

ARBOLADO DE CIUDAD REAL

PLAN DIRECTOR

INDITEC
MEDIO AMBIENTE

GRUPORTIZ



Ciudad Real
AYUNTAMIENTO

PLAN DIRECTOR ARBOLADO DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN

Ayuntamiento de Ciudad Real

Concejalía de Servicios a la Ciudad

CONTRATACIÓN

INDITEC

Belén Seco

Julio Ramírez

EQUIPO DE REDACCIÓN

INFFE, Ingeniería para el Medio Ambiente S.L.

Alberto Hurtado Hernández (Ingeniero Técnico Forestal)

Javier Gimeno López (Licenciado en Ciencias Ambientales
e Ingeniero Técnico Forestal)

Antonio Ballesteros Vázquez (Técnico Superior en Gestión
Forestal y Medio Natural)

Luis Hiernaux Candelas (Ingeniero de Montes)

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1.	Justificación	5
1.2.	Antecedentes	5
1.3.	Visión y objetivos generales	7
1.4.	Ámbito y vigencia	9
1.5.	Normativa	9
1.6.	Competencias	9
2.	EL BOSQUE URBANO DE CIUDAD REAL	10
2.1.	El municipio de Ciudad Real	11
2.2.	El bosque urbano de Ciudad Real	15
2.3.	Percepción ciudadana	38
3.	RETOS	47
4.	ESTRATEGIAS Y ACCIONES	49
4.1.	Conocimiento y protección	50
4.2.	Cobertura y conectividad	57
4.3.	Biodiversidad	65
4.4.	Renovación y nuevas plantaciones	70
4.5.	Eficiencia y sostenibilidad en la gestión	76
4.6.	Las podas	79
4.7.	Sanidad Vegetal	80
4.8.	Riesgo	86
4.9.	El suelo	90
4.10.	El Agua	92
4.11.	Concienciación e implicación del ciudadano	94
4.12.	Formación de los responsables	97
5.	IMPLANTACIÓN Y SEGUIMIENTO	98
5.1.	Implantación	99
5.2.	Seguimiento	104
6.	BIBLIOGRAFÍA	105
7.	ANEJOS	108
7.1.	Protocolo para el espacio disponible y servidumbres	109
7.2.	Protocolo de protección del arbolado frente a obras	115
7.3.	Protocolo de plantación	122
7.4.	Protocolo de sanidad vegetal	133
7.5.	Protocolo para la evaluación del riesgo	143
7.6.	Protocolo de podas	159



1

INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

Los árboles hacen que las ciudades sean habitables y sus ciudadanos más sanos y felices. Los árboles proporcionan beneficios a nivel medioambiental, social y económico, tales como la regulación de la temperatura ambiental, la mejora de calidad del aire¹, la mitigación de la contaminación visual y acústica², la reducción de la escorrentía³, la mejora de la salud y el bienestar psicológico de los ciudadanos⁴ o el aumento del valor de las propiedades⁵, entre otros.

Ciudad Real posee un importante patrimonio arbóreo con más de 30.500 ejemplares municipales, esqueleto fundamental de su infraestructura verde. La gestión de este bosque urbano es una tarea complicada al tratarse de seres vivos longevos cuyas dimensiones aumentan con el tiempo y que comparten espacio con el resto de infraestructuras de la ciudad.

El “Plan Director de Arbolado Urbano de Ciudad Real” es un documento estratégico que recoge objetivos, bases y directrices, tanto generales como específicas, para la planificación global y la correcta gestión del conjunto de las masas arbóreas de la ciudad, concretando parámetros de sostenibilidad, funcionalidad y racionalidad. Se abandona la visión del árbol como ornamento, entendiendo el bosque urbano como absolutamente esencial para la habitabilidad de esta ciudad.

En este trabajo se realiza un análisis de la situación de partida, se definen los retos a alcanzar y se desarrollan las diferentes estrategias y acciones a llevar a cabo para lograrlos.

1.2. ANTECEDENTES

Ciudad Real hunde sus raíces en la edad media, concretamente en el s. XIII cuando fue fundada por Alfonso X. Tras varios periodos de crecimiento y estancamiento, a partir de la segunda mitad s. XIX empieza el desarrollo de la ciudad moderna, con la construcción de edificios emblemáticos como el Gran Casino o el Palacio de la Diputación. Continúa en el s. XX, con una incipiente industrialización, marcada por la consolidación de la capital como sede administrativa y del sector servicios como su principal actividad económica, produciéndose un gran proceso urbanizador en su segunda mitad que fue dando a esta ciudad su forma actual.

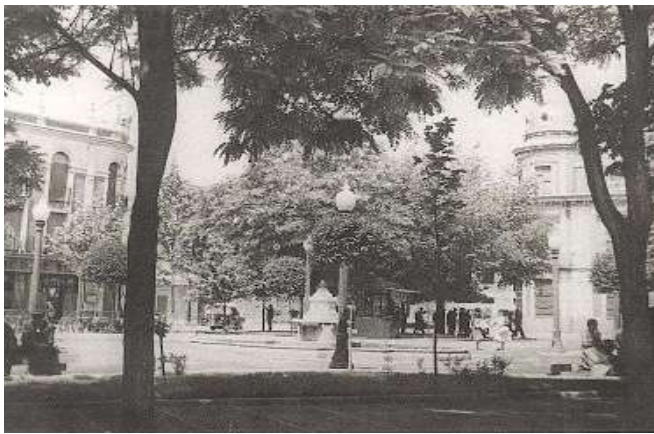
Con la evolución y el crecimiento de la ciudad fue desarrollándose el patrimonio verde, pero a un ritmo lento, no siendo hasta principios del S.XX con la creación del Parque de Gasset, el más tradicional e histórico, inaugurado en 1915, cuando empieza a ser destacable. El gran



Fotografías aéreas de Ciudad Real en 1956 (arriba) y en la actualidad (abajo).

impulso en la creación de zonas verdes e implantación de arbolado viario se produce desde el final del pasado siglo, alcanzando en el año 2023 más de 1.300.000 m² y más de 30.000 ejemplares respectivamente.

Los parques más emblemáticos de la ciudad, aparte del de Gasset ya citado, son los Jardines del Prado, el Parque del Pilar, el parque de Juan Pablo II, el parque de Atocha y el parque de Antonio Gascón que junto con el resto de zonas verdes (como el parque Reina Sofía, el parque Puerta de Toledo o Antonio Gascón, el parque de los Poetas, el parque Obispo Echevarría, el parque College Station, la Vía Verde y las numerosas plazas, jardines y arbolado viario) hacen de Ciudad Real una de las localidades con mayor porcentaje de zonas verdes por habitante de España. Según el padrón municipal, en 2023 tenía 75.456 habitantes, lo que arroja prácticamente 18 m² de zonas verdes por habitante (si se incluyera el parque forestal de La Atalaya, habría 84, dado que tiene 500 has.), en línea con otras ciudades como Madrid (18 m²/hab) o Barcelona (17 m²/hab).



*De arriba abajo e izquierda a derecha:
Parque Gasset en los primeros años ; jardines del Prado en 1920; Plaza del Pilar a finales de los años 50; Plaza Mayor en los años 60; Parque del Pilar en la actualidad; Vía Verde en la actualidad.*

Si bien a lo largo del tiempo Ciudad Real ha acumulado un importante patrimonio arbóreo, este tiene una distribución desigual, pues el urbanismo de las zonas más antiguas, propio de otros tiempos, no contempló la importancia de la incorporación suficiente de árboles en las calles de barrios como Plaza de Toros, El Perchel, Plaza Mayor o Los Ángeles, que tienen amplias zonas sin prácticamente presencia de verde.

En este sentido, para gran parte de la ciudadanía no se cumpliría la recomendada regla del “3-30-300”, expresión acuñada por el profesor de ecología urbana y silvicultor holandés Cecil Konijnendijk, que aboga por que cada persona pueda ver al menos 3 árboles desde su casa, tener un 30% de cobertura vegetal en su barrio y estar a 300 metros de un parque decente.

