

DIRECTRICES TÉCNICAS
PARA EL
MANTENIMIENTO DE
ZONAS VERDES URBANAS



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projecto Erasmus Plus

VIRIDIS LOCI



Una iniciativa de los siguientes socios:



Este documento se ha desarrollado el ámbito del proyecto Erasmus Plus "Viridis Loci" (2021 - 1 - IT01- KA220 - VET - 000025302).

El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación de los contenidos que refleja sólo los puntos de vista de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información que en ella se encuentra contiene.

Tipo de resultado: Metodologías / directrices – Marco metodológico de implementación

Tabla de contenidos

Antecedentes	5
Objetivo y estructura del documento	7
Una estrategia arbórea integral y un plan forestal urbano	9
Normas de planificación innovadoras para nuestras ciudades	19
Ejemplos positivos y negativos	26
Evaluación de los riesgos de los árboles: una introducción	32
Árboles urbanos y lugares de construcción	39
Bosques urbanos, no sólo árboles	48
Referencias	51

Antecedentes

El proyecto Viridis Loci (VL) pretende ofrecer una formación especializada en a través de la transferencia de competencias para la correcta gestión de zonas verdes y parques de los municipios a los técnicos públicos y operadores privados interesados en tratar la gestión profesional avanzada de la naturaleza urbana en tres islas europeas: Cerdeña, Illes Balears y Madeira. La República Checa ha contribuido al desarrollo del proyecto como un país europeo en el que "la cultura de las zonas verdes bien gestionadas en las ciudades como proveedores de ecosistemas y servicios sociales para toda la comunidad" está profundamente arraigada.

Los socios del proyecto provienen de cuatro países europeos, Italia, España, Portugal y la República Checa. Los socios italianos son ANCI Sardegna (líder del proyecto), Fito-consult y ATM Consulting ; el socio español es FELIB (Federació d'Entitats Locals de les Illes Balears); el socio portugués es AREAM (Agencia Regional de Energía y Medio Ambiente de la Región Autónoma de Madeira). El socio checo es ABA International (asociación internacional de educación y organismo de certificación sin ánimo de lucro).

El consorcio presentó este proyecto por tres motivos principales:

- 1) Sostenibilidad ambiental y lucha contra el cambio climático: enfatiza el papel de las zonas verdes y parques bien gestionados dentro de las ciudades y municipios en general como proveedores de servicios ecosistémicos (beneficios que las personas obtienen de la naturaleza, por ejemplo, la regulación climática, la captura de CO₂), mejora de la calidad del aire, introducción de valores culturales de salud pública y conservación de la biodiversidad).
- 2) Incrementar la inclusión. El proyecto funcionará en tres contextos insulares del sur de Europa que, por su geografía, tienden a estar aislados y en algunos casos con una desventaja económica permanente con respecto a otras regiones del continente.

3) Superar la brecha de conocimiento con el uso de las tecnologías TIC para impartir una metodología de trabajo altamente tecnológica e innovadora.

El proyecto se desarrolla en tres contextos insulares del sur de Europa que, a causa de su geografía, tendente a estar aislados, y en algunos casos, sufren una desventaja económica permanente en comparación con otras regiones del continente.

Las islas tienden a quedarse retrasadas en términos económicos y los procesos de innovación impactando negativamente a las comunidades que residen en las islas. Las tasas de paro en las islas son altas, con excepción de las Islas Baleares, con picos dramáticos entre los jóvenes y superiores a las medias nacionales respectivas.

Objetivo y estructura del documento

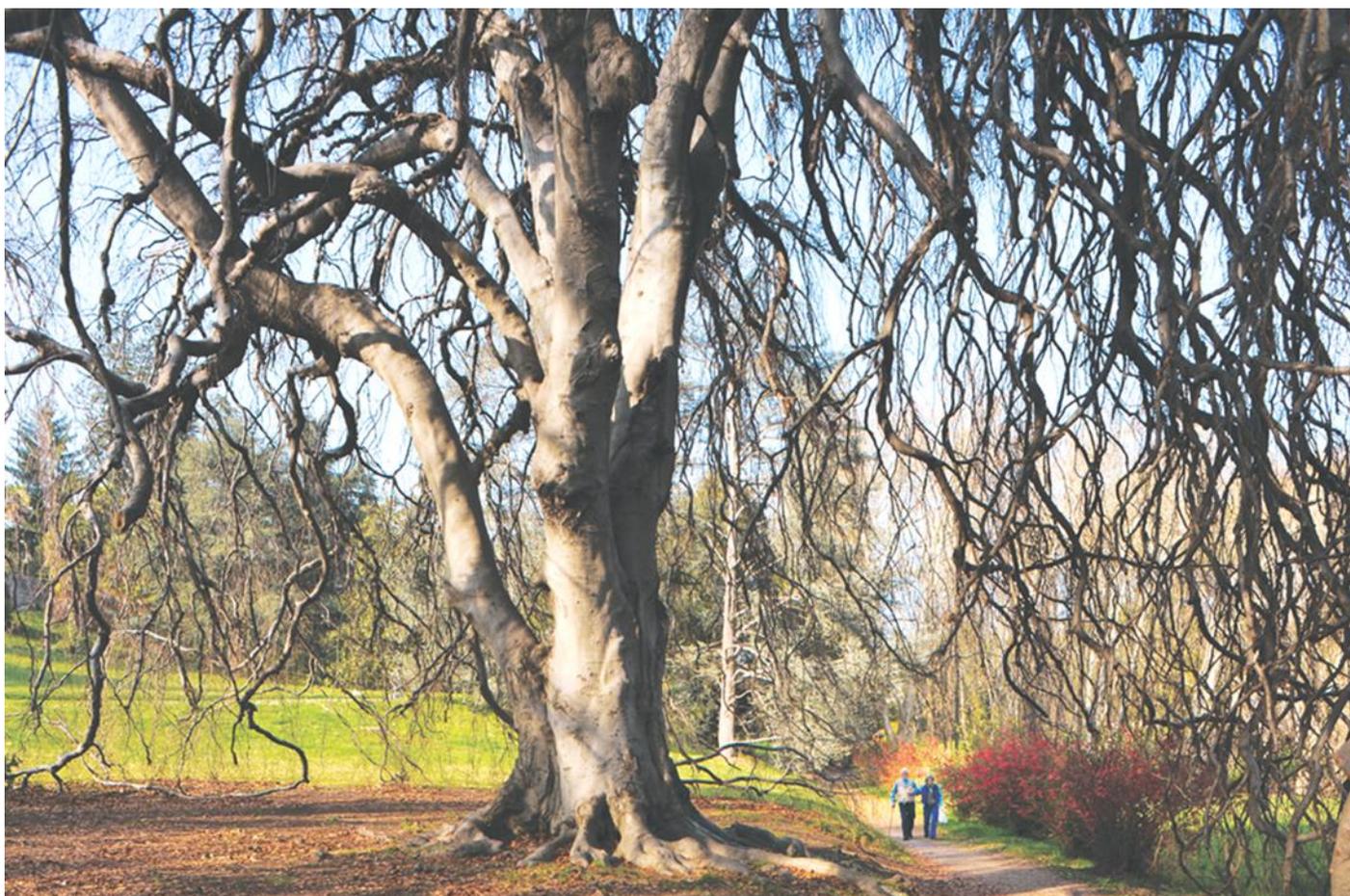
El objetivo del documento es aportar conocimientos y habilidades novedosos y actualizados a los técnicos y arboristas que se ocupan de la planificación y gestión de las zonas verdes urbanas, en su día a día, dedicando una atención especial al arbolado.

Hoy en día, las zonas verdes juegan cada vez más un papel central a la hora de asegurar una mejor calidad de vida para el creciente número de residentes en las zonas urbanas, gracias a la prestación de servicios ecosistémicos, también a la luz de los grandes cambios en marcha a nivel mundial. De hecho, el aumento de la población urbana, y la correspondiente urbanización, ha supuesto varios retos: por ejemplo, la contaminación tiene un impacto negativo en la calidad del aire que representa un verdadero problema de salud para los ciudadanos; a la vez que las temperaturas aumentan dentro de los aglomerados urbanos, debido al llamado efecto Urbano Heat Island –UHI– y del cambio climático.

Estos retos requieren nuevas soluciones e innovadoras, así como perfiles profesionales nuevos y actualizados, capaces de desarrollar e implementar nuevas técnicas y herramientas de planificación para superar los retos actuales y ofrecer ciudades más sostenibles.

Partiendo de estos supuestos y objetivos superiores, este documento aborda el tema con puntos técnicos precisos, con el objetivo de servir como primera base de conocimiento para los técnicos que necesitan soluciones sólidas para su aplicación en diferentes contextos urbanos. Por eso, el documento se divide en diferentes capítulos independientes, con los siguientes objetivos:

- Promover técnicas de gestión técnicamente sólidas para maximizar los beneficios de los árboles urbanos en las ciudades
- Planificar adecuadamente, con estrategias integrales dirigidas al árbol, para maximizar los beneficios y la eficiencia
- Preservar los árboles urbanos existentes, con acciones y prácticas a medida, para asegurar resultados a largo plazo y mantener lazos culturales.



Una estrategia forestal integral y un plan forestal urbano

Tener un profundo conocimiento de los activos urbanos y una visión clara de los objetivos y necesidades es el punto de partida para una inclusión de los árboles urbanos en nuestras ciudades. Disponer de un inventario de la silvicultura urbana y una estrategia para su desarrollo futuro es crucial para conseguir una ciudad más sostenible y habitable.

Por esta razón, un Plan Forestal Urbano es el documento clave dentro de una estrategia arbórea.

¿Qué es un Plan director forestal urbano?

