utilizan fertilizantes naturales provenientes de las siegas de las podas de los mismos parques

Otras medidas se basan en la preferencia de especies autóctonas o adaptadas, más resistentes a las condiciones ambientales y a las enfermedades y, sobre todo, con menos necesidades hídricas, e incorporar recubrimientos al suelo que impidan la evaporación y la implantación de detectores de humedad para controlar la frecuencia del riego.

Pero además del bajo consumo hídrico, menos importante en el caso atlántico donde no suele precisarse riego, se está dando gran importancia a la vegetación como sumidero de CO₂, se buscan especies con mayor capacidad de absorción de CO₂

La metodología desarrollada en este estudio pretende ser una herramienta útil en la planificación y diseño urbanístico para entornos atlánticos aumentando la eficiencia de las ciudades y dirigiéndolas hacia un desarrollo sostenible basado principalmente en la compensación de las emisiones contaminantes en el nivel más pequeño de detalle, de forma que la combinación de especies y su distribución no dependa únicamente de cuestiones paisajísticas u ornamentales, considerando para este fin la combinación de especies óptimas basado criterios ecológicos y a través de una jardinería sostenible.

2 Zonas verdes dentro de la ciudad

El área verde no puede ser un conjunto aislado de vegetación, sino más bien lo contrario, tiene que conectar con el tejido urbano, así como con el resto de las zonas verdes, por medio de un arbolado adecuado, y su correspondiente ordenación en el entorno.

La elección de especies para estas áreas verdes tiene que corresponder con las condiciones del medio y con el uso que esta área tendrá. Las zonas periféricas de un parque necesitan una especial atención por estar en contacto con los elementos ambientales más agresivos, humos, ruidos, etc.

Los espacios verdes públicos deben interpretarse desde cuatro ópticas diferentes, que analicen las connotaciones ambientales y ecológicas, las implicaciones sociales, los aspectos estéticos y paisajísticos, y, finalmente, los parámetros económicos que implicaron su planificación y su gestión.

El término ciudad verde o ciudad jardín nace a finales del siglo XIX sobre la base de un concepto de ciudad convertida en un paraíso verde definido a partir criterios de zonificación con asignación de jardines particulares a cada vivienda unifamiliar y reserva de zonas verdes públicas para el recreo y la práctica del deporte.

En la actualidad, las ciudades tienden a un equilibrio funcional entre las áreas residenciales y las industriales y comerciales (centros cívicos, sociales y recreativos). En las ciudades grandes y medianas, cuyas dimensiones y estructura las alejan de su entorno natural, la dificultad para disponer de espacios verdes es directamente proporcional a la necesidad de utilizarlos.

Cunado mayor sea la congestión urbana, mayores serán los problemas urbanísticos para crear los espacios verdes necesarios, así como las dificultades de las administraciones públicas para mantenerlos en unos estándares de calidad aceptables. Por tanto, el verde urbano puede tener distintos matices e importancia dependiendo de su ubicación. Esto es un aspecto fundamental a la hora de planificar los espacios verdes.

Los espacios libres son espacios urbanos, tanto públicos como privados, de carácter abierto que, con independencia de su uso concreto, están destinados al peatón se clasifican en:

- Áreas cultivadas
- Plazas
- Calles peatonales
- Elementos de apoyo a la circulación (rotondas, medianas, etc.)
- Aceras
- Recintos deportivos
- Parques zoológicos
- Jardines
- Cementerios

Las zonas verdes son áreas plantadas en forma de parques y jardines, que completan el conjunto de espacios libres, diferenciándose espacios que han sido expresamente ajardinados (públicos o privados) y restos de vegetación espontánea que han permanecido tras un proceso de urbanización.