En la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado para Ciudad Real se identificaron diferentes debilidades y amenazas (análisis DAFO de dicho documento):

- D 3: Falta de imagen de futuro de ciudad consolidada, que aumenta el riesgo de proyectar una imagen de ciudad anclada en el pasado.
- D 6: La población de Ciudad Real se está envejeciendo, sobre todo en zonas como en el interior de la Ronda y en la Barriada del Pilar.
- D 10: Falta de uso de recursos naturales de forma eficiente (agua y combustibles).
- D 11: La presencia de zonas verdes es escasa en algunos tramos urbanos, como la zona Centro.
- A 6: El aumento del parque automovilístico y su utilización darán lugar a problemas de congestión de tráfico, falta de estacionamiento y emisiones atmosféricas.
- A 7: Un modelo disperso de ciudad y la falta de eficiencias en el uso de recursos naturales puede dar lugar al agotamiento de recursos naturales.
- A 8: Riesgos ante el cambio climático (falta de agua y sequías) con consecuencias no sólo medioambientales sino para la salud y actividades desarrolladas en Ciudad Real.

Por otro lado, la Estrategia de Cambio Climático de Castilla-La Mancha propone una serie de acciones encaminadas a la adaptación al cambio climático y prevención sobre sus efectos negativos, que centradas en el fomento del árbol y de las zonas verdes, también juegan un papel fundamental para la resolución de los mencionados problemas de la ciudad, entre ellas:

- Incrementar la vegetación y arbolado urbano con especies autóctonas no alergénicas.
- Mejorar los sistemas de drenaje, tejados verdes y pavimentos permeables. Pueden servir de ejemplo las interesantes actuaciones acometidas en el Parking del Parque de Gasset recientemente.

- Incorporar en el espacio urbano zonas, estructuras y dispositivos de frescos e incrementar el número de espacios arbolados y sombreados para hacer frente al calor y temperaturas extremas.
- Proteger, acondicionar y desarrollar zonas verdes urbanas, promoviendo el uso de vegetación autóctona.
- Impulsar la creación de cinturones verdes en el entorno de ciudades e infraestructuras de transporte y corredores ecológicos que actúen como sumideros de CO₂. Apoyar el desarrollo de la Red Esmeralda.
- Fomentar los proyectos de restauración paisajística de espacios degradados con función de sumideros de CO₂.

Finalmente, no todos los árboles presentes en Ciudad Real ofrecen los mismos beneficios ni soportan los mismos costes. Y es que árboles grandes, de especies bien adaptadas, bien gestionados, con podas correctas, en un espacio adecuado, con buen suelo y un alcorque suficiente, son garantía de una maximización de los beneficios, optimizando los recursos, más aún, en un panorama de cambio climático que incrementa las temperaturas, en una ciudad ya de por sí especialmente cálida en verano. El espíritu del presente Plan Director del Arbolado va en este sentido: dotar de herramientas para gestionar de la mejor forma posible los miles de árboles urbanos ya presentes y orientar la planificación de los que se plantarán en el futuro, en los próximos desarrollos urbanísticos, así como en las zonas de oportunidad dentro de la actual ciudad.

1.3. VISIÓN Y OBJETIVOS GENERALES

Visión. Un bosque urbano sano y con futuro integrado con el resto de infraestructuras de la ciudad que aporte salud y bienestar a la ciudadanía actual y venidera. Un bosque urbano sostenible, valorado y respetado que conecte a habitantes y visitantes con la naturaleza y les haga partícipes de su conservación. El objetivo del presente PD es disponer de un documento que oriente las decisiones y actúe como marco de referencia en la planificación y gestión del arbolado de Ciudad Real para:

- Establecer unos criterios básicos concernientes al arbolado en el diseño y planificación urbana
- Garantizar la permanencia en el tiempo y correcto estado de cada árbol
- Mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la gestión del bosque urbano
- Maximizar los beneficios y minimizar los diservicios o conflictos del arbolado
- Lograr una buena convivencia entre la ciudadanía y los árboles y un mayor respeto por los mismos
- Garantizar la mayor protección del patrimonio arbóreo de Ciudad Real

VISIÓN

Un bosque urbano sano y con futuro integrado con el resto de infraestructuras de la ciudad que aporte salud y bienestar a la ciudadanía actual y venidera. Un bosque urbano sostenible, valorado y respetado que conecte a habitantes y visitantes con la naturaleza y les haga partícipes de su conservación.



1.4. ÁMBITO Y VIGENCIA

Este Plan Director compete a todos los árboles y palmeras plantados o que se vayan a plantar del casco urbano de Ciudad Real, la Vía Verde y Vereda de Moledores, así como los anejos de La Poblachuela, Las Casas, El Pardillo y Valverde.

Ceballos y Ruiz de la Torre (1951) definen al árbol como “planta vivaz erecta, fuertemente lignificada, con clara diferenciación de tronco y copa y con una talla total superior a 7 m.”, hablando de arbolillo cuando “la talla está comprendida entre 5 y 7 m.”. GALAN *et al.* (1998) consideran árbol el “vegetal leñoso con un tronco principal que se ramifica a una cierta altura del suelo y que, por lo general, alcanza una altura mínima de 5 m.”. Si bien no hay diferencias significativas en ambas definiciones, este plan se alinea con la última y, por otra parte, considera como palmera las plantas de la familia Arecaceae.

El Plan afecta al Ayuntamiento de Ciudad Real, a los propietarios de viviendas situadas en Ciudad Real, así como autónomos o empresas que fuesen a realizar labores en donde el arbolado se vea implicado o pueda verse afectado (nuevos diseños urbanos, creación o reparación de infraestructuras, etc.).

El horizonte temporal previsto en este Plan Director es de 20 años. Y considerando que no se trata de una herramienta estática, es aconsejable que sea revisado y actualizado con una periodicidad no superior a los 5 años.

1.5. NORMATIVA

A NIVEL ESTATAL

- Real Decreto de 24 de julio de 1889, por el que se publica el Código Civil.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local.
- Ley de 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal.
- Ley de 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, de uso sostenible de los productos fitosanitarios.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que

se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, de 22 de septiembre de 2020.
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética.
- Orden PCM/735/2021, de 9 de julio, Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas.
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.

A NIVEL AUTONÓMICO

- Orden 4/2019, de 18 de enero, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, Estrategia de Cambio Climático de Castilla-La Mancha, Horizontes 2020 y 2030.

A NIVEL LOCAL

- Plan General de Ordenación Urbana de Ciudad Real, de 12 de agosto de 1996.
- Plan de actuación integrado Ciudad Real Impulso Capital (2025).
- Agenda Urbana Ciudad Real (2025)

1.6. COMPETENCIAS

Las competencias en la gestión del arbolado en el Municipio de Ciudad Real corresponderán a su Ayuntamiento, mediante la Concejalía que asuma tales materias y competencias. Actualmente se trata de la “Concejalía de Servicios a la Ciudad”.

No obstante, se estará sometido al régimen competencial establecido legalmente en España, tanto para la Administración General del Estado como de la Comunidad de Castilla La Mancha que primará sobre las disposiciones de este Plan Director.



2

EL BOSQUE URBANO DE CIUDAD REAL

2.1. EL MUNICIPIO DE CIUDAD REAL

GEOGRAFÍA

El municipio de Ciudad Real comprende cuatro núcleos de población, Ciudad Real, Las Casas, Valverde y La Poblachuela. Se encuentra enclavado en la región histórica de La Mancha, concretamente en la comarca natural del Campo de Calatrava que es una región caracterizada por toda una llanura y situada en la sub-meseta sur de la península ibérica, al borde de un extenso territorio que presenta la particularidad del relieve y los fenómenos volcánicos.