El plan director forestal urbano representa una visión unificada del capital natural urbano y la infraestructura verde. Proporciona un marco para desarrollar y gestionar el bosque urbano, capturando las aspiraciones de los grupos de interés

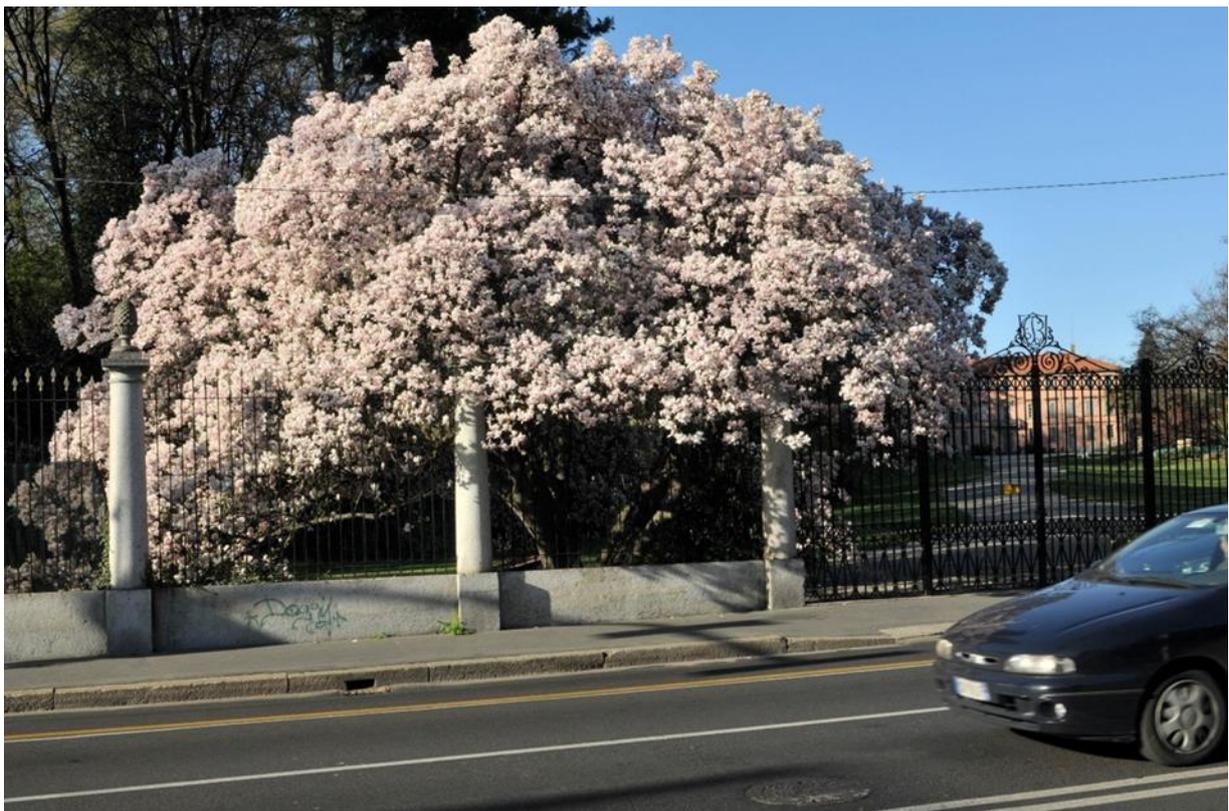
que se benefician de una ciudad sana, diversa y verde. Como hoja de ruta, el plan ofrece una guía completa con recomendaciones y recursos para gestionar y ampliar de forma proactiva la extensión de los árboles de la ciudad.

Un Plan director forestal urbano debería apoyar la implementación de estrategias a largo plazo para inspirar a todos los implicados en el bosque urbano a comprenderlo, respetarlo y mejorarlo. El Plan director forestal urbano unifica las políticas, planes, directrices y marcos existentes en un documento único y cohesionado. Ofrece un recurso integral para todas las prácticas relacionadas que abarca tanto la infraestructura verde como la del agua. El plan pretende también inspirar más investigaciones en relación a éste —sus necesidades, impactos y progreso— fomentando una comprensión y apoyo más profundos para el crecimiento urbano sostenible.

Un plan director debería responder completamente a las siguientes preguntas:

- **¿Qué tenemos?** Comprender la naturaleza y el alcance de los recursos arbóreos es esencial para una planificación y gestión eficaz. Este proceso implica evaluar el valor global de la población arbórea local y describe su perfil en términos cuantitativos, cualitativos y funcionales.
- **¿Qué queremos?** Unos objetivos claramente definidos, que describen cómo será el éxito futuro y especifican los beneficios que debería proporcionar el bosque urbano, que, a su vez son esenciales para guiar una acción eficaz. El establecimiento de estos objetivos requiere una amplia asociación de las partes interesadas que se extiende más allá de los que gestionan directamente los árboles.
- **¿Qué hacemos?** Para ser eficaz, un Plan Director debe describir tanto las políticas como las acciones prácticas necesarias para conseguir cada objetivo. Esto debería incluir:
 - Abordar áreas en las que la cobertura de árboles es baja y puede requerir objetivos de mayor extensión.
 - Corregir los desequilibrios en la demografía de edad y la diversidad de especies dentro de la población arbórea.

- Adoptar políticas claras y exigibles, y para las autoridades locales incorporando estas políticas en los documentos de planificación local.
- Establecer estándares de gestión que apoyen los beneficios previstos del bosque urbano.
- Desarrollar un programa sólido de colaboración y participación de la comunidad para impulsar la implementación con éxito.
- **¿Estamos consiguiendo lo que queremos?** El seguimiento del progreso, la identificación de por qué algunos esfuerzos pueden no conseguir los resultados esperados, por esta razón la adaptación de las estrategias son esenciales para alcanzar los objetivos establecidos. Se propone realizar este proceso de revisión aproximadamente cada cinco años.



Por otra parte, al definir una visión para el desarrollo del bosque urbano, un Plan Director debería tener una vida útil adecuada, al menos un par de décadas: en algunos estudios de caso del Reino Unido, por ejemplo, el Plan Director Forestal Urban de Birmingham, el período de tiempo se ha definido en 30 años – período 2021-2051.

Este estudio de caso específico en Reino Unido, desarrollado por Treeconomics y el Nature-based Solutions Institute define un conjunto de objetivos y objetivos principales, divididos en tres categorías. Estos datos pueden conformar una buena práctica que puede replicarse en diferentes áreas:

1. Arbolado y estructura forestal urbana:

Indicador clave de rendimiento	Prioridad	Posible nivel de rendimiento
T1 – Cubierta relativa de la copa de los árboles	Alto	Bajo - óptimo
T2 – Diversidad de edad	Alto	Bajo - óptimo
T3 – Diversidad de especies	Alto	Bajo - óptimo
T4 – Idoneidad de la especie	Alto	Bajo - óptimo
T5 – Árboles de titularidad pública	Alto	Bajo - óptimo
T6 – Espacios naturales de titularidad pública	Media	Bajo - óptimo
T7 – Árboles en propiedad privada	Alto	Bajo - óptimo

T8 – Otros elementos verdes (arbustos, césped, etc.)	Media	Bajo - óptimo
T9 – Beneficios del árbol	Alto	Bajo - óptimo
T10 – Consideraciones ambientales más amplias	Media	Bajo - óptimo

2. Marco comunitario:

Indicador clave de rendimiento	Prioridad	Posible nivel de rendimiento
C1- Gobernación	Alto	Bajo - óptimo
C2 – Cooperación	Media	Bajo - óptimo
C3 – Cooperación de servicios públicos	Media	Bajo - óptimo
C4 – Cooperación industrial verde	Media	Bajo - óptimo
C5 – Implicación de los propietarios	Alto	Bajo - óptimo
C6 – Implicación vecinal	Alto	Bajo - óptimo
C7 – Conciencia del árbol	Media	Bajo - óptimo
C8 – Colaboración regional	Baja	Bajo - óptimo

C9 - Reputación internacional	Media	Bajo - óptimo
--------------------------------------	--------------	----------------------

3. Enfoque de gestión sostenible de los recursos:

Indicador clave de rendimiento	Prioridad	Posible nivel de rendimiento
R1 – Inventario de árboles	Alto	Bajo - óptimo
R2 – Enfoque de gestión	Media	Bajo - óptimo
R3 – Evaluación y objetivo de la cubierta del dosel	Alto	Bajo - óptimo
R4 – Justicia del árbol	Alto	Bajo - óptimo
R5 – Revisión del plan	Media	Bajo - óptimo
R6 – Financiaciones	Alto	Bajo - óptimo
R7 – Capacidad del programa	Alto	Bajo - óptimo
R8 – Establecimiento de árboles	Alto	Bajo - óptimo
R9 – Idoneidad del puesto de crecimiento	Alto	Bajo - óptimo
R10 – Política de protección de los árboles	Alto	Bajo - óptimo
R11 – Mantenimiento del arbolado urbano	Media	Bajo - óptimo

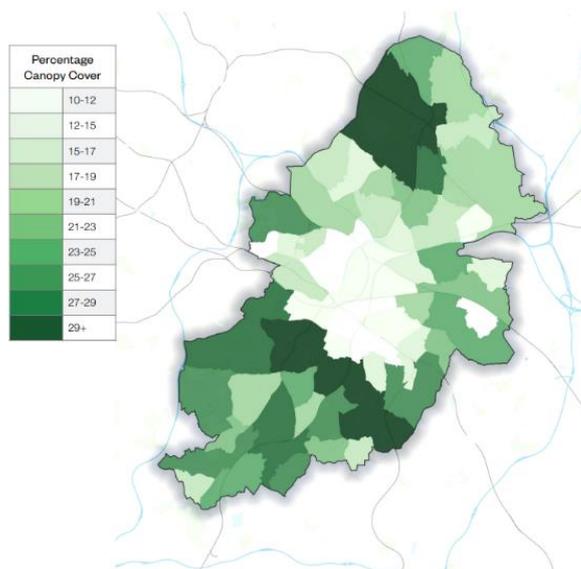
R12 – Mantenimiento de áreas extensivas	Baja	Bajo - óptimo
R13 – Gestión del riesgo de los árboles	Media	Bajo - óptimo
R14 – Bioseguridad	Alto	Bajo - óptimo
R15 – Aprovechamiento de la madera urbana	Baja	Bajo - óptimo
R16 – Vegetación autóctona	Baja	Bajo - óptimo
R17 – I+D	Media	Bajo - óptimo
R18 – Datos abiertos y mapas	Alto	Bajo - óptimo

Fuente: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics

El proyecto Viridis Loci sugiere firmemente la adopción de estos objetivos, con especial atención a los siguientes indicadores:

- **T1 - Cubierta relativa de la cubierta del árbol:**

La cubierta del arbolado, también conocida como dosel de árbol, se refiere al área de hojas, ramas y tallos de los árboles que cubren el suelo en un área específica cuando se ven desde arriba. Esta métrica bidimensional muestra la extensión de la cubierta arbórea de un área. La evaluación de la cubierta del dosel es útil porque es relativamente fácil de medir mediante diversos métodos y con frecuencia se puede calcular a un coste bajo.



Performance level	Performance Indicators			
	Low	Moderate	Good	Optimal
Data source decision required	The existing canopy cover equals 0-25% of the potential.	The existing canopy cover equals 25-30% of the potential.	The existing canopy cover equals 50-75% of the potential.	The existing canopy cover equals 75-100% of the potential.