Además de estas zonas verdes inmersas en las ciudades, completando el pulmón de estas existen en las proximidades:

- Parques y bosques periurbanos: dotados de equipamiento específico para su uso (campos de deporte, áreas de picnic, juegos infantiles).
- Corredores verdes: conexión de los diferentes elementos que configuran el paisaje que hace posible el flujo de agua, materias, fauna o seres humanos.
- Parques forestales: formados principalmente por árboles y vegetación arbustiva y herbácea que constituye una muestra selectiva de la flora local.

3 Papel de las áreas verdes

La metodología a definir se basa en los diferentes modelos de ciudad, según el entorno, territorio, consumo de recursos y relación entre ciudadanos, teniendo en cuenta que el verde urbano consolida el acceso de la ciudadanía a la naturaleza como un derecho social, basado sobre todo en criterios de uso y disfrute colectivo, diferenciándose los siguientes tipos:

- Ciudad compacta: la ciudad se concentra en un espacio de territorio acotado facilita la mezcla, la diversidad de uso y el multifuncionalismo. Menor contaminación por uso de vehículo privado y más necesidad de espacios públicos comunes por existir más interrelación entre ciudadanos. Sin embargo, esta densificación impide que el interior de la ciudad disponga de grandes parques, lo que lleva al máximo aprovechamiento de las estructuras que la ciudad deja libres. En este sentido, la planificación y la creación de sistemas verdes racionales e integrales son una prioridad para compensar la deficiencia de grandes superficies con vegetación.
- Dispersa: sectorización y concentración de los servicios en áreas determinadas, generalmente alejadas unas de otras (centros comerciales, campus escolares, centros financieros). Implican constantes desplazamientos, la mayoría de las veces en vehículo privado, lo que conlleva un elevado consumo energético y un alto grado de contaminación ambiental.

En el caso atlántico, la orografía, el clima y las características de la sociedad, generan mayoritariamente estructuras urbanas compactas y rurales dispersas, en las que el enlace entre ciudad y medio rural es en muchas ocasiones difícil de determinar.

Además dentro de cada una de ellas hay que hacer distinción por tipología del barrio, bien sea residencial, comercial, cercanía de equipamientos, etc...

No obstante el punto básico de esta metodología está basado en las funciones ambientales de estos espacios verdes, dependiendo del tipo de ciudad puede ser relevante la contribución a la reducción de la contaminación atmosférica, regulación de la humedad y temperatura, control de la erosión, amortiguación de ruidos,....

Tabla 1. Funciones ambientales de los espacios verdes

Reducción de la contaminación atmosférica	Ciudad media: 3-8 toneladas de CO ₂ /año Ciudad con 1 millón de habitantes: 25.000 toneladas de CO ₂ /día.
Fijación de partículas de polvo y gases contaminantes en suspensión	Aumenta con el tamaño de hoja y su rugosidad. Menor en especies caducifolias. El nº de patógenos es inversamente proporcional a la absorción.
Regulación de la humedad y la Temperatura	La sombra que proyectan los árboles evita que la piedra y el asfalto absorban la radiación que después desprenderán en forma de calor. El follaje absorbe las radiaciones de onda corta que se convierten en rayos infrarrojos al tocar el suelo. La reducción de la temperatura es mucho mayor cuando se trata de conjuntos arbolados.

Humedad	Aumenta un 10% en calles arboladas (Transpiración).
Filtro acústico	La atenuación puede variar entre 1.5 dB a 30dB por cada 100 m, dependiendo del tipo de vegetación. Varía en función de la densidad y características de la especie

4 Características del sistema

La planificación de un sistema verde no puede olvidar que un espacio verde está al servicio del ciudadano, por lo que es importante recordar que junto a los grandes parques que sirven de pulmón verde a la ciudad, deben existir pequeñas zonas verdes cercanas a cada vivienda.

El primer paso para generar zonas verdes públicas integradas en la trama urbana y que a su vez sean útiles ambiental y socialmente, es concebirlas como parte de un sistema que debe ser tratado de manera global, al igual que se hace con la planificación de la edificación de vehículos o el urbanismo.