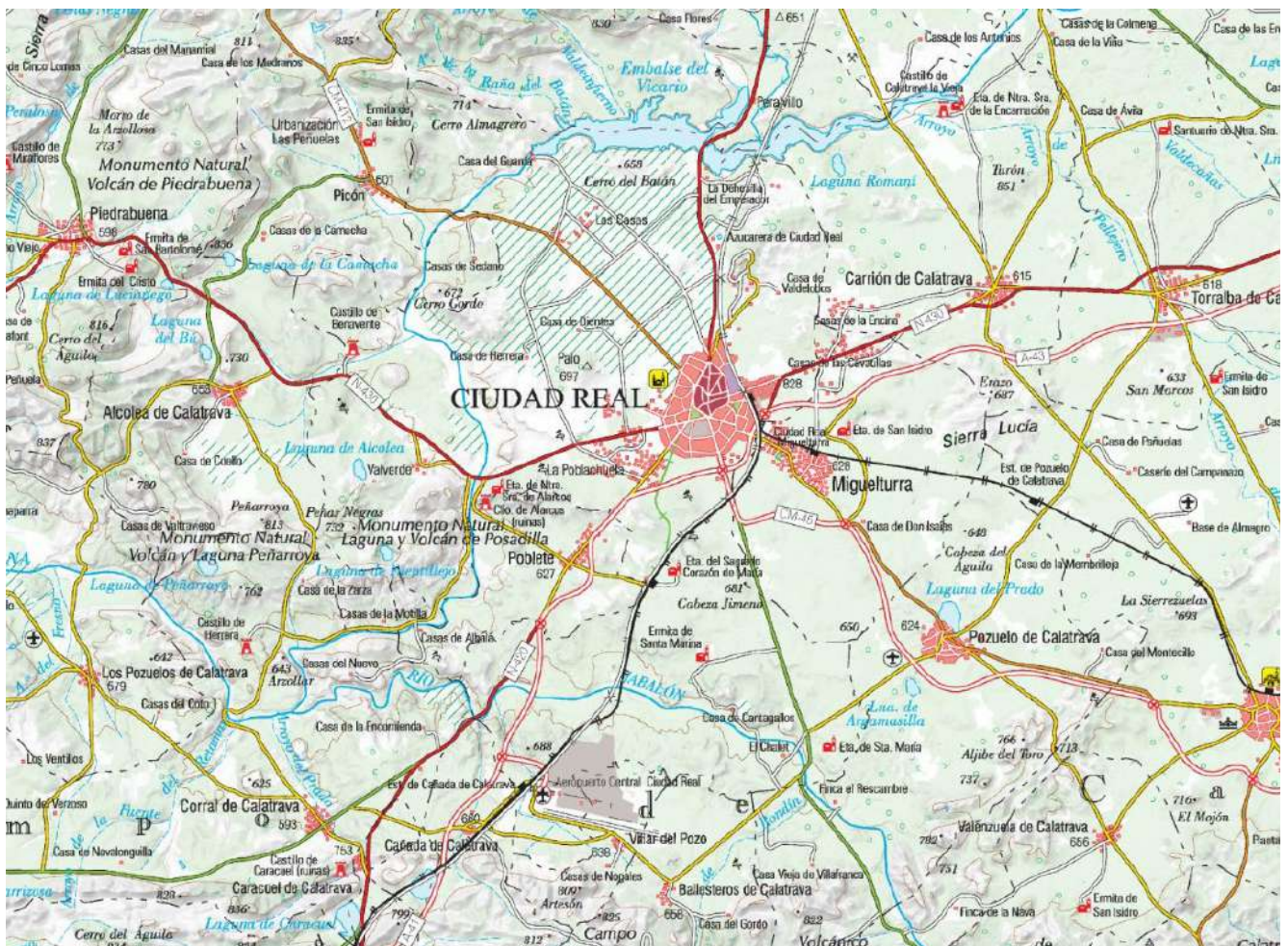
Si bien la topografía de la zona urbana es esencialmente llana, con una altitud promedio de aproximadamente 630 m.s.n.m., el relieve del término municipal, aunque también predominantemente llano, posee ligeras ondulaciones y pequeños cerros volcánicos además de pequeñas sierras cuarcíticas. El río Guadiana surca el término municipal por el norte y el oeste y el Jabalón al sur, separados varios kilómetros del área urbana.

GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

El mapa geológico de España muestra en su hoja 784 (escala 1:50.000) que en Ciudad Real capital aparecen dos grandes formaciones geológicas diferentes en su superficie, depósitos hidromagmáticos y costras calizas.

Por otro lado, el mapa edafológico de Ciudad Real muestra que, en cuanto a la taxonomía, los suelos presentes en el término municipal son Alfisoles (suborden Udalfs y más concretamente al grupo Hapludalf) o Inceptisoles que ocupan la mayor parte de la extensión del término municipal y son suelos muy heterogéneos, caracterizados por una textura más fina que la arena margosa, escasa translocación de las arcillas, poco espesor y desarrollo moderado de los horizontes.

Por otro lado, el uso del suelo más extendido en el territorio corresponde a cultivos y pastizales, y en menor medida zonas de monte mediterráneo, dehesas, lagunas y zonas de vegetación riparia.



Mapa topográfico de Ciudad Real y su entorno (Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación)⁶

CLIMATOLOGÍA

En Ciudad Real la precipitación media anual es de unos 406 mm, con un mínimo marcado en verano y un máximo en otoño y comienzos del invierno y, en menor medida, en primavera. La evapotranspiración anual (ETP) es de 776 mm. Las nevadas en invierno son ocasionales. La temperatura media anual es de 15,6°C, siendo el verano muy cálido y el invierno moderadamente frío⁷.

El clima de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, es en general semiárido frío que se caracteriza por tener una precipitación anual escasa, en donde se considera que la precipitación y la humedad son menores que la evaporación y la transpiración (evapotranspiración potencial) de cada año. Y en donde la temperatura media anual está por debajo de los 18 °C. Si bien en Ciudad Real se está muy cerca del límite con el clima mediterráneo en donde la temperatura media del mes más cálido supera los 22 °C, con lluvias estacionales y temperaturas cálidas en verano. De ahí que otras fuentes describan el clima de Ciudad Real como mediterráneo continentalizado.

Para la clasificación de Capel Molina, las características de clima de Ciudad Real, responden al dominio "Templado frío" y dentro de éste a la variedad de "Templado continental" con estación seca, que se extiende por ambas partes de la Meseta y cuenca del Ebro. Según el Mapa de los pisos bioclimáticos de España de Rivas Martínez (1987), Ciudad Real pertenece al piso Meso-mediterráneo de la Región Mediterránea.

A continuación, se muestran y analizan los gráficos de temperaturas medias y precipitaciones, el de temperaturas máximas y por último la rosa de los vientos⁸:

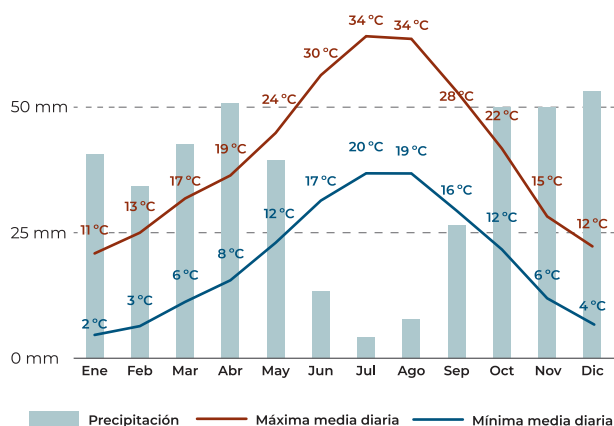


Diagrama de temperaturas y precipitaciones medias

TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES

La línea roja (gráfico abajo izquierda) indica la media de las temperaturas máximas diarias de cada mes, siendo julio y agosto los más cálidos con 34°C. Del mismo modo, la línea azul representa la media mensual de la temperatura mínima de cada día, siendo el mes más frío enero con 2°C. Finalmente las barras verticales azules muestran la precipitación acumulada, siendo el mes más lluvioso diciembre con 53 mm y el más seco julio con 4 mm.

TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÍNIMAS Y HELADAS

El siguiente gráfico muestra cuántos días al mes se llegan a ciertas temperaturas, en concreto de media durante el verano se registran 22 días con temperaturas mayores de 36°C, siendo el mes más caluroso julio

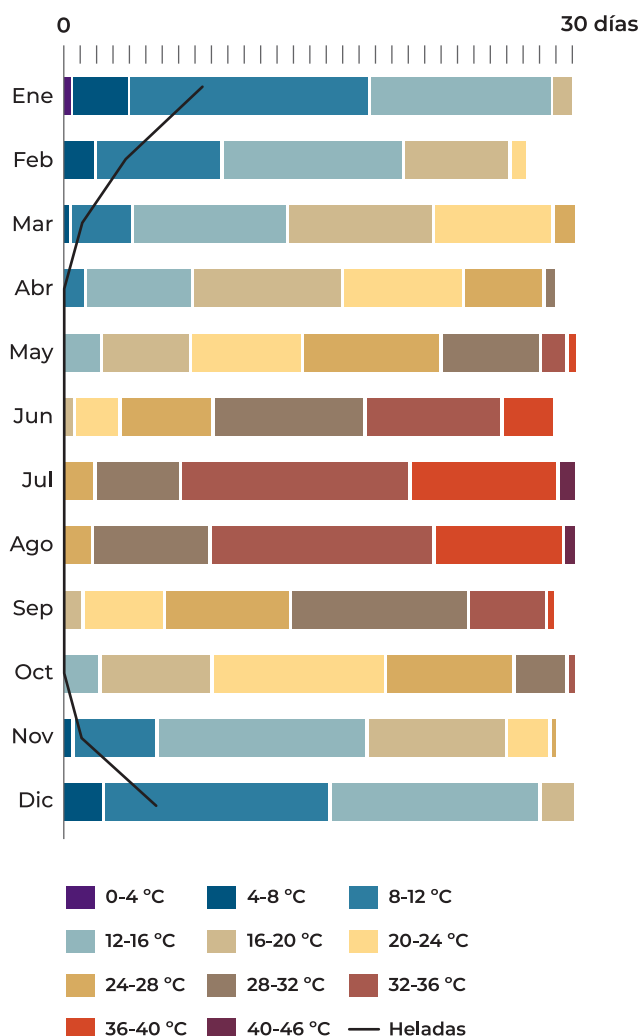
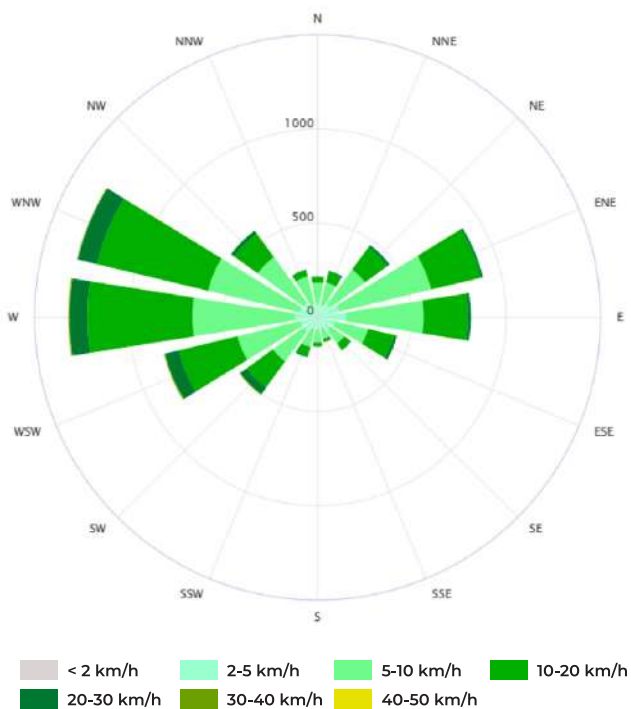


Diagrama de las temperaturas máxima, mínimas y heladas.

donde se registran prácticamente 10 días. También indica que durante el invierno hay 20,3 días de helada, siendo el mes de mayor incidencia enero con 8,3 días de helada.



VIENTOS

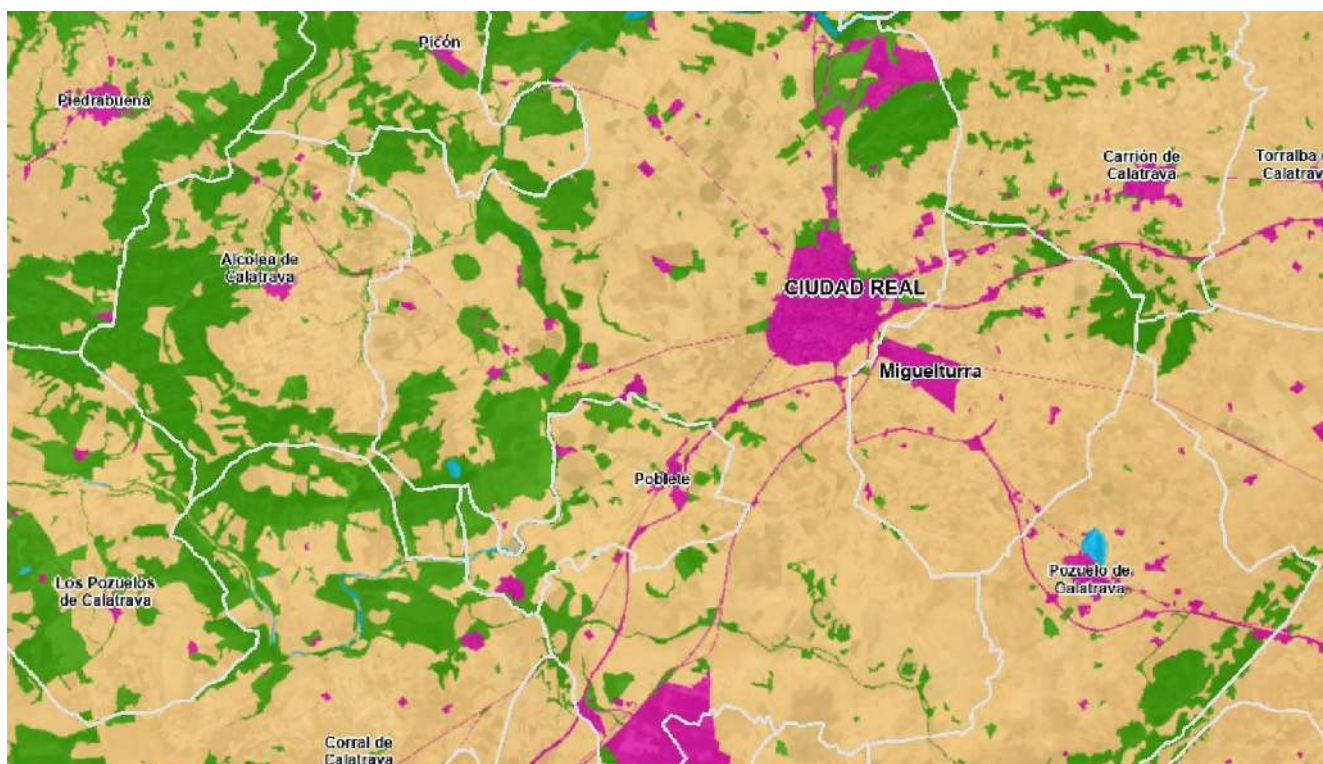
Los vientos predominantes en Ciudad Real son del oeste y oeste-noroeste y los valores de su velocidad máxima, durante 24,1 horas al año se encuentran entre 30 y 40 km/h y tan solo en 0,4 horas al año entre 40 y 60 km/h.

VEGETACIÓN

Como se puede apreciar en el mapa de ocupación del suelo⁹, la mayoría de la superficie del término municipal de Ciudad Real (un 77,5%), son llanuras de cultivo con usos agrícolas (cereal, olivos y viñedos) y pastizales. En menor medida se encuentran las zonas de monte mediterráneo y dehesas con predominio de la encina, lagunas y zonas de vegetación riparia, siendo el Parque Forestal de la Atalaya el más relevante y próximo a la ciudad con sus 500 ha de superficie.

El municipio tiene una importante riqueza florística, estando catalogados un total de 465 taxones, de acuerdo con el listado de la flora local, procedente de datos del programa Anthos (CSIC-Fundación Biodiversidad)¹⁰, incluyendo especies exóticas naturalizadas o que crecen en el medio natural, pero no las especies ornamentales plantadas en parques y jardines.

■ Coberturas artificiales ■ Terreno agrícola ■ Terreno forestal ■ Agua y zonas pantanosas



Mapa de ocupación del suelo.