Fuente: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics

○ **T3 - Diversidad de especies:**

La diversidad es un elemento crucial para controlar el bosque urbano. Los árboles se clasifican por familias, géneros, especies y variedades, y una mezcla equilibrada de éstos es esencial para un bosque urbano resistente. Los altos niveles de diversidad entre especies e intraespecies mejoran la sostenibilidad del bosque, haciéndolo más resistente a los factores de estrés ambiental, plagas y enfermedades. Una población de árboles diversa también está mejor preparada para adaptarse a los cambios climáticos y amenazas externas.

Lo ideal es que una variedad de especies de árboles bien distribuida debería asegurar que ninguna especie individual cuente más del 5% de la población total de árboles en toda la ciudad o más del 10% dentro de ningún barrio. La diversidad de especies se mide tanto a través de la riqueza de especies (el número de especies distintas) como de la uniformidad de las especies (la abundancia relativa de cada especie). Éstos se pueden combinar en indicadores como las curvas de diversidad de dominio de Hubbell o el índice de Shannon, muy utilizado en ecología.

- **C6 - Implicación comunitaria y acción vecinal:**

Hay que animar a la ciudadanía y los colectivos a participar y colaborar en las actividades de gestión forestal urbana -la imagen muestra un acto público en este sentido- el hecho de que colaborar con estos grupos y fomentar una mayor implicación de la comunidad con proyectos en barrios pequeños y áreas de distrito más amplios beneficia a toda la ciudad. Las actividades del barrio a menudo ayudan a los miembros de la comunidad a conectarse más con su bosque urbano, y animar a las comunidades a participar reduce la probabilidad de conflicto u oposición a la plantación de árboles.



- **R8 - Planificación e implementación del establecimiento de árboles:**

La plantación de árboles es a menudo más compleja de lo que muchos piensan puesto que implica mucho más que poner árboles en el suelo. Para garantizar que los árboles sobrevivan, prosperen y alcancen todo su potencial en entornos urbanos, es esencial seleccionar las especies adecuadas, plantarlas en lugares adecuados, por las razones adecuadas y con el adecuado cuidado y mantenimiento. Este enfoque ofrece a los árboles la mejor oportunidad de sobrevivir y evita la necesidad de eliminarlos en una etapa posterior:

- Razón correcta: los esfuerzos de plantación de árboles deberían priorizar la calidad, no sólo la cantidad. Aunque existe un gran énfasis en aumentar el número de árboles, centrarse sólo en este objetivo puede ser contraproducente si los árboles no sobreviven hasta la madurez. El valor real proviene de plantar árboles que van a prosperar a largo plazo.
- Lugar adecuado: la ubicación de la plantación de árboles es crucial, especialmente en entornos urbanos donde las condiciones pueden no ser siempre ideales. Los árboles necesitan espacio para crecer tanto sobre como debajo del suelo. Plantar demasiado cerca de un edificio puede bloquear la luz o interferir con los cimientos, provocando el perjuicios diversos. Colocar árboles demasiado juntos limita el espacio raíz y la luz. Las líneas eléctricas, los desagües, las aceras y las carreteras también pueden verse afectados negativamente si los árboles carecen del espacio adecuado para crecer.
- Árbol adecuado: la selección de especies de árboles debe tener en cuenta una variedad de factores, tales como la idoneidad del sitio, la tolerancia al clima, el tamaño, las características de arraigo, las cualidades estéticas (como la copa, las hojas y flores), los ecosistemas y las contribuciones a la biodiversidad.

- Modo correcto: el método de plantación dependerá de la ubicación del árbol, pero todos los árboles requieren ciertos elementos esenciales: volumen de suelo adecuado para el establecimiento de las raíces, agua (especialmente para los árboles jóvenes en zonas urbanas cálidas), aire y soporte para mantenerlos en posición vertical. Retos como las superficies duras e impermeables pueden dificultar el crecimiento de los árboles provocando la compactación del suelo, limitando el reciclaje de nutrientes y reduciendo la infiltración de agua. Estos factores deben abordarse para apoyar el establecimiento de un bosque urbano saludable y de larga duración.

- **R9 - Idoneidad del puesto de crecimiento:**

A menudo se escogen los árboles principalmente por su atractivo estético, pero esto puede provocar problemas si no se tienen en cuenta las condiciones del sitio.

La adecuación del lugar debe evaluarse desde la base, empezando por el suelo: como muestra la imagen, la compactación del suelo es una amenaza mortal para los árboles. Los suelos urbanos suelen ser pobres, por lo que es crucial entender las condiciones existentes y qué va a necesitar el árbol antes de plantarlo. Otros factores a tener en cuenta incluyen la cantidad de luz solar que recibirá el árbol, ya sea a la sombra permanente de los edificios cercanos, y la extensión de las superficies impermeables alrededor del sitio, que pueden limitar la infiltración de agua en las raíces. Además, debe haber espacio suficiente tanto sobre como bajo tierra para permitir que el árbol crezca correctamente. Una vez valorados estos factores, se puede seleccionar el árbol adecuado y plantarlo en el sitio adecuado.



- **R13 - Gestión del riesgo de los árboles:**

La gestión del riesgo es esencial en entornos urbanos, donde el elevado volumen de interacciones diarias con árboles aumenta el potencial de incidencias. Los riesgos relacionados con los árboles incluyen la caída de ramas, hojas tóxicas o tóxicas, bayas, semillas y polen, así como cuestiones como las raíces que levantan las aceras (creando peligros de impacto) y plagas como la polilla procesionaria del roble.

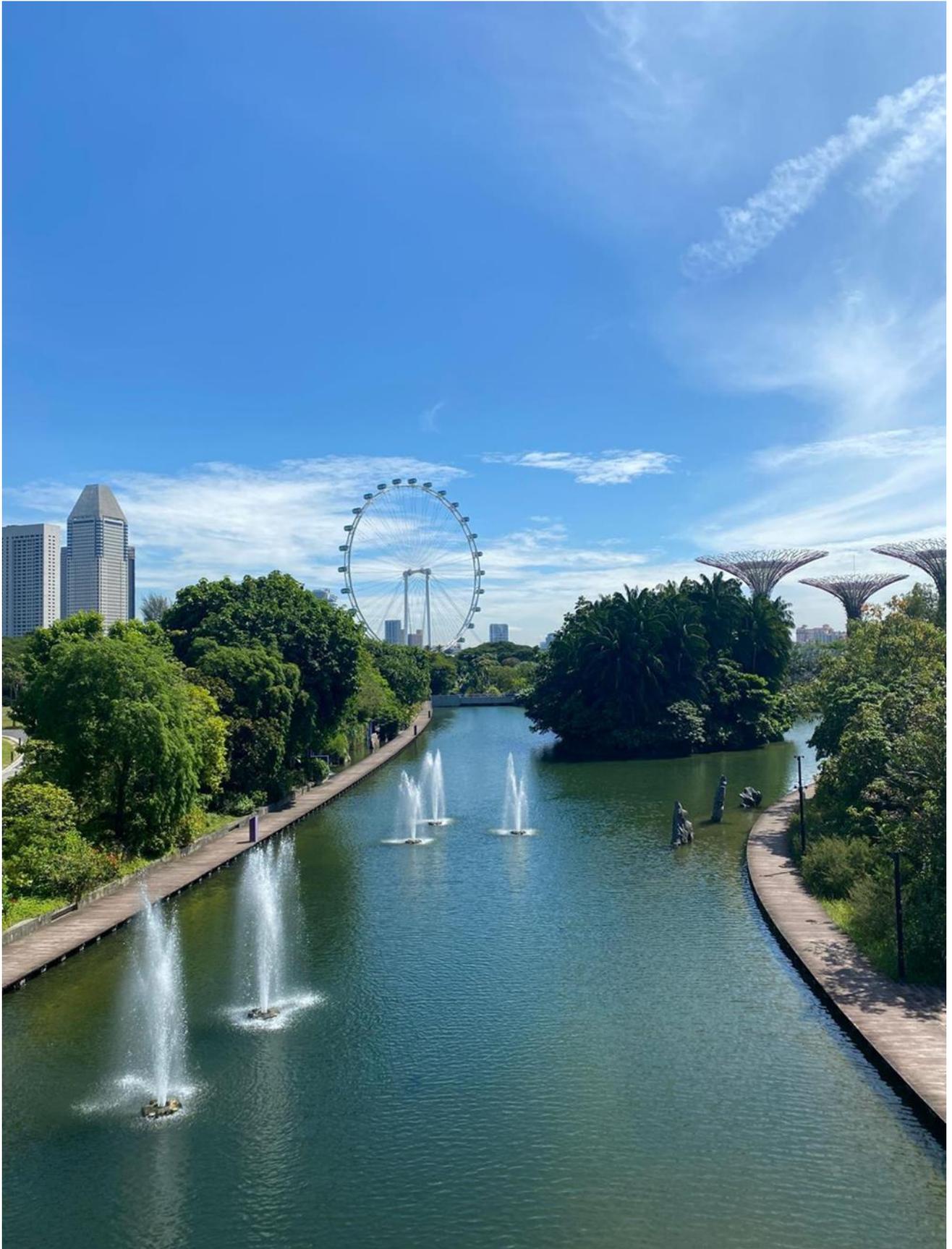
Es necesario evaluar estos riesgos e implementar una estrategia para minimizar los daños a las personas. Una de las maneras más efectivas de reducir el riesgo es mediante una cuidadosa selección y plantación de especies. Por ejemplo, evitar plantar árboles con frutos tóxicos en zonas frecuentemente visitadas por niños o paseadores de perros. Algunas plagas pueden controlarse pronto mediante pesticidas, fungicidas o controles biológicos. Asegurar que los árboles tengan espacio suficiente y un suelo profundo para permitir que las raíces crezcan libremente puede reducir el riesgo de futuros problemas.

Tanto los árboles existentes como los que se han plantado recientemente deben controlarse periódicamente para detectar posibles problemas pronto y prevenir más riesgos. Debería establecerse un sistema para las evaluaciones rutinarias de los árboles a intervalos regulares, con métodos claros para la reducción y gestión del riesgo.

La zonificación es una práctica útil en la que los propietarios y los administradores municipales clasifican las áreas en función de los niveles de uso. Este enfoque prioriza las áreas de uso más frecuente, permitiendo un proceso de inspección de árboles más rentable, centrando los recursos en los que más se necesitan. La frecuencia y los métodos de inspección pueden variar según la estrategia de gestión sea intensiva o extensiva.