Por eso es importante, conocer el estado inicial de la población en la que se quiere actuar, conociendo parámetros básicos como:

- Densidad de población
- m² de verde por habitante: espacios abiertos, zonas verdes o áreas cívicas.
- Número de vehículos: total de emisiones de CO₂ anuales

Además de las características de las ciudades el proceso de creación de una zona verde combina multitud de condicionantes y de factores que deben valorarse en el momento en el que se inicia.

- Factores ambientales de tipo externo, el clima y sus componentes, suelo, agua, definidos por sus situación geográfica, latitud y altitud de la ciudad.
- Peculiaridades estéticas y paisajísticas.

El espacio verde público debe preservar los recursos naturales, fomentar la biodiversidad y el uso social de la zona y permitir un mantenimiento y gestión equilibrado en recursos. Estos criterios determinarán la selección de las especies vegetales, el diseño de una accesibilidad para todos, la implantación de determinadas infraestructuras como, por ejemplo, depósitos de recogida de aguas pluviales o de riego para su reutilización.

- Cantidad y calidad del agua disponible
- Características del suelo
- Condiciones meteorológicas,
- Densidad y condiciones de uso que puede soportar
- Relación de las nuevas plantas que se incorporen con la fauna y el medio

4.1 Parámetros climáticos

El conocimiento del microclima de una ciudad debe ser muy exhaustivo, ya que, en relativamente poca distancia, se producen cambios sensibles de temperatura, humedad ambiental e influencia de los vientos que contribuyen al efecto invernadero y el aumento de la contaminación.

El agua de lluvia es uno de los factores más importantes que aportan agua al suelo y subsuelo, pero también han de tenerse en cuenta otros factores como:

- Temperaturas máximas y su frecuencia
- Temperaturas mínimas y su duración
- Humedad ambiental
- Régimen de lluvias
- Horas de insolación
- Vientos dominantes
- Efectos producidos por la proximidad del mar
- Altitud

Estos factores varían en función de la latitud, altitud, orientación (exposición rayos y vientos predominantes) y continentalidad que también han de ser tenidos en cuenta.

El entorno urbano produce desequilibrios en el clima provocando el aumento de las escorrentías superficiales del agua de lluvia, la elevación de fenómenos como la evaporación y la evapotranspiración, y la disminución de la humedad relativa en áreas densamente edificadas. La gran cantidad de superficies lisas y asfaltadas que están presentes en la ciudad modifican la escorrentía superficial por la evacuación de las aguas de lluvia creando otras vías de evacuación que deben tenerse en cuenta, ya que impiden la penetración de agua en el subsuelo en zonas que antes servían para las recargas de acuíferos y, por otro lado, aumentan el albedo del suelo y, como consecuencia, la radiación difusa.

Tanto la temperatura como la intensidad luminosa ejercen un efecto directo sobre el crecimiento de la plantas, concretamente, sobre la velocidad de la fotosíntesis.

4.2 Criterios edáficos

La expansión constructiva de la ciudad, en lo que se refiere a suelo natural, va asociada generalmente a la ocupación de terrenos fértiles y maduros desde el punto de vista de la edafología. Los terrenos planos, los cercanos a los cursos de agua, etc., suelen ser los primeros sobre los que se edifica, ya sean polígonos industriales conjuntos de viviendas. En el caso de que queden espacios libres, es muy probable que sean los de más difícil acceso, como las cimas de los montículos que puedan existir en la ciudad, o los espacios residuales supeditados a la prioridad de las construcciones. Esto provoca que el suelo que queda libre dentro de las ciudades o en las zonas periurbanas muestre unas características especiales, negativas para el crecimiento de los vegetales como la alteración, la compactación y la impermeabilización por alteración de las características del mismo como pH, textura, salinidad,...