FIGURAS DE PROTECCIÓN EN EL MUNICIPIO

Ciudad Real cuenta con una importante riqueza de hábitats y esto queda reflejado en la existencia de varias zonas que gozan de figuras de protección. En el municipio se pueden encontrar dos espacios incluidos dentro de la Red Natura 2000, a partir de la Lista Nacional de la Red Natura 2000 (Dir. 92/43 CEE) catalogados de la siguiente manera:

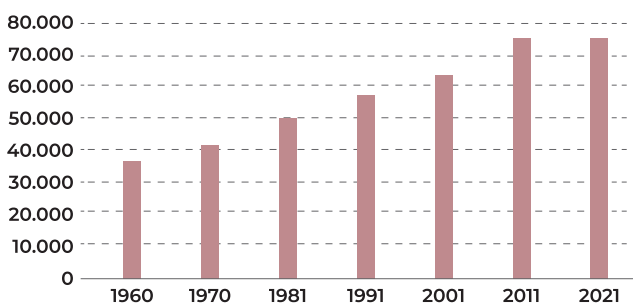
- ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), Campo de Calatrava.
- LIC (Lugar de Interés Comunitario), Sierra de Picón.

También existen hábitats de especial protección según la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha, como son dos Monumentos Naturales:

- Maar de la Hoya del Mortero.
- La Laguna y Volcán de la Posadilla.

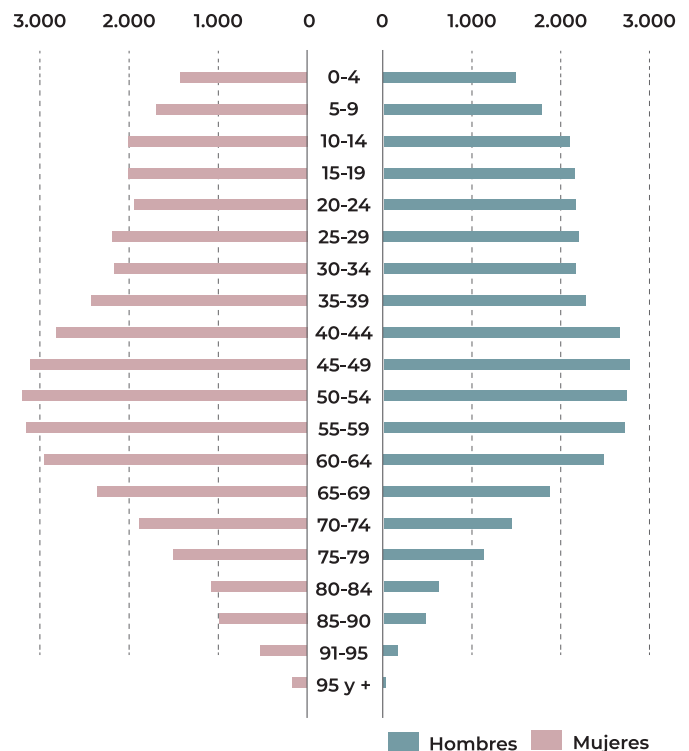
DEMOGRAFÍA

Ciudad Real cuenta con 76.788 habitantes de acuerdo a datos de 1 de enero de 2026. La evolución histórica de su población, al contrario que la tendencia de la provincia, ha tenido un crecimiento continuo, cuadruplicando su población desde 1920, sin embargo, a partir de 2011 se ha estancado su crecimiento como se aprecia en el siguiente gráfico¹¹.



Evolución de la población de Ciudad Real.

Según se observa en la pirámide de población de Ciudad Real (arriba a la derecha), su configuración es regresiva y con una mayor esperanza de vida de las mujeres. La población se concentra entre los 40 y 59 años, siendo la media de 43, lo que indica su futura transformación hacia una ciudad de población envejecida si continúa la tendencia demográfica actual, aunque si se compara con la media de España la población es ligeramente más joven. Por otro lado, desde el 2020 el crecimiento vegetativo es negativo, siendo de -44 en el 2022, el último año registrado¹².



Pirámide de Población de Ciudad Real.

Según el análisis del censo municipal¹³, la distribución espacial muestra que los barrios del centro de la ciudad y otras zonas, como el Barrio del Pilar tienen las poblaciones más envejecidas, con más edad media. Por el contrario, las nuevas zonas en expansión al sur-sureste y al norte-noroeste de la ciudad son las que cuentan con mayor porcentaje de jóvenes y menor de ancianos.

ECONOMÍA

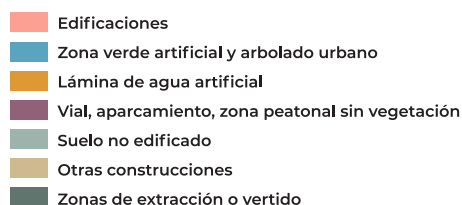
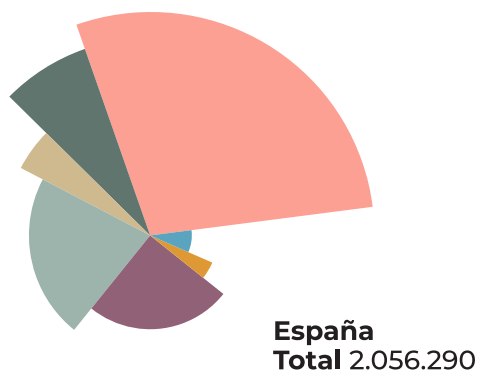
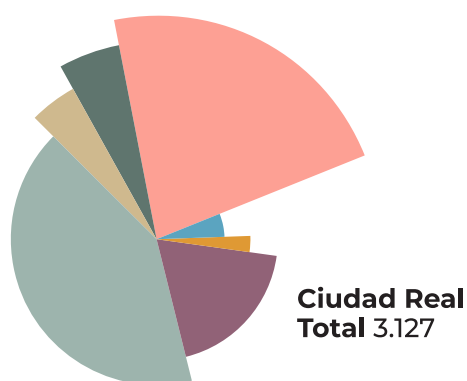
La actividad económica predominante en Ciudad Real es el sector servicios, tanto por el número de trabajadores (91,1%), como por el número de establecimientos (90,5%), siendo un porcentaje muy superior en comparación con los valores nacionales¹⁴.

URBANISMO

El área urbana se caracteriza por un tener un casco urbano, pedanías y diseminados. Las pedanías de Las Casas y Valverde, se sitúan al noroeste y oeste, respectivamente. También existe una zona de diseminados importante, denominada La Poblachuela. En las faldas del Parque Forestal de la Atalaya se concentran viviendas en la zona conocida como Cuatro Caminos. Existen tres áreas industriales: el Polígono Industrial Carretera de Carrión (107,10 ha), el Polígono Industrial Larache (47 ha) y el SEPES (102,10 ha).

La distribución de las coberturas del suelo simples artificiales (SIOSE 2014), nos indica que las edificaciones ocupan un 21,5%, los viales, aparcamientos y zonas peatonales sin vegetación un 17,2%, las zonas verdes artificiales y arbolado urbano un 6,4% y el suelo aún no edificado un 43%, como indica el siguiente gráfico¹³.

De entre las edificaciones es de destacar que más de un 75% han sido construidas de 1980 a nuestros días¹³.



Distribución de las coberturas del suelo.

2.2. EL BOSQUE URBANO DE CIUDAD REAL

La infraestructura verde de una ciudad es uno de los elementos esenciales para asegurar tanto la sostenibilidad como la calidad de vida de sus habitantes. Dentro de este marco, el bosque urbano se configura como una red de vegetación que no solo embellece y caracteriza el paisaje urbano, sino que ofrece servicios ambientales fundamentales como la mejora de la calidad del aire, la regulación de la temperatura y el fomento de la biodiversidad (O'Brien *et al.* 2022 y Alvey 2006).

El "Bosque Urbano de Ciudad Real" está formado por los árboles urbanos, junto con los parques, jardines, plazas y zonas naturales en la periferia. Esta red de vegetación desempeña un papel crucial en la moderación de las altas temperaturas veraniegas y en el fortalecimiento de la resiliencia de la ciudad ante el cambio climático.

Debe ser entendido no solo como un conjunto de árboles, sino como una red ecológica y social. Es un espacio que integra las funciones ecológicas de los árboles con las necesidades y el bienestar de la comunidad. Este bosque urbano no solo favorece el contacto de la ciudadanía con la naturaleza, sino que también permite el desarrollo de actividades recreativas y educativas, promueve la salud y refuerza la identidad de la ciudad (Tzoulas *et al.* 2007 y Chiesura 2004).