Zone	Tree Locations	Inspection Frequency and Methods
Zone 1-High Risk	Park perimeter adjoining a major/busy highway; Park entrances; Buildings; Main/well used paths/ driveways and seating areas; Car parks; Play areas; Work yards.	Trees within this zone would be inspected on an annual basis by a local site manager or other client officer.
Zone 2-Medium Risk	Park perimeter adjoining private / residential properties; Secondary paths/desire lines/routes; Amenity and/or sports areas.	Trees within this zone would be inspected every 5 years by a local site manager or other client officer.
Zone 3- Low Risk	Lightly used areas and routes; Designated woodlands (where conditions for Zone 1 + 2 do not apply); Any other areas not mentioned above	Trees within this zone will receive no formal inspection however for trees identified by local users as potentially hazardous an inspection record will be raised in POPI. This will be followed up by an inspection from a local site manager or other client officer.

Fuente: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics



Normas de planificación innovadoras para nuestras ciudades

Los urbanistas y los responsables de la toma de decisiones están interesados en buscar pautas específicas para desarrollar programas forestales urbanos con éxito. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cada ciudad es diferente, desde el punto de vista ambiental, cultural y socioeconómico. casi imposible definir objetivos transferibles en distintos contextos y entornos, copiando el plan forestal urbano de ciudad a ciudad.

Desde este punto de partida, todavía es posible extraer algunas consideraciones, para impulsar a los responsables de la toma de decisiones y los planificadores con supuestos válidos para ser utilizados como punto inicial para un bosque urbano técnicamente válido.



“Una ciudad sin árboles ha muerto” – A. Shigo .

En las últimas décadas se han desarrollado diversas teorías siguiendo esa línea.

Por encima de todas, la regla **"10-20-30"**, una de las primeras teorizadas, se ha hecho bien conocida y adoptada, muy probablemente con un efecto positivo en la estructura y diversidad de los bosques urbanos.

La norma, establecida por Frank Santamour, tiene como objetivo garantizar la diversidad de especies arbóreas: establece que ninguna especie arbórea debería constituir más del 10% del bosque urbano de un municipio, ningún género debería tener una proporción superior al 20 % y ninguna familia debería tener una proporción superior al 20%. representan más del 30% del bosque urbano.

Teniendo en cuenta la renovada conciencia sobre el papel de las zonas verdes urbanas para que nuestras ciudades sean sostenibles, afectando también a la salud humana, los investigadores se han centrado en introducir principios rectores para los programas forestales urbanos y la ecologización de las ciudades en todo el mundo, garantizando que todos los residentes tengan acceso a árboles y zonas verdes, así como los beneficios que ofrecen. Konijnendijk, un conocido investigador holandés, ha propuesto la llamada regla **"3-30-300"**. La línea de base de esta norma es el reconocimiento de la necesidad de acercar la naturaleza a los barrios, calles ya sus puertas de la gente para aprovechar sus múltiples beneficios.

the 3-30-300 rule:



30

% Tree canopy cover in every neighbourhood

El primer elemento de la norma es que cada ciudadano debe poder ver al menos tres árboles, de un tamaño decente desde su casa. Ver estos elementos desde nuestras ventanas nos ayuda a mantenernos en contacto con la naturaleza y sus ritmos. Proporcionan áreas para nuestras pausas importantes de nuestro trabajo y nos puede inspirar y hacernos más creativos. Definimos el tamaño decente de un árbol al menos 8 metros de altura o cubre una superficie de al menos 20 metros cuadrados (5 metros de diámetro).

3

Trees from every home

Fuente: The 3-30-300 Rule for Urban Forestry and Greener Cities , Cecil Konijnendijk , Biophilic Cities Journal .

Estudios recientes han demostrado una asociación entre la cubierta forestal urbana y la refrigeración, mejores microclimas, salud mental y física y posiblemente también reducción de la contaminación atmosférica y el ruido. A nivel de barrio, el 30 por ciento debería ser un mínimo y las ciudades deberían esforzarse por conseguir una cubierta aún mayor en aquellos caos cuando sea posible.

300

Metres from the nearest green

La proximidad y el fácil acceso a espacios verdes de gran calidad, que pueden utilizarse para el recreo fomenta el uso recreativo del espacio verde con impactos positivos tanto para la salud física como mental. Estos espacios han de tener una extensión mínima de 0,5 hectáreas y una anchura mínima de 20 metros.



La aplicación de esta norma está avanzando, y se pueden ver nuevos ejemplos en diversas partes de Europa. Los estudios demuestran que los ciudadanos que

viven en zonas donde se cumplen los criterios 3-30-300 reportaron una mejor salud mental, con un reducido uso de antidepresivos.

Una primera aplicación para entender si una ciudad está reuniendo el 3-30-300 se ha realizado en Brno, en un caso de estudio centrado en el distrito de Královo Pole, por la empresa local Asitis , con el objetivo de evaluar el cumplimiento del distrito con la regla 3-30-300 para garantizar que los residentes sigan beneficiándose de un verde urbano accesible y suficiente.

La evaluación de la regla 3-30-300 puede revelar tanto aspectos prometedores como áreas de mejora en la planificación y gestión de espacios verdes urbanos. Por ejemplo, puede representar una oportunidad para los planificadores urbanos para centrarse en aumentar la copa de árboles en áreas con poca presencia de árboles, especialmente en desarrollos urbanos más novedosos, implementando requisitos de espacio verde más estrictos para nuevas construcciones, incentivando la preservación de los árboles existentes y lanzando programas de plantación de árboles.

Asitis, en su estudio de caso, proporcionó un número claro en torno a Královo Pole. La evaluación se ha realizado combinando un conjunto de datos distintos, partiendo de una construcción, centrándose en los árboles en un radio de 50 metros de visibilidad desde el edificio para definir la primera regla. A continuación, se pueden analizar la cobertura de la cubierta y las reglas de proximidad en base a ortofotos y software GIS, para establecer y definir distancias claras de cada edificio.

- Visibilidad del árbol (Regla 3): el 85% de los edificios de Královo Pole cumplían el requisito de visibilidad, demostrando un rendimiento relativamente fuerte en esa área. Si se compara con otras ciudades europeas, esta cifra es notablemente superior a la media: por ejemplo, una evaluación similar realizada en Barcelona informó que el cumplimiento de la visibilidad de los árboles sólo era del 43%, destacando el éxito de Královo Pole para garantizar que la mayoría

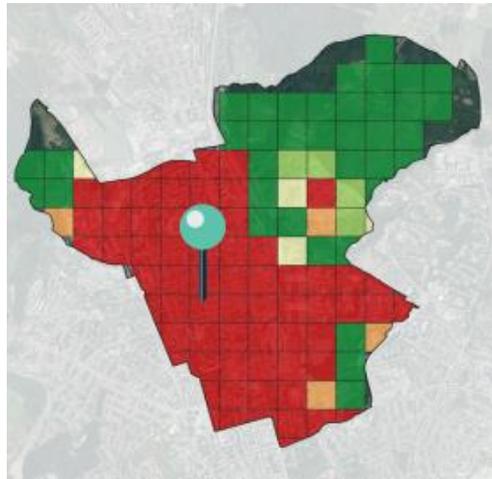
de sus residentes se beneficien del verde urbano. (Nieuwenhuijsen, MJ et al, 2022).

- Cobertura de la cubierta de los árboles (Regla 30) La evaluación en Královo Pole reveló que sólo el 17,8% de los edificios cumplen con el requisito de cobertura del dosel del 30%. Aunque esto puede parecer un déficit, refleja un reto común al que se enfrentan la mayoría de las zonas urbanas de Europa. El objetivo de cobertura del dosel del 30% en entornos densamente construidos es un objetivo ambicioso, a menudo difícil de conseguir debido a las limitaciones espaciales, la infraestructura existente y las necesidades competitivas de uso del suelo.
- Cercanía a los espacios verdes (Regla 300) El análisis de la Regla 300 en Královo Pole reveló que el 40,9% de los edificios se encuentran a menos de 300 metros de un espacio verde calificado. Aunque éste es un resultado positivo, significa que la mayoría de los edificios (59,1%) todavía no tienen fácil acceso a los parques o zonas verdes cercanos.

Gráficamente, estos resultados se visualizan con un mapa basado en SIG, que permite entender fácilmente la conformidad de los edificios de Královo Pole con las tres reglas: conformes (las verdes); parcialmente conformes (amarillas y naranjas) y no conformes (rojas):



El resultado puede agregarse más para mostrar la situación general de la ciudad, para ofrecer una visión amplia para quienes toman decisiones:



Fuente: Evaluación de la regla 3-30-300 en el distrito de Královo Pole , Brno-Asitis .



Ejemplos positivos y negativos

Un punto crucial que la mayoría de arboristas urbanos y técnicos municipales parecen olvidar es que los árboles son organismos vivos, con una biología y fisiología peculiares.

Tomar conciencia de este hecho, es el punto de partida en cada técnica de gestión orientada a la mejora de la salud de los árboles. Saber cómo y cuándo –y, lo más importante, sí– intervenir en un árbol urbano es una habilidad técnica, basada en experiencias y habilidades prácticas y teóricas.

Además de algunos principios básicos, no existen reglas fijas y estándar que se puedan aplicar cuando se gestiona un árbol. De hecho, cada ejemplar es diferente debido a las diferentes características que dependen de la especie, los rasgos individuales el entorno y la gestión previa de los árboles.

Algunas especies, por razones anatómicas y fisiológicas preestablecidas, pueden tolerar tensiones bióticas y abióticas específicas, mientras que otras especies, por ejemplo, el haya (*Fagus sylvatica*), son mucho más sensibles a las mismas acciones, con resultados negativos. Además, dentro de una misma especie, existe una gradación de la sensibilidad individual: un individuo reacciona diferente a otro ante una práctica incorrecta.

También hay que considerar que los árboles son seres vivos con cierto grado de “plasticidad”: si se adopta y se repite una técnica de gestión determinada desde sus etapas juveniles, se pueden conseguir diferentes resultados: pensamos simplemente en el bonsái, una prueba de ello. Por supuesto, esto depende de los rasgos biológicos y fisiológicos de cada especie. operar y cómo, en función de los resultados deseados: esto es crucial cuando nos acercamos a un tema sensible, como la poda.

Un anuncio publicitario antiguo que promociona la cubierta de árboles.