4.3 Necesidades hídricas

Una primera consideración para abordar el tratamiento del agua en general en el diseño del espacio verde es la definición de las zonas de plantación, de las especies vegetales, de las formas y de los materiales, ya que todos ellos guardan una estrecha relación con el agua. Es importante evaluar la cantidad, calidad y el origen del tipo de agua disponible para el mantenimiento de las zonas verdes.

Los climas presentan sus particularidades, pero la importancia de la lluvia una variable determinante y debe conocerse la casuística concreta de cada zona para prever sus comportamientos, sus beneficios o el tratamiento de los posibles excesos. En este

sentido, el drenaje y la evacuación del agua es uno de los temas importantes que hay que considerar, ya que el agua encharcada es un problema para las plantas porque provoca la asfixia de las raíces. Del mismo modo, cada especie vegetal requiere un consumo de agua específico que afectará a las necesidades hídricas de la zona de actuación.

La topografía y las formas del terreno también condicionan el comportamiento del agua, ya sea a causa de las pendientes o, por ejemplo, en el riego de las zonas estrechas. Si existen taludes, hay que evitar la escorrentía del agua antes de que llegue a utilizarse. Para evitarlo, es recomendable la utilización de arbustos en lugar de césped, y optar por un riego localizado en lugar aéreo.

Los materiales permeables la canalización evitan despilfarros de agua. La utilización de cubiertas vegetales artificiales o el uso de gravas en el exterior de las rotondas son otros ejemplos que permiten un mejor aprovechamiento del agua.

El crecimiento de zonas urbanizadas con una elevada proporción de áreas ajardinadas está provocando que el consumo de agua general sea cada vez mayor. En muchos casos solventado con la utilización de aguas freáticas o de agua residual depurada para el riego de zonas verdes.

4.4 Selección de especies

El principal condicionante a la hora de seleccionar la especie más idónea para cualquier uso, es la exigencia de clima y exposición, pero además, a la hora de proyectar una zona verde en un solar o en un espacio libre de edificaciones, existen otros criterios y principios que facilitan esta selección.

Uno de los principios primordiales es intentar mantener la vegetación existente, puesto que permitirá disponer de elementos vegetales bien desarrollados desde un inicio, a la vez que se demuestra un respeto merecido hacia longevidad vegetal.

Es importante que se escojan especies que marquen la cadencia del paso del tiempo mediante la caída y el brote de las hojas, ya que estos aspectos permitirán que el ciudadano perciba los ciclos estacionales y favorecerán el acercamiento a la naturaleza; todo ello sin olvidar la seguridad vial.

Además, se buscará un escaso mantenimiento y aporte hídrico, distinguiéndose así zonas en las que sea preferente la colocación de un sustrato arbóreo, pero en otros casos la mejor opción es un estrato arbustivo e incluso plantas cubresuelos o tapizantes.

4.5 Labores de mantenimiento

La implantación de especies lleva consigo unas operaciones asociadas, pero además acarrear unas operaciones de mantenimiento, la gestión sostenible pretende la optimización y minimización de estas labores que se resumen en la siguiente tabla, clasificadas en función del tipo de planta.

Tabla 2. Necesidad de labores de mantenimiento según el tipo de cultivo

Labores	Praderas	Árboles	Arbustos	Vivaces	Anuales
Riego	X	X	X	X	X
Siega	X				
Desbroce	X				
Cava y escarda		X	X	X	X
Aireado	X				
Recebo	X				

Perfilado	X			X	X
Limpieza	X	X	X	X	X
Abonado	X	X	X	X	X
Resiembra	X			X	X
Reposición		X	X		
Pinzamiento			X	X	
Recorte			X	X	
Poda		X	X		
Trat. fitosanitario	X	X	X	X	X

4.6 Capacidad de absorción de CO₂

Una parte importante en el desarrollo de esta metodología es la necesidad de conocer la capacidad fijadora de CO₂ de las especies vegetales urbana.