En este apartado se expone el estado actual del bosque urbano centrándonos en el arbolado, al ser el objeto principal del presente plan.

PARQUES

Ciudad Real goza de numerosos parques. En la web vivirlosparques.es podemos hacer un recorrido virtual por algunos de los parques de Ciudad Real:

- Parque del Gasset: <http://vivirlosparques.blob.core.windows.net/vlp-parques-ciudadrealgasset/index.html>
- Parque del Pilar: <http://vivirlosparques.blob.core.windows.net/vlp-parques-ciudadrealpilar/index.html>

Algunos son históricos, como los Jardines del Prado y el Parque Gasset.

**La infraestructura verde
de una ciudad es uno de
los elementos esencia-
les para asegurar tanto
la sostenibilidad como
la calidad de vida de sus
habitantes**



A continuación, se transcribe la reseña de los más importantes incluida en la web del ayuntamiento:

Los Jardines del Prado, recientemente remodelados, son unos de los más emblemáticos de la ciudad. Se encuentran en una zona rodeada de edificios tan significativos como la casa de Hernán Pérez del Pulgar (Museo López-Villaseñor), la Catedral, la antigua Casa de la Cultura de Miguel Fisac, el Antiguo Casino y el Museo de Ciudad Real. Es un jardín elevado, con dos esculturas homenajeando “La Pandorga” y en su parte central un templete que invita a actividades musicales en el verano. Se ha convertido, con el paso del tiempo, en un espacio central al que se asoma el equipamiento cultural de la ciudad y ha sido lugar de celebraciones tradicionales de la ciudad, relacionadas con el culto de la Virgen del Prado o con otras fiestas populares a las que alberga y da cobijo.

El Parque de Gasset, el más tradicional e histórico, inaugurado en 1915 por Don José Cruz Prado fue construido en los terrenos cedidos por el Marqués de Treviño en las cercanías de la antigua estación de tren. Tiene más de 8 hectáreas y cuenta con numerosas especies de interés botánico y cultural. En él se puede contemplar una de las fuentes más emblemáticas de la ciudad: “La Talaverana” inaugurada en 1925, ricamente decorada con cerámica talaverana, además de los bancos con motivos variados del Quijote.

El Parque del Pilar cuenta con una superficie de casi 80.000 m², incluye un lago con 13.000 m², con una construcción a modo de quilla de barco. El parque también cuenta con un auditorio cubierto, zona deportiva, paseo principal, áreas de juegos infantiles y juveniles, escenario natural, área para perros, plaza de la pérgola de madera, pérgola perimetral, etc. Todo el parque es accesible, contando con rampas de acceso a la pasarela sobre el lago, al auditorio y al embarcadero. Cuenta con un interesante arboretum de dos décadas de edad, en el cual se puede estudiar la evolución de gran cantidad de especies arbóreas diferentes.

El parque de Juan Pablo II, (ubicado en antigua estación de tren) está situado entre la avenida de las Lagunas de Ruidera y Tablas de Daimiel, frente al nuevo Conservatorio de Música, tiene una superficie total de 23.932 metros cuadrados. Es un parque lineal y abierto en todos sus puntos y accesos, con plantas autóctonas o aclimatadas a nuestro entorno para que el mantenimiento sea más fácil. Encontramos zonas de juegos infantiles, mesas de ping-pong, una fuente circular y una peculiar colina, desde donde podemos observar todo el parque.

Otros como el **Parque de Atocha**, ubicado a las afueras de Ciudad Real, además de encontrar diversas áreas infantiles y de ocio, en este parque podemos contemplar

el monumento dedicado a las víctimas del terrorismo. El Parque de **Antonio Gascón** (zona norte), entre el cementerio y la Puerta de Toledo. Con la reciente remodelación que ha sufrido en los últimos tiempos, las zonas deportivas han sido ampliadas, dotándose, además, de diferentes aparatos de gerontogimnasia y zonas de juego para diversas edades. Además existen los **jardines del Torreón** situados en pleno corazón de Ciudad Real y vigilados por la escultura ecuestre de Juan II, son uno de los lugares con más vida y alternativas de ocio de la ciudad. Hoy conservan únicamente un arco del torreón del alcázar que fue mandado levantar por Alfonso X al poco tiempo de fundar la ciudad, y que le da nombre hoy día.

Otro de los grandes pulmones con los que cuenta Ciudad Real es la **Vía Verde**, frecuentada por numerosos ciudadrealeños que quieren practicar deporte o pasear rodeados de naturaleza. Recientemente se ha realizado una rehabilitación total recebando la zona de paseo y renovando completamente el carril bici. Asimismo se ha instalado un gimnasio deportivo al aire libre, único en Castilla la Mancha.

Gracias a los datos recogidos durante la última actualización del inventario se muestran, en las siguientes páginas, tablas y gráficas que reflejan el estado actual del arbolado de Ciudad Real.

NÚMERO DE ÁRBOLES Y DE ESPECIES DIFERENTES

En Ciudad Real existen 30.527 árboles correspondientes a 183 especies diferentes. De estas, 144 especies (es decir casi el 80%) cuentan con menos de 100 ejemplares.

Más del 70 % de los ejemplares corresponden a tan solo a 15 especies diferentes, siendo el plátano de sombra la especie con mayor número de individuos representando el 22,54% de los árboles de la ciudad.

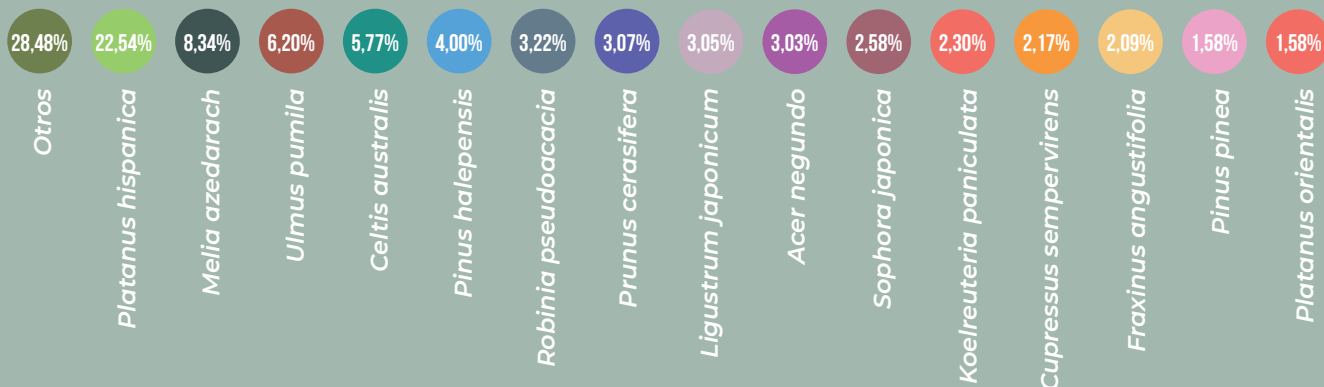
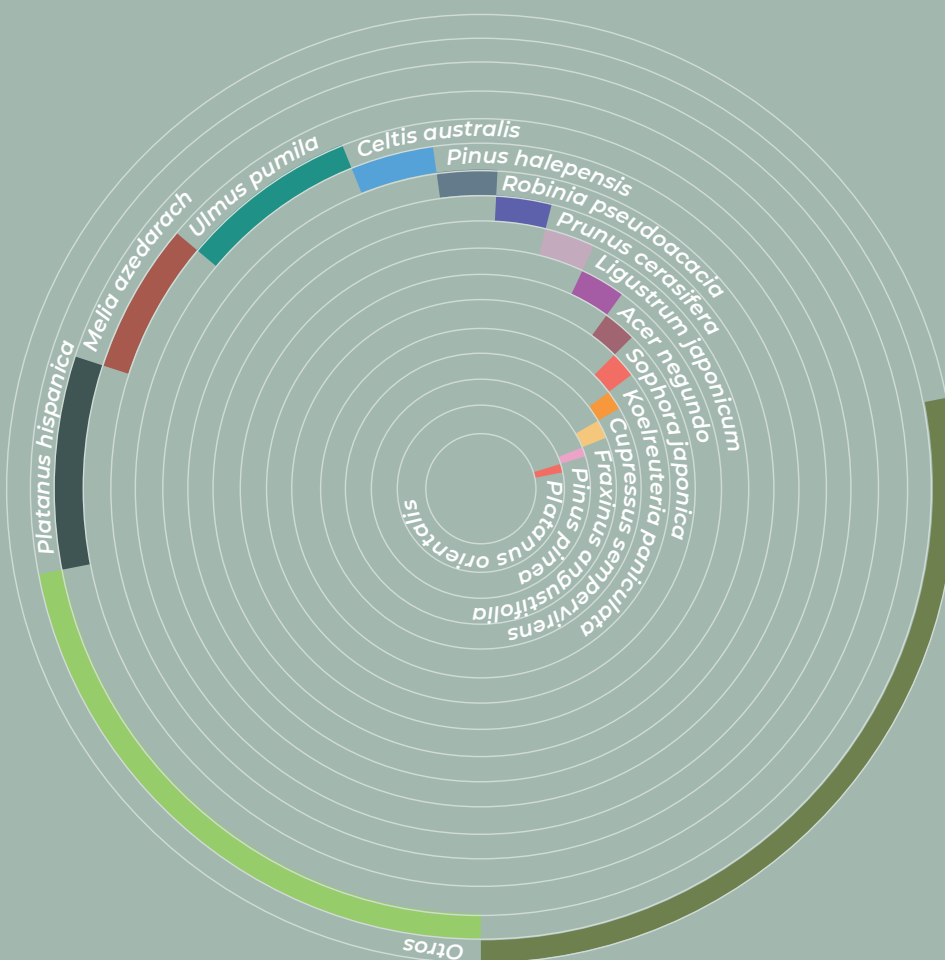