Desgraciadamente, sigue vigente, según lo que se ve en nuestras ciudades:



Por ejemplo, si se quiere reducir el vigor de los árboles de copa, lo mejor es intervenir después de la emisión completa de los brotes, o bien en reposo vegetativo. Es mejor evitar la poda en dos estados fenológicos: fase de emisión de hojas, cuando los niveles de energía interna de los árboles son mínimos y fase de caída de hojas. Además, para especies con abundante floración, absolutamente no es recomendable hacerlo en plena floración.

Desgraciadamente, a pesar de un movimiento creciente que adopta técnicas de arboricultura modernas, con conceptos nuevos definidos por Alex Shigo en EE.UU. desde los años 70, todavía experimentamos técnicas antiguas y equivocadas.



Entre otros, la poda de la copa de los árboles es el error más reconocible que la mayoría de los técnicos cometen en los árboles urbanos.

¿Qué es el la poda de la copa del árbol o coronación (tree topping)?

Existe mucha confusión sobre el término tree topping y, de hecho, no existe una definición precisa de lo que se quiere decir técnicamente: no es tanto la cantidad de madera retirada ni el hecho de eliminar una tapa lo que puede definir el término. El tree topping no se mide sólo por el daño estético que

produce y que preocupa con razón a la mayoría de la gente. Podemos definir el tree topping como cualquier corte internodal que da lugar al desarrollo de nuevas ramas a partir de brotes adventicios, latentes o puntos meristemáticos internos.

¿Por qué se realiza el tree topping? Existen varios motivos, como arreglar árboles que interfieren con los cables eléctricos; acortar los árboles que crecen demasiado cerca de su casa; evitar que el árbol alto caiga durante una tormenta. Se cree ampliamente que después de la cobertura, un árbol vuelve a crecer con mayor vigor. Estas motivaciones y creencias son totalmente erróneas.

De hecho, la cubierta de los árboles provoca la eliminación repentina de un alto porcentaje de la copa del árbol, dando lugar a un estado energético desequilibrado del ejemplar. Como cualquier otro organismo vivo, un árbol no puede vivir correctamente cuando el suministro de energía es desequilibrado y no regular: cuando se eliminan las partes del sistema destinadas a producir energía (hojas y corona), las demás partes del sistema, hasta y todas las raíces: caen a un nivel de energía potencial más bajo. Las distintas partes del sistema, que viven a un nivel de energía inferior, ya no son capaces de mantener el orden en el sistema que comienza a rodar hacia un estado fisiológico de vida inferior. Y ahí, los patógenos y los parásitos son mucho más agresivos, ya que actúan sobre el organismo debilitado.

Por tanto, la cubierta de los árboles no sólo es un daño estético, sino también, y principalmente, un gran estrés biológico y fisiológico para el árbol. Los efectos son de larga duración y no siempre pueden arreglarse: la tala de la copa puede provocar la muerte de un árbol con el tiempo. Esto por daños biológicos, con el agotamiento y después la caída del árbol: en muchos casos, pasarán décadas para que esto ocurra. También los daños mecánicos pueden acabar con la caída del árbol.

Por supuesto, los árboles tienen sus propias estrategias para limitar los daños, como por ejemplo estableciendo zonas de compartimentación o de barrera. Existe una respuesta después de una herida o trauma circunscribiendo los defectos internos, pero con el tiempo representan puntos de fricción internos, que contienen suberina, con los tejidos del xilema sanos. El resultado final será, visible incluso después de varias décadas, en forma de grietas, que se abren hacia el exterior con el consiguiente fracaso de ramas enteras o de todo el árbol.

Esto es bien visible cuando se tala un árbol: mirando la imagen, un ojo experto notará los signos de la acción de diferentes hongos, así como la reacción contraria del árbol, en este caso, un monumental *Aesculus hippocastanum* caído durante una tormenta.



Los árboles también reaccionan de otra forma: intentan defenderse y sobrevivir a un "ataque externo" cuando se eliminan grandes porciones de la copa. En busca de un nuevo equilibrio energético, y con una necesidad desesperada de nueva energía, el árbol podado, partiendo de cogollos latentes o cogollos adventivos, emite ramas epicórmicas, como reacción al daño. El desarrollo de estos cogollos es rápido y requiere un gran gasto de energía: para ahorrárselo, el árbol disipa buena parte de su energía almacenada, poniéndose en una situación crítica si se produjera otra emergencia, por ejemplo, ataque de parásitos. Un árbol debilitado por copas es un árbol débil para hacer frente al entorno hostil de las ciudades en las que vive.

Por supuesto, algunas especies, por ejemplo, el plátano de sombra (*Platanus hispanica*), poseen genéticamente mecanismos de mayor resistencia y tolerancia: por eso están tan extendidas en nuestro entorno urbano.

¿Así que todas las intervenciones de poda son malas e innecesarias?

No, en absoluto. La poda tiene finalidades específicas y diferentes: puede regular el desarrollo de un árbol, intervenir para eliminar del árbol maduro del gasto energético excesivo para mantenerse, eliminar la madera muerta, corregir los errores de plantación que no se puedan resolver sustituyendo el ejemplar, corregir pre- defectos anatómicos existentes y mucho más.



Una poda bien hecha es la que no dará lugar al desarrollo de ramas epicórmicas, porque significa que el árbol no ha sido estimulado a una reacción que implique gasto energético.

En las zonas urbanas se subestima todavía la poda formativa de árboles jóvenes. Los árboles están plantados y casi olvidados durante aproximadamente una década: sería importante intervenir en este período porque es posible orientar el desarrollo futuro de un árbol de forma económica, para evitar en el futuro una difícil convivencia con infraestructuras y edificios.

Los árboles urbanos pueden y deben podarse con precisión, para dirigir su crecimiento y para equilibrar las tensiones mecánicas de los soportes que requieren una modificación de los balances energéticos del árbol.

Muchas veces el operador y el técnico están llamados a intervenir en árboles desastrosos, arruinados por intervenciones mutilantes previas. La solución no es eliminar el árbol sino minimizar los daños sufridos, para evitar que en un futuro la intervención torpe realizada pueda evolucionar hacia a la pérdida de ramas. o incluso hundimiento del árbol.

Evaluación de los riesgos de los árboles: una introducción

La evaluación del riesgo del árbol es una de las áreas más importantes en la vida laboral del arborista urbano. De hecho, la vida en las zonas urbanas es complicada no sólo para los humanos, sino también para los árboles: las condiciones están lejos de las naturales y los conflictos surgen a diario.

El objetivo de una evaluación del riesgo de los árboles es asegurar una convivencia positiva de los árboles en nuestras ciudades, y no su eliminación por deshacerse de los peligros potenciales: los bosques urbanos nos aportan muchos beneficios y eso debería recordarlo todo técnico arborista.

La experiencia, el conocimiento de la biología del árbol, así como la innovación tecnológica y científica permiten a los arboristas ofrecer una valoración precisa, orientada a salvaguardar el árbol.

La evaluación del riesgo de los árboles suele seguir los pasos definitivos:

- el primer paso es el análisis visual, realizado por un arborista calificado;
- después, podrá procederse a los análisis instrumentales, cuando el técnico lo considere necesario.

El análisis visual se realiza según la **VTA** Protocolo (Visual Tree Assessment), método basado en la inspección de las estructuras primarias del árbol.

Esta evaluación tiene por objetivo identificar los defectos estructurales que pueden comprometer su estabilidad y establecer las repercusiones internas del árbol. Requiere la evaluación de un técnico formado y experimentado que sepa identificar el momento de la nueva comprobación, las operaciones necesarias para mantener la planta sana y la posible necesidad de una investigación instrumental adicional.

Sociedad **Internacional de Arboricultura (ISA)** ha elaborado el siguiente formulario básico de evaluación de riesgos del árbol: las hojas que deben

elaborarse durante la inspección. Para realizar un análisis completo, es necesario que el técnico esté debidamente formado y formado, y esto es posible en base a cursos y materiales específicos, tal y como propone el ISA.

Ver la pagina siguiente.



Basic Tree Risk Assessment Form

Client _____ Date _____ Time _____
 Address/Tree location _____ Tree no. _____ Sheet _____ of _____
 Tree species _____ dbh _____ Height _____ Crown spread dia. _____
 Assessor(s) _____ Time frame _____ Tools used _____

Target Assessment

Target number	Target description	Target zone			Occupancy rate 1 - rare 2 - occasional 3 - frequent 4 - constant	Practical to move target?	Restriction practical?
		Target within drip line	Target within 1x Ht.	Target within 1.5x Ht.			
1							
2							
3							
4							

Site Factors

History of failures _____ Topography Flat Slope _____ % Aspect _____
 Site changes None Grade change Site clearing Changed soil hydrology Root cuts Describe _____
 Soil conditions Limited volume Saturated Shallow Compacted Pavement over roots _____ % Describe _____
 Prevailing wind direction _____ Common weather Strong winds Ice Snow Heavy rain Describe _____

Tree Health and Species Profile

Vigor Low Normal High Foliage None (seasonal) None (dead) Normal _____ % Chlorotic _____ % Necrotic _____ %
 Pests _____ Abiotic _____
 Species failure profile Branches Trunk Roots Describe _____

Load Factors

Wind exposure Protected Partial Full Wind funneling _____ Relative crown size Small Medium Large
 Crown density Sparse Normal Dense Interior branches Few Normal Dense Vines/Mistletoe/Moss _____
 Recent or planned change in load factors _____

Tree Defects and Conditions Affecting the Likelihood of Failure

— Crown and Branches —

Unbalanced crown LCR _____ % Cracks _____ Lightning damage
 Dead twigs/branches _____ % overall Max. dia. _____ Codominant _____ Included bark
 Broken/Hangers Number _____ Max. dia. _____ Weak attachments _____ Cavity/Nest hole _____ % circ.
 Over-extended branches Previous branch failures _____ Similar branches present
 Pruning history Dead/Missing bark Cankers/Galls/Burls Sapwood damage/decay
 Crown cleaned Thinned Raised Conks Heartwood decay _____
 Reduced Topped Lion-tailed Response growth _____
 Flush cuts Other _____

Main concern(s) _____

Load on defect N/A Minor Moderate Significant _____
 Likelihood of failure Improbable Possible Probable Imminent _____

— Trunk —

Dead/Missing bark Abnormal bark texture/color
 Codominant stems Included bark Cracks
 Sapwood damage/decay Cankers/Galls/Burls Sap ooze
 Lightning damage Heartwood decay Conks/Mushrooms
 Cavity/Nest hole _____ % circ. Depth _____ Poor taper
 Lean _____ * Corrected? _____

Response growth _____
 Main concern(s) _____

Load on defect N/A Minor Moderate Significant
 Likelihood of failure Improbable Possible Probable Imminent

— Roots and Root Collar —

Collar buried/Not visible Depth _____ Stem girdling
 Dead Decay Conks/Mushrooms
 Ooze Cavity _____ % circ.
 Cracks Cut/Damaged roots Distance from trunk _____
 Root plate lifting Soil weakness

Response growth _____
 Main concern(s) _____

Load on defect N/A Minor Moderate Significant
 Likelihood of failure Improbable Possible Probable Imminent

Risk Categorization																												
Condition number	Tree part	Conditions of concern	Part size	Fall distance	Target number	Target protection	Likelihood												Risk rating of part (from Matrix 2)									
							Failure				Impact				Failure & Impact (from Matrix 1)					Consequences								
							Impossible	Possible	Probable	Imminent	Very low	Low	Medium	High	Unlikely	Somewhat	Likely	Very likely		Negligible	Minor	Significant	Severe					
1																												
2																												
3																												
4																												

Matrix 1. Likelihood matrix.