Para ello se realiza un cálculo del balance de carbono absorbido en relación a la biomasa de cada individuo (cálculo del CO₂ neto que secuestra la vegetación urbana). (Teniendo en cuenta que la biomasa varía con el diámetro, altura, dimensiones de copa y edad).

Se ha hecho una estimación del número de coches al día que neutralizarían diferentes especies partiendo de la base de que un coche libera de media 200 g CO₂/km.

Tabla 3: Número de coches al día que pueden contrarrestar diferentes especies

Árboles (n=10)	Nº coches/día	Árbustos (n=10)	Nº coches/día
<i>Melia azederach</i> (Melia)	10.373	<i>Viburnun tinus</i> (Durillo)	77
<i>Gleditsia triacanthos</i>	1.619	<i>Chamaerops humlis</i> (Palmito)	63
<i>Jaracanda ovalifolia</i> (Jacaranda)	1.405	<i>Nerium oleander</i>	49
<i>Ulmus minor</i> (Olmo)	1.320	<i>Arbutus unedo</i>	47
<i>Brachichiton populneum</i>	1.274	<i>Lantana cámara</i>	10
<i>Populus alba</i> (Alamo)	831	<i>Ligustrum ovalifolium</i> (Aligustre)	2
<i>Platanus x hispanica</i> (Plátano)	792	<i>Myrtus communis</i> (Mirto)	0.9
<i>Citrus aurantium</i> (Naranja)	762	<i>Pistacea lentiscus</i> (Lentisco)	0.5
<i>Cupresus semprevirens</i>	629		
<i>Laurus novilis</i>	526		
<i>Catalpa bignonioides</i> (Catalpa)	38		
<i>Cercis siliquastrum</i> (Árbol del amor)	33		
<i>Prunus cerasifera</i> (Ciruelo japonés)	26		

5 Desarrollo de la metodología

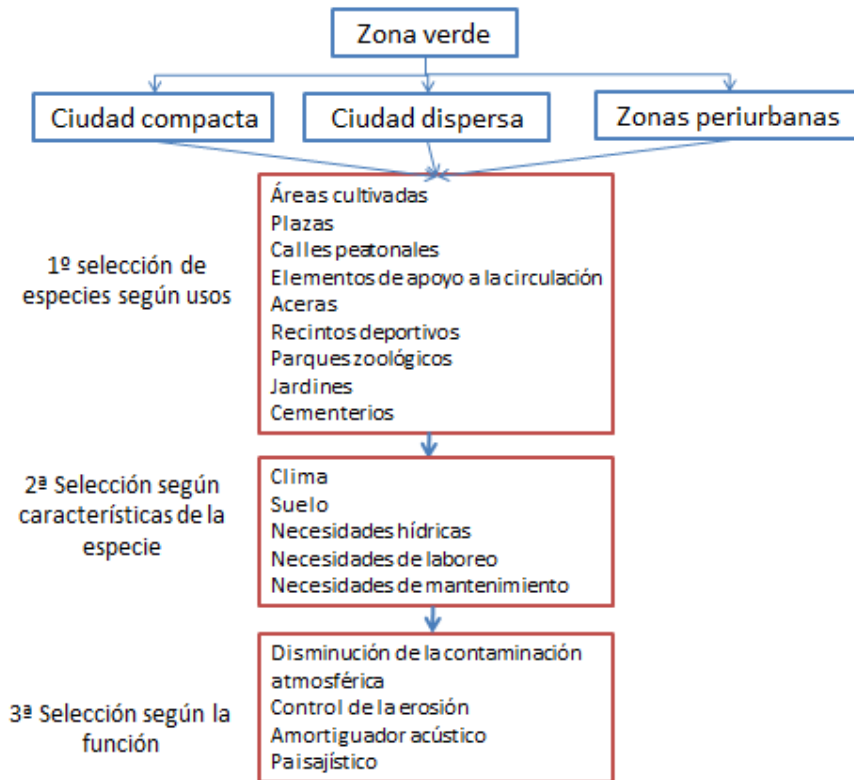
El punto de partida de la metodología es la definición del área de actuación, el tipo de ciudad en el que se quiere instaurar, mejorar o renovar un área denominado verde.