Especie	Ejemplares	Especie	Ejemplares	Especie	Ejemplares
<i>Platanus hispanica</i>	6882	<i>Morus alba pendula</i>	40	<i>Cedrus deodara pendula</i>	5
<i>Melia azedarach</i>	2545	<i>Fraxinus ornus globosum</i>	39	<i>Ficus carica</i>	5
<i>Ulmus pumila</i>	1892	<i>Lagerstroemia indica</i>	35	<i>Juglans regia</i>	5
<i>Celtis australis</i>	1760	<i>Thuja orientalis</i>	35	<i>Phoenix dactylifera</i>	5
<i>Pinus halepensis</i>	1220	<i>Gleditsia triacanthos</i>	34	<i>Prunus sp.</i>	5
<i>Robinia pseudoacacia</i>	984	<i>Catalpa bungei</i>	32	<i>Taxus baccata</i>	5
<i>Prunus cerasifera</i> cv. <i>Atropurpurea</i>	938	<i>Tilia cordata</i>	32	<i>Thuja sp.</i>	5
<i>Ligustrum japonicum</i>	931	<i>Sophora japonica Columnaris</i>	29	<i>Alnus glutinosa</i>	4
<i>Acer negundo</i>	924	<i>Zizyphus jujuba</i>	26	<i>Corylus colurna</i>	4
<i>Sophora japonica</i>	789	<i>Ligustrum japonicum</i> cv. <i>Variegata</i>	25	<i>Liquidambar styraciflua</i>	4
<i>Koeleria paniculata</i>	703	<i>Fraxinus ornus</i>	24	<i>Prunus cerasifera</i>	4
<i>Cupressus sempervirens</i>	662	<i>Quercus robur fastigiata</i>	24	<i>Cedrus atlantica glauca</i>	3
<i>Fraxinus angustifolia</i>	637	<i>Quercus suber</i>	24	<i>Cupressus arizonica fastigiata</i>	3
<i>Pinus pinea</i>	483	<i>Crataegus laevigata Paul's Scarlet</i>	23	<i>Pittosporum tobira</i>	3
<i>Platanus orientalis</i>	482	<i>Cupressus sempervirens horizontalis</i>	23	<i>Quercus pyrenaica</i>	3
Otros	8695	<i>Laurus nobilis</i>	23	<i>Acer pseudoplatanus Rotterdam</i>	2
<i>Cupressus sempervirens</i> cv. <i>"Stricta"</i>	477	<i>Prunus dulcis</i>	23	<i>Arecastrum romanzoffiana</i>	2
<i>Populus alba</i>	449	<i>Populus simonii</i>	21	<i>Carpinus betulus fastigiata</i>	2
<i>Morus alba</i>	442	<i>Picea abies</i>	19	<i>Cedrus libani</i>	2
<i>Cercis siliquastrum</i>	408	<i>Malus sylvestris</i>	18	<i>Ceratonia siliqua</i>	2
<i>Prunus persica</i>	338	<i>Populus nigra</i>	18	<i>Cupressus macrocarpa lambertiana</i>	2
<i>Ailanthus altissima</i>	335	<i>Salix babylonica</i>	18	<i>Ligustrum japonicum variegata</i>	2
<i>Pyrus calleryana</i>	286	<i>Ulmus resista</i>	18	<i>Pyrus communis</i>	2
<i>Cedrus deodara</i>	280	<i>Cupressus macrocarpa</i>	17	<i>Sophora japonica pendula</i>	2
<i>Robinia hispida</i>	268	<i>Pinus nigra</i>	16	<i>Washingtonia robusta</i>	2
<i>Quercus ilex</i>	264	<i>Populus alba bolleana</i>	14	<i>Abies nordmanniana</i>	1
<i>Ulmus glabra</i>	259	<i>Acer platanoides</i>	13	<i>Acacia melanoxylon</i>	1
<i>Ulmus minor</i>	257	<i>Ligustrum lucidum</i>	13	<i>Acer platanoides Crimson King</i>	1
<i>Olea europaea</i>	255	<i>Magnolia grandiflora</i>	13	<i>Aesculus carnea Briotti</i>	1
<i>Catalpa bignonioides</i>	206	<i>Quercus ilex ballota</i>	13	<i>Araucaria heterophylla</i>	1
<i>Cupressus arizonica</i>	146	<i>Abies alba</i>	12	<i>Brachychiton populneus</i>	1
<i>Cupressus sempervirens</i> cv. <i>Totem</i>	146	<i>Aesculus hippocastanum</i>	12	<i>Brahea armata</i>	1
<i>Morus alba</i> cv. <i>Fruitless</i>	136	<i>Crataegus monogyna</i>	12	<i>Butia capitata</i>	1
<i>Albizia julibrissin</i>	130	<i>Pinus pinaster</i>	12	<i>Calocedrus decurrens</i>	1
<i>Fraxinus angustifolia Raywood</i>	127	<i>Tilia platyphyllos</i>	12	<i>Cedrus atlantica glauca pendula</i>	1
<i>Hibiscus syriacus</i>	121	<i>Broussonetia papyrifera</i>	11	<i>Chamaerops humilis</i>	1
<i>Populus alba nivea</i>	119	<i>Sophora japonica pyramidalis</i>	11	<i>Crataegus azarolus</i>	1
<i>Cedrus atlantica</i>	110	<i>Acacia dealbata</i>	10	<i>Cryptomeria japonica</i>	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	105	<i>Acer negundo "variegata"</i>	10	<i>Eucalyptus globulus</i>	1
<i>Acer campestre</i>	90	<i>Morus multicaulis</i>	10	<i>Fagus sylvatica</i>	1
<i>Trachycarpus fortunei</i>	84	<i>Acacia farnesiana</i>	9	<i>Juniperus communis</i>	1
<i>Malus floribunda</i>	82	<i>Acer monspessulanum</i>	9	<i>Libocedrus decurrens</i>	1
<i>Photinia serrulata</i>	80	<i>Betula utilis jacquemontii</i>	9	<i>Liriodendron tulipifera</i>	1
<i>Prunus serrulata</i> cv. <i>Kanzan</i>	80	<i>Chamaecyparis nookatensis pendula</i>	9	<i>Livistona chilensis</i>	1
<i>Eleagnus angustifolia</i>	74	<i>Eriobotrya japonica</i>	9	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	1
<i>Washingtonia filifera</i>	71	<i>Morus nigra</i>	9	<i>Morus alba kagayamae</i>	1
<i>Paulownia tomentosa</i>	67	<i>Punica granatum</i>	9	<i>Paulownia imperialis</i>	1
<i>Robinia pseudoacacia Pyramidalis</i>	67	<i>Casuarina equisetifolia</i>	8	<i>Photinia fraseri Red Robin</i>	1
<i>Chitalpa tashkentensis</i>	66	<i>Populus nigra italica</i>	8	<i>Picea abies excelsa</i>	1
<i>Phoenix canariensis</i>	66	<i>Quercus robur</i>	8	<i>Picea sp.</i>	1
<i>Nerium oleander</i>	64	<i>Zelkova serrata</i>	8	<i>Pinus canariensis</i>	1
<i>Tilia tomentosa</i>	63	<i>Abies pinsapo</i>	7	<i>Pinus sylvestris</i>	1
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	61	<i>Acer saccharinum</i>	7	<i>Pinus uncinata</i>	1
<i>Quercus faginea</i>	61	<i>Gleditsia triacanthos inermis</i>	7	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	1
<i>Citrus aurantium</i>	60	<i>Prunus serrulata</i>	7	<i>Quercus rubra</i>	1
<i>Populus canescens</i>	59	<i>Thuja occidentalis</i>	7	<i>Sabal palmetto</i>	1
<i>Firmiana simplex</i>	58	<i>Arbutus unedo</i>	6	<i>Sequoia sempervirens</i>	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	57	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	6	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1
<i>Robinia pseudoacacia Casque Rouge</i>	55	<i>Parrotia persica</i>	6	<i>Sorbus aucuparia</i>	1
<i>Acer tataricum</i> cv. <i>"Ginnala"</i>	53	<i>Prunus armeniaca</i>	6	<i>Tamarix gallica</i>	1
<i>Ginkgo biloba</i>	40	<i>Acer platanoides Drummondii</i>	5	<i>Taxodium distichum</i>	1