Likelihood of Failure	Likelihood of Impacting Target			
	Very low	Low	Medium	High
Imminent	Unlikely	Somewhat likely	Likely	Very likely
Probable	Unlikely	Unlikely	Somewhat likely	Likely
Possible	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Somewhat likely
Impossible	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely



Matrix 2. Risk rating matrix.

Likelihood of Failure & Impact	Consequences of Failure			
	Negligible	Minor	Significant	Severe
Very likely	Low	Moderate	High	Extreme
Likely	Low	Moderate	High	High
Somewhat likely	Low	Low	Moderate	Moderate
Unlikely	Low	Low	Low	Low



Notes, explanations, descriptions _____

Mitigation options _____ Residual risk _____
 _____ Residual risk _____
 _____ Residual risk _____
 _____ Residual risk _____

Overall tree risk rating Low Moderate High Extreme Work priority 1 2 3 4
 Overall residual risk Low Moderate High Extreme Recommended inspection interval _____
 Data Final Preliminary Advanced assessment needed No Yes-Type/Reason _____
 Inspection limitations None Visibility Access Vines Root collar buried Describe _____

El formulario se organiza en diferentes apartados, a partir de:

- Información general sobre el cliente y el árbol, con el objetivo de identificar claramente al árbol evaluado, por ejemplo, gracias a un codi identificatiu.
- Valoración del objetivo: este apartado tiene como objetivo describir el entorno del árbol, analizando las zonas que podrían estar interesadas por una posible avería, considerando también el grado de ocupación. De hecho, es diferente evaluar el mismo árbol si está aislado o cerca de zonas concurridas.
- Factores del sitio: este apartado es útil para imaginar las condiciones particulares del entorno cercano, tales como las condiciones del suelo y la dirección del viento.
- Salud del árbol y perfil de la especie: dónde describir la presencia/ausencia de patógenos y/o parásitos específicos, especialmente los que suelen encontrarse en esta especie.
- Factores de carga: aquí el arborista debe informar de la exposición al viento, así como de las principales características de la corona, que pueden ofrecer resistencia al paso del viento.
- Defectos y condiciones del árbol: dentro de este apartado, el técnico debe destacar los defectos visibles. Éstos pueden ser visibles en el dosel, así como en el tronco y en la zona de la raíz y el cuello de la raíz. Además, debería marcarse el historial de poda de árboles, ya que, por ejemplo, la cubierta de árboles provoca la decadencia a medio y largo plazo.
- En la segunda página, se ofrece una categorización del riesgo, basada en la probabilidad de fallo e impacto, y sus consecuencias relacionadas. A continuación, se completa con una matriz, que permite un análisis de la calificación del riesgo.
- Por último, la evaluación se completa con posibles opciones de mitigación, para reducir los riesgos, por ejemplo, gracias a las operaciones de cuidado de los árboles, como la poda, o el cableado

de árboles. Una vez realizadas estas operaciones, el arborista debería ser capaz de evaluar el riesgo residual.

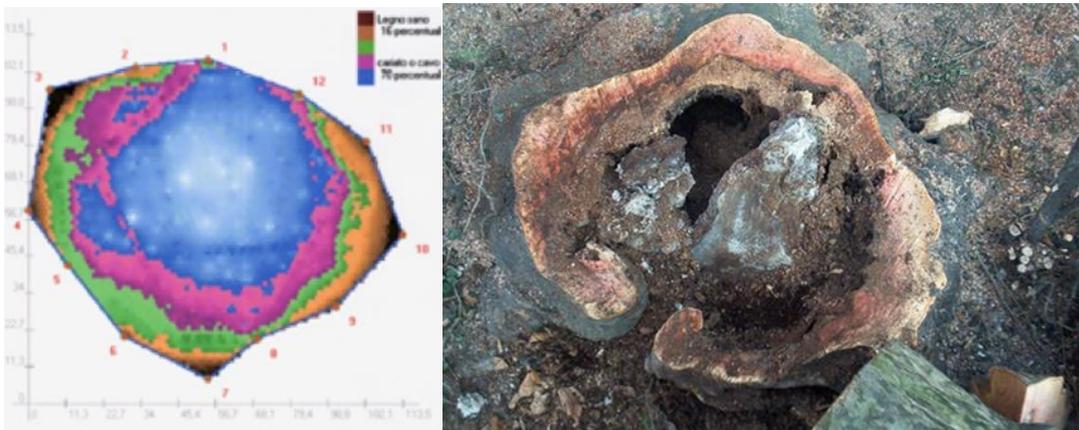
- Otros datos completan el formulario, también importantes, como el intervalo de inspección recomendado, que, según las peculiaridades, puede ir desde unos meses hasta 5 años.

Si es necesario, el análisis visual puede afinarse con un paso más, el análisis instrumental. Esto se basa en el uso de herramientas desarrolladas específicamente, capaces de evaluar las condiciones internas del árbol, por ejemplo, el tronco y/o ramas específicas. Hoy, después de décadas de investigación y perfeccionamiento práctico, los arboristas pueden aprovechar herramientas y técnicas muy sofisticadas, que normalmente no son invasivas. Esto significa que un árbol puede evaluarse sin causar daños importantes.

Una de las técnicas más comunes y probadas es la tomografía sonora. Permite medir la consistencia de la madera dentro del tronco. El principio de medida de la tomografía consiste en seguir el tiempo que tarda el impulso sonoro (generado con un martillo) en pasar por la madera y en ser escuchado por el sensor receptor.

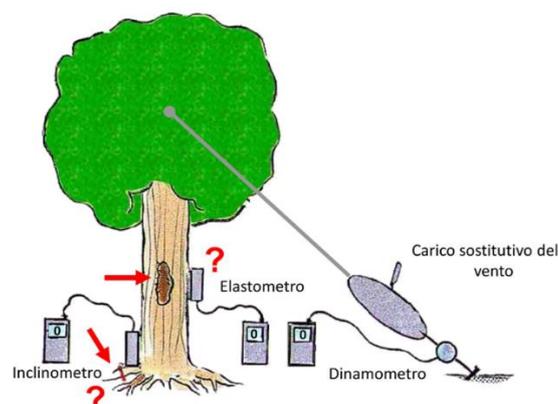
Este tiempo depende de la distancia entre los sensores y de las características del medio en el que se extiende: más lento en presencia de vacío o en tejidos desintegrados, más rápido por tejidos compactos. La red de información obtenida mediante la generación de impulsos (una media de tres por cada punto para obtener un análisis estáticamente significativo), sobre toda la circunferencia del tronco, permite después que el software específico produzca un tomograma de colores bidimensional, un gráfico. representación de la sección transversal del tronco al nivel en el que se llevó a cabo la investigación. Los colores permiten una lectura más fácil de los tipos de tejidos internos: el color marrón indica tejidos compactos y sanos, los azules y fucsia indican tejidos desintegrados o zonas de decadencia, las partes verdes indican tejidos intermedios. También se proporciona una leyenda con los porcentajes detectados por cada tipo de madera detectada. Las siguientes imágenes muestran la correspondencia entre la

realidad –una cepa– y el resultado de la tomografía relativa, hecha antes de cortar el árbol.



En otro nivel, la prueba de estiramiento de árboles es actualmente un método muy avanzado para evaluar la seguridad y estabilidad de los sistemas de raíces de los árboles. Esta técnica consiste en aplicar una carga controlada en el tronco del árbol mediante un cable, al tiempo que se controla la respuesta del árbol con unos inclinómetros, colocados sobre un contrafuerte, y unos elastómetros unidos al tronco.

El software especializado registra los datos y proporciona una imagen del árbol, si se acerca a los límites críticos, evitando daños potenciales. Ésta se basa en una compleja base de datos, con más de 15.000 investigaciones, que permiten obtener los valores porcentuales de seguridad en rotura y seguridad en vuelco. Esta metodología, conocida como **SIM (Static Integrated Method)** ha sido desarrollado por el prof. Lothar Wessolly en más de 30 años de investigación específica, actuando como un auténtico referente para el sector.



Por tanto, la evaluación del riesgo del árbol es una operación que debe realizarse siguiendo diferentes y precisos pasos y, lo que es más importante, por técnicos especializados y formatos. Esto permite que las ciudades tengan zonas verdes más seguras, al tiempo que se conservan los activos forestales urbanos.

Árboles urbanos y lugares de construcción

Los socios del proyecto Viridis Loci son conscientes de que las necesidades de desarrollo y mantenimiento de la ciudad que requieren excavaciones y otras operaciones de impacto, especialmente para los sistemas radiculares de los árboles, se encuentran entre las principales preocupaciones de los arboristas urbanos. Si no es posible estudiar alternativas –como vías alternativas para el paso de cables subterráneos para mantener intacta la zona de amortiguación del árbol– conviene implantar algunas técnicas para limitar al máximo los daños. Los arboristas deberían poner en práctica los siguientes puntos, en colaboración con las empresas constructoras.