Las necesidades pueden ser totalmente distintas si se trata de una ciudad compacta, dispersa o un entorno periurbano.

Así mismo, dentro de cada ciudad será necesario distinguir el área de actuación, plazas, calles, jardines, elementos de apoyo a la circulación, ...

El esquema que se seguirá para la determinación de la actuación es el que se muestra en la siguiente figura:

Figura 1. Esquema metodológico para la selección de especies



El objetivo de la metodología es la utilización eficiente del espacio, pero también de las especies, el éxito de su supervivencia vendrá determinado por sus características.

En el caso particular de esta metodología, se enmarca en entornos atlánticos, por ello es necesario disponer de un catálogo de especies adaptadas a estos condicionantes, la diversa bibliografía dedicada a especies de estos entornos facilitan la elaboración de un listado de especies, cada una con su correspondiente ficha descriptiva que servirá de base para el desarrollo de la metodología. (ver figura 2).

Figura 2. Estructura de las Fichas descriptivas de las especies

Abedul, <i>Betula celtibérica</i>	
Encuadre taxonómico	División: Magnoliophyta
	Clase: Magnoliopsida
	Orden: Fagales
	Familia: Betulaceae
	Género: <i>Betula</i>
	Especie: <i>Betula celtibérica</i> Rothmaler & Vasconcellos, sinónimo: <i>Betula pubesce</i>
Descripción	La característica primordial, que diferencia a los individuos que pertenecen a la especie, es el tipo de hoja caediza, de crecimiento rápido, que puede llegar hasta los 20 cm de longitud.
	Aspecto: Árbol de hoja caediza, de crecimiento rápido, puede llegar hasta los 20 m de altura. Hojas simples, pecioladas, alternas y caedizas de 4 a 6 cm x 3 a 5 cm, cun Flores: Las flores son hermafroditas (tienen ambos órganos sexuales, masculino y femenino). Fruto: Tiene forma de nuez lenticular con dos alas membranosas. Las semillas m Aparece en riberas de ríos, arroyos y laderas húmedas. Crece a plena luz pero soporta sombra. Es una especie poco empleada en repoblación, los montes de abedul existentes.
Hábitat y ecología	Este abedul crece en zonas húmedas como turberas o zonas húmedas de bosque. Luz: Crece a plena luz, aunque soporta sombra.
Requerimientos ecológicos	Clima: Continentalidad intermedia.
	Temperatura: Calor moderado. Piso montano principalmente. El abedul resiste temperaturas bajas.
	Precipitaciones: 900–1350 mm/año.
	Suelos: Suelos de moderadamente secos a húmedos. Requiere humedad todo el año. Otros: al tener raíces muy superficiales, necesitan que la corteza del suelo se mantenga húmeda.
Distribución	Se encuentra en la Cordillera Cantábrica, Galicia, Montes de León y Zamora, Sierra de Guadarrama. Tiene diversos usos entre los que destacan su capacidad colonizadora de suelos y su capacidad para crecer en zonas húmedas.
Uso	<u>Uso medicinal</u> : El abedul está indicado por sus fuertes propiedades diuréticas que ayudan a eliminar toxinas. <u>Utilización de madera</u> : La dificultad para encontrar fustes derechos y de grandes dimensiones.
Características de la madera	Tiene un cierto brillo y grano fino y homogéneo. Su densidad es alta y su resistencia a la pudrición es moderada.
Turno	El abedul tiene un crecimiento bastante rápido, con posibilidad de corta a los 40 años.
Biomasa anual	Densidad básica: 450 kg/ m ³ . Densidad energética: 6.596.550 KJ/m ³ . Densidad de la masa: 670 Kg/m ³ .
Fijación de CO ₂	Según la bibliografía se estima una fijación anual de CO ₂ de 72.758 toneladas en un hectárea.
Fijación de N	Numerosos estudios confirman que la micorrización de las raíces con hongos micorrízicos mejora la fijación de nitrógeno.
Porcentaje de marras	Cuando en las plantaciones se emplean plantas de calidad y los trabajos han sido bien realizados.
Plagas y enfermedades	La pudrición causada por <i>Piptoporus betulinus</i> , la roya de las hojas debida a <i>Uromyces</i> spp.
Fertilizantes, plaguicidas	El abono (en el año siguiente a la plantación) será mineral compuesto por NPK de liberación lenta.