- **Compactación del suelo**

Se evitará la compactación, por ejemplo, a causa de la rodadura, en la zona de la raíz: se limitará al máximo el uso de máquinas y vehículos para compactar el suelo



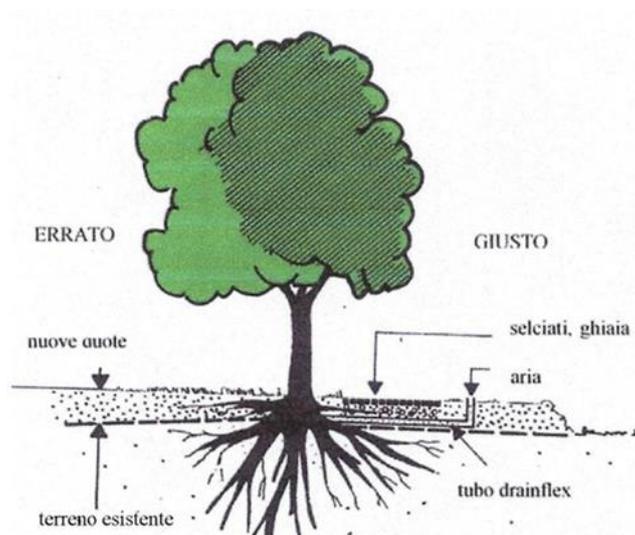
El trabajo debe realizarse manualmente.



El uso de maquinaria pesada y el depósito de materiales de construcción a menudo se realiza sin pensar en las consecuencias a largo plazo para los árboles y el suelo. Es necesario aumentar la concienciación entre los promotores de las obras.

- **Relieve de tierra**

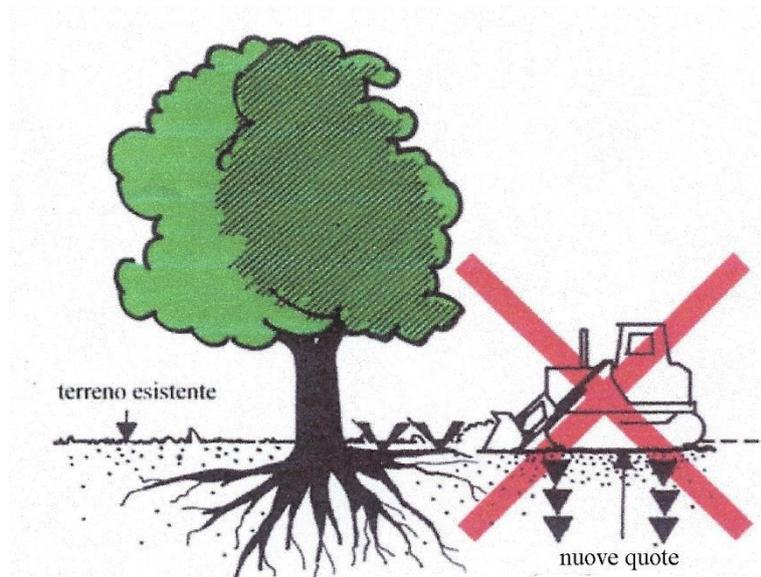
En la zona de la cubierta, se evitará incidir en la parte superior del suelo. El añadido del suelo debe evaluarse cuidadosamente y, si se hace, debe llevarse a cabo evitando tapar el cuello del árbol. Para asegurar una mejor aireación del suelo, debe prepararse un sistema de grava y tuberías de drenaje en la zona ocupada por las raíces.





- **Bajado el suelo**

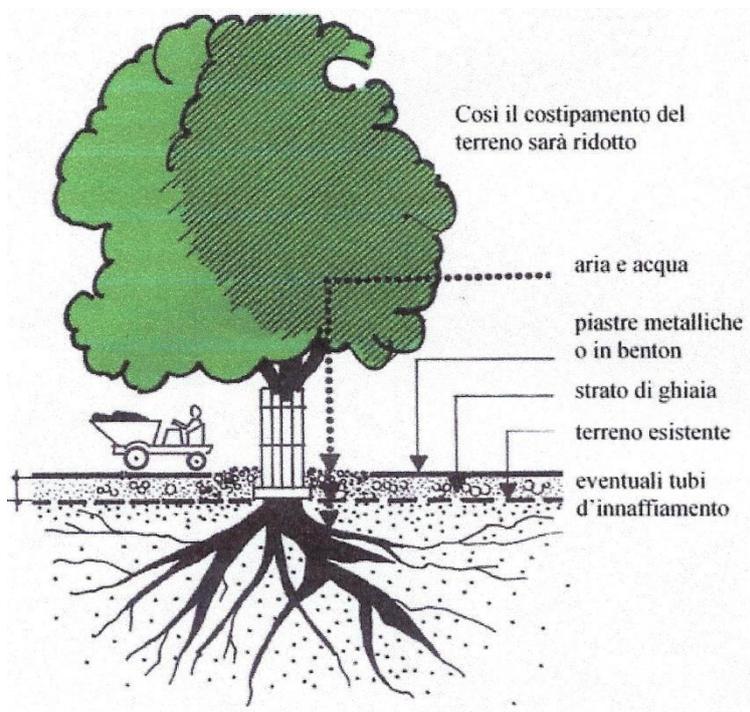
Se debe evitar cualquier retirada del suelo que rodea el árbol, sobre todo si se hace con maquinaria, porque existe un alto riesgo de cortar raíces, además de compactar el suelo.





○ **Acceso a las obras**

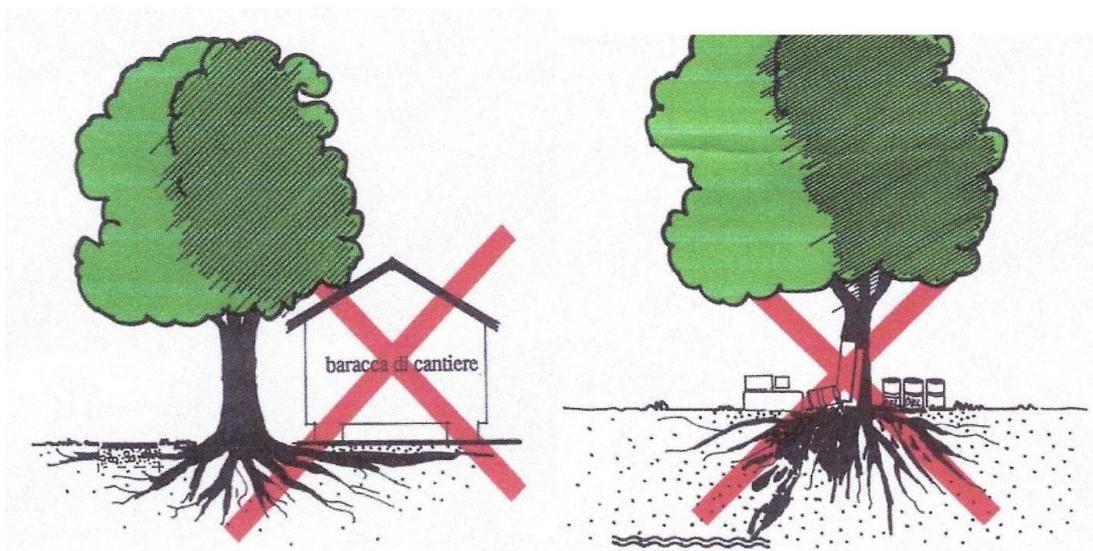
El tráfico de vehículos y maquinaria debe ser mínimo cerca de los árboles. Los accesos a las obras deben cubrirse con placas de acero o una capa de hormigón fino, de espesor máximo de 20 cm, colocadas sobre una lámina de plástico.





○ **Ocupación del suelo**

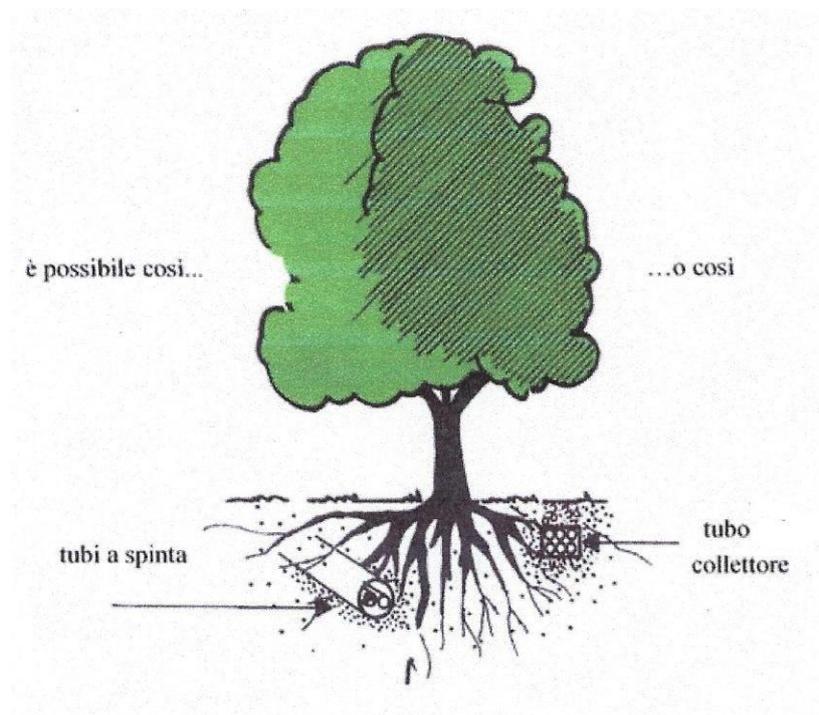
No debe almacenarse ningún material de construcción, combustible, maquinaria de construcción, y especialmente ninguna batidora de cemento en la zona de la raíz: se debe evitar el agua de lavado, especialmente si contiene polvo de cemento, de petróleo y los productos químicos deben colocarse en depósitos especiales que cumplan con los correspondientes requisitos técnicos. En caso de accidente la persona que realiza la obra está obligada a retirar el material contaminado y a destruirlo adecuadamente y debe comunicarlo al Servicio de Parques y Jardines competente.



○ **Trabajos de excavación**

Los trabajos de excavación en la zona de la raíz/dosel deben realizarse estrictamente a mano. Alternativamente, es posible utilizar tubos de empuje o un tubo colector.

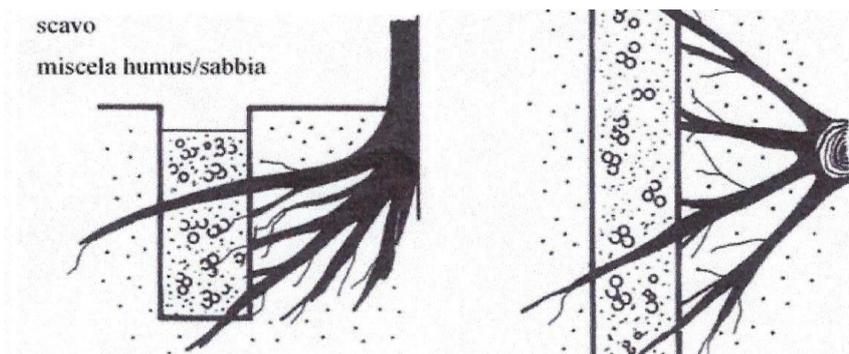
Las excavaciones y retiradas de tierra que afecten a la zona de la raíz no permanecerán abiertas más de dos semanas. Si existen interrupciones en los trabajos, las excavaciones deben llenarse temporalmente con una mezcla de humus/arena y mantenerse húmedas con riego constante. Alternativamente, las raíces deben protegerse con una estera especial y mantenerlas húmedas. Si existe riesgo de heladas, las paredes de la excavación en la zona de la raíz deben cubrirse con material aislante. El relleno de las excavaciones se realizará lo más rápido posible y a mano.



○ **Corte de raíz**

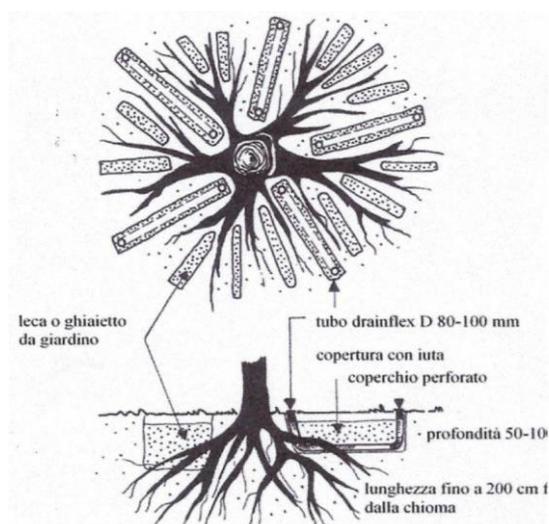
Las raíces de hasta 3 cm de diámetro deben cortarse limpiamente para favorecer la cicatrización y tratarlas adecuadamente (una tarea que deben realizar los arboristas especializados). No se deben cortar las raíces de mayores dimensiones, pero, en el caso de colocación de servicios subterráneos, pero se

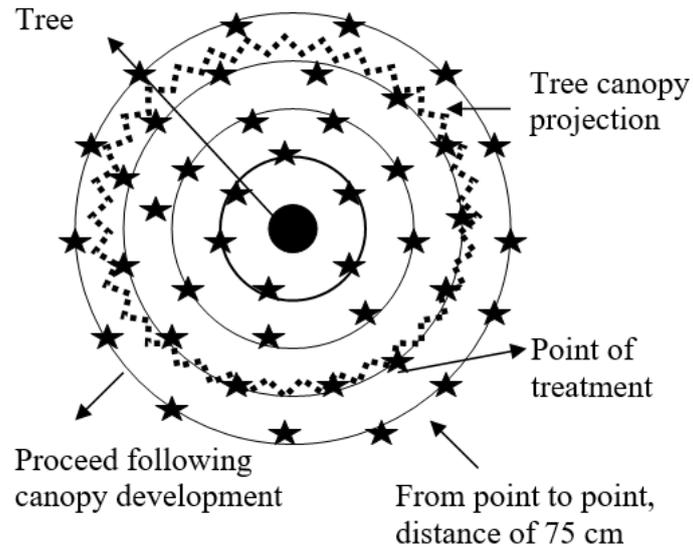
deben pasar por debajo de las tuberías sin causar daños y utilizar láminas de yute o PVC. Posteriormente, la excavación debe llenarse rápidamente reutilizando el material disponible en la obra o con una mezcla de humus/arena en una proporción 2:1 y mantenerse húmedo. En caso de heridas en la raíz o en el tronco, debe avisarse puntualmente al experto agrónomo que le prestará los cuidados necesarios.



○ Aireación de las raíces

Para mejorar las condiciones del suelo, se aconseja realizar zanjas de aireación que mejoren el intercambio de gases, la infiltración de agua durante los períodos secos que favorezcan la formación de un sistema radicular excelente. Esta técnica consiste en hacer agujeros en el suelo de 3-5 cm de ancho, unos 50 de profundidad, en círculos hasta 30-50 cm más allá de la proyección de la copa (donde se encuentran las raíces absorbentes). A continuación, se llenan los agujeros con una mezcla de partes iguales de turba y materiales drenantes.

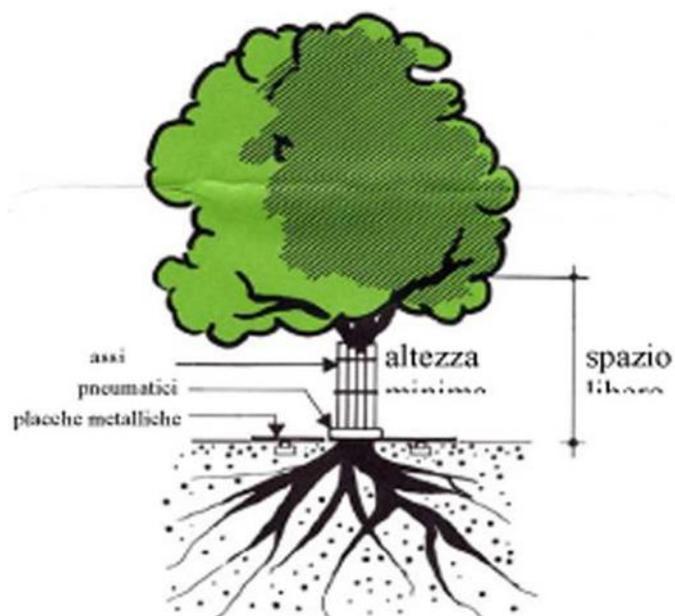




○ Protección del tronco

Es necesario proteger los troncos de las lesiones delimitando una zona de amortiguación alrededor de la planta, aprovechando al máximo el espacio disponible.

En casos de espacio limitado, es posible recurrir a proteger el tronco con tablas de madera, goma espuma u otro material adecuado.



Bosques urbanos, no sólo árboles

En nuestras áreas urbanas en crecimiento, es importante recordar que las ciudades no sólo son el hogar de los humanos, sino también el hábitat de otras muchas especies animales. En esto, la silvicultura urbana es el componente clave para proporcionar y asegurar un valioso hábitat urbano y constituir un componente importante y muy visible de la biodiversidad urbana. Los árboles y los arbustos también proporcionan alimento para muchas especies de animales, plantas y hongos, desde plantas no vasculares, como los musgos, hasta insectos, pájaros y mamíferos. Muchos insectos están apoyados por árboles y arbustos. Algunos se especializan en pocas especies de árboles, mientras que otros son generalistas que se benefician de múltiples especies de árboles y arbustos. Los insectos polinizadores proporcionan servicios ecosistémicos a las zonas urbanas polinizando flores y produciendo alimentos. La naturaleza diversa del uso del suelo urbano ofrece una amplia gama de hábitats de polinizadores, pero los árboles ofrecen una importante fuente de polen en épocas concretas del año cuando no hay otras fuentes disponibles.



Por eso, el desarrollo de hábitats seguros y acogedores para la fauna urbana es obligatorio para preservar y mejorar los niveles de biodiversidad dentro de nuestros aglomerados urbanos. Esto debería aprovechar no sólo las zonas verdes por sí mismas, sino también el entorno construido, que, gracias a opciones técnicas específicas, puede acoger un amplio abanico de especies.



Fuente: Veinte ideas para la integración de la biodiversidad en el urbanismo y el desarrollo

Una idea para integrar zonas verdes en nuestras ciudades se debe a las cubiertas verdes. Los techos verdes son tejados cubiertos de vegetación, que pueden incluir plantas, arbustos e incluso árboles pequeños, que crecen en una capa de suelo o medio de cultivo. Estas cubiertas proporcionan una solución sostenible a los entornos urbanos integrando la naturaleza en el entorno construido, con beneficios directos para mariposas, abejas solitarias, murciélagos, entre otros. Los beneficios de las cubiertas verdes en entornos urbanos son numerosos, desde la gestión de aguas pluviales hasta la eficiencia energética.

Otra solución la representan los llamados hoteles de insectos, ladrillos de abejas y cajas de murciélagos.

Este tipo de estructuras hechas por el hombre pueden contribuir a ofrecer nuevos hábitats, especialmente a las abejas y mariposas solitarias, insectos clave en la cadena alimentaria, ya que polinizan el 60% de los cultivos. Es mejor colocarlos en lugares seguros, al abrigo del viento y de la lluvia, y cerca de especies con flores que llevan polen. Deben estar hechos de materiales de madera y rellenos de materia orgánica –trozos de madera, heno, piedras, suelo, etc.– para recrear las condiciones naturales, como las de las imágenes (de Vivara Pro).



Estas soluciones van en la dirección de un diseño urbano inclusivo de la naturaleza, que sigue el camino de las soluciones basadas en la naturaleza y amplía los beneficios que nos ofrecen los bosques urbanos.

Referencias

Los beneficios de los árboles de grandes especies en los paisajes urbanos; una guía de costes, diseño y gestión. CIRIA, 2012

Árboles en el paisaje urbano: una guía para la toma de decisiones. Trees&Design Action Group: <https://treeconomics.co.uk/wp-content/uploads/2018/08/Guide-for-Decision-Makers.pdf>

Un plan director forestal urbano para Birmingham 2021-2051, informe ejecutivo, Treeconomics and Nature-based Solutions Institute

Valoración del bosque urbano de Londres Resultados del London i-Tree Eco Project, Treeconomics, 2015

Directrices para la evaluación del riesgo de los árboles y la ordenación de la gestión, Oficina de desarrollo de la sección de ecologización, paisaje y gestión de árboles, 2023

Veinte ideas para integrar la biodiversidad en la planificación y desarrollo urbanos, Gemeente Amsterdam, https://issuu.com/gemeenteamsterdam/docs/twenty_ideas_for_integrating_biodiv/2?ff

Trees for Life: Plan Director de los Árboles de Barcelona 2017 – 2037. C40 Knowledge Hub

Santamour, Frank. 1990. "Árboles para la plantación urbana: diversidad, uniformidad y sentido común". Actas de la 7a Conferencia de la Alianza Metropolitana para la Mejora del Árbol. 7:57-65.

The 3-30-300 Rule for Urban Forestry and Greener Cities, Cecil Konijnendijk, revista/búsqueda de ciudades biofílicas: <https://static1.squarespace.com/static/5bbd32d6e66669016a6af7e2/t/628cf2a63c72137b152e1b0c/1653404328423/3-30-300+Rule.pdf>

Asitis, estudio de caso 3-30-300, disponible en:
<https://asitisready.com/projects/3-30-300/>