Las necesidades de las plantas son el segundo punto a tener en cuenta, ya que no todas ellas sobrevivirían en un entorno cuya contaminación puede ser elevada, las características de las ciudades y el principio de desarrollo sostenible, son las que determinan las siguientes fases de actuación.

Existen numerosas especies adaptadas a climas atlánticos capaces de sobrevivir en las ciudades pero no todas tienen las mismas exigencias en cuanto a necesidades hídricas de laboreo o mantenimiento, es por eso que el orden de prioridades al elegir una u otra especie será en base a esos requerimientos.

El último paso consiste en la determinación del uso que se pretende de esa área verde, en este caso un uso no es excluyente de otro, sino una adición de todos, pretendiendo que la solución tomada de respuesta a todos los aspectos y sobre todo a la idea de la vegetación como sumidero natural de CO₂ que no solo permite compensar las emisiones sino que además constituye un alto valor con claras connotaciones económicas traducible en una mejora del bienestar en municipios o comunidades. (Figueroa)

6 Conclusiones

El desarrollo de la metodología se basa en la elaboración de todos los escenarios posibles para la toma de decisiones sobre las medidas y acciones a implantar para la mejora de la calidad del paisaje y su sostenibilidad urbana en ciudades del entorno atlántico mediante un diseño urbano basado en el desarrollo sostenible que considere el espacio verde urbano como determinante del paisaje, como patrimonio ambiental, cultural y productivo, lo que posibilita no solo su conservación, sino también su aprovechamiento y disfrute ciudadano.

La aplicación de la metodología verifica las diferentes posibilidades para el diseño y la planificación de estas zonas verdes, y ofrece herramientas para el diseño eco-

eficiente, transmitiendo una alternativa natural de actuación como estrategia de sostenibilidad urbana del paisaje que posibilite potenciar su calidad ambiental, mantener la estabilidad en su metabolismo urbano y mejorar la calidad de vida en la ciudad.

Considerando los consumos de 7,3tCO₂/persona, en España y la capacidad de adquisición de las especies citadas, el objetivo final es configurar la ciudad de modo que en el nivel inferior, es decir a nivel de calle o manzana, la configuración de la vegetación en las aceras esté optimizada de tal forma que absorba, si no es posible en su totalidad, una parte importante de las emisiones producidas en la misma.

7 Referencias

Figueroa Clemente, M.E.; Redondo Gómez, S. Los sumideros naturales de CO₂. Ed. Universidad de Sevilla, 2007.

Falcon, A. Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión. Ed. Gustavo Gili, S.L. 2007.

California department of forestry & fire protection (CAL FIRE); Energy commission, State of California; The pacific forest trust; California climate action registry; Forest service, Department of agriculture. "Urban Forest Greenhouse Gas. Reporting Protocol". June, 2008.

Consultoría y Gestión. Gobierno de Navarra. "Guía para la elaboración y el diseño de criterios de Jardinería Sostenible en los municipios de la Red NELS". Ed. Gobierno de Navarra. Noviembre, 2005.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Área de Proyectos de ingeniería
Universidad de Oviedo.
Independencia 13
33004 Oviedo
Phone: +34985104272
Fax: +34985104256
E-mail: gestion@api.uniovi.es
URL: <http://www.api.uniovi.es>