Número de ejemplares por especie en Ciudad Real.

15

ESPECIES MÁS ABUNDANTES



ESPECIES ARBÓREAS
CON MÁS DE

100

INDIVIDUOS

De las 183 especies halladas en Ciudad Real, 39 cuentan con más de 100 ejemplares. La mitad del arbolado pertenece a 5 especies que pueden considerarse como principales: plátano de sombra, melia, olmo siberiano, almez y pino carrasco.



6.882

Platanus hispanica



2.545

Melia azedarach



1.892

Ulmus pumila



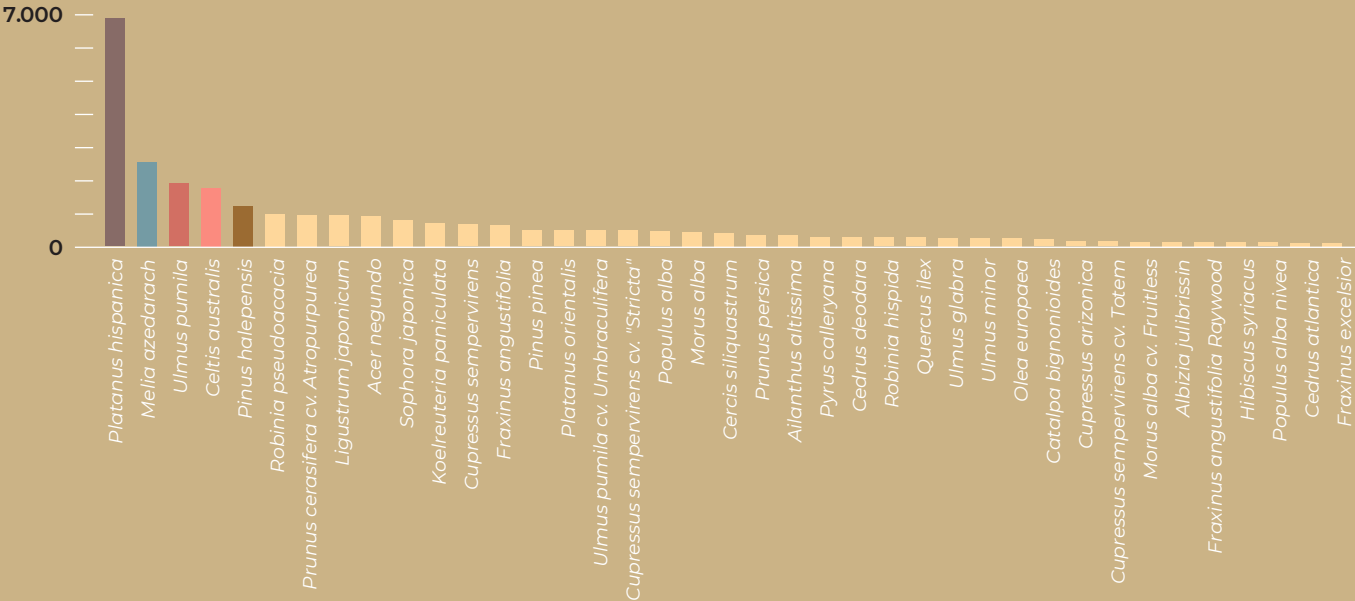
1.760

Celtis australis



1.220

Pinus halepensis



NÚMERO DE EJEMPLARES DE ACUERDO A LA

ALTURA

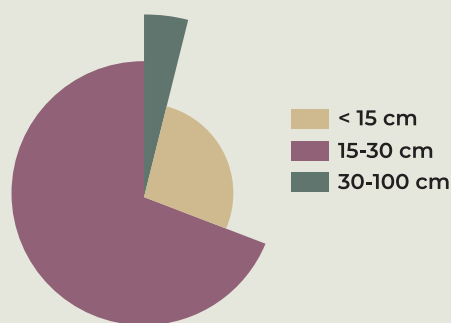
La práctica totalidad de los árboles tienen entre 2 y 12 metros de altura, siendo la altura media 7,5 m. La proporción de árboles de gran altura es ínfima, habiendo menos de 600 ejemplares que superen los 12 metros de altura.



NÚMERO DE EJEMPLARES DE ACUERDO AL

DIÁMETRO DEL TRONCO

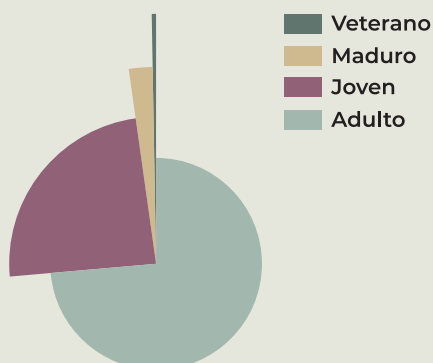
Casi tres cuartas partes del arbolado de Ciudad Real tiene entre 15 y 30 cm de diámetro, habiendo tan solo un 4% que presente diámetros superiores a 30 cm.



NÚMERO DE EJEMPLARES DE ACUERDO A LA

FASE DE DESARROLLO

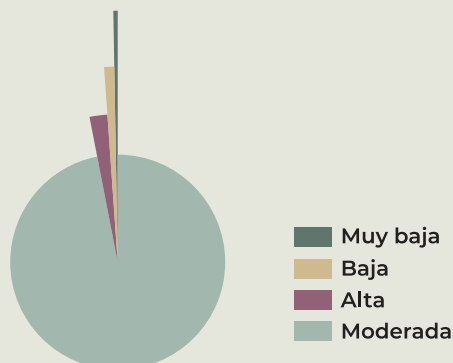
La práctica totalidad del arbolado de Ciudad Real es joven o adulta. Habiendo menos del 0,5 % de árboles maduros o veteranos.



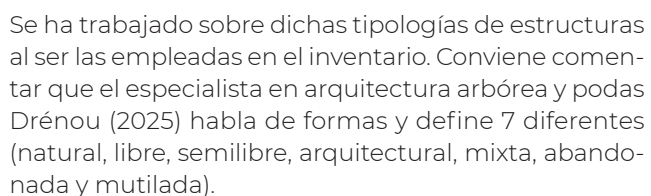
NÚMERO DE EJEMPLARES DE ACUERDO A LA

VITALIDAD

La vitalidad del arbolado de Ciudad Real es en general moderada, existiendo muy pocos ejemplares con la vitalidad comprometida, pero también pocos ejemplares con la vitalidad alta.



Tres cuartas partes de los árboles de Ciudad Real presentan una estructura natural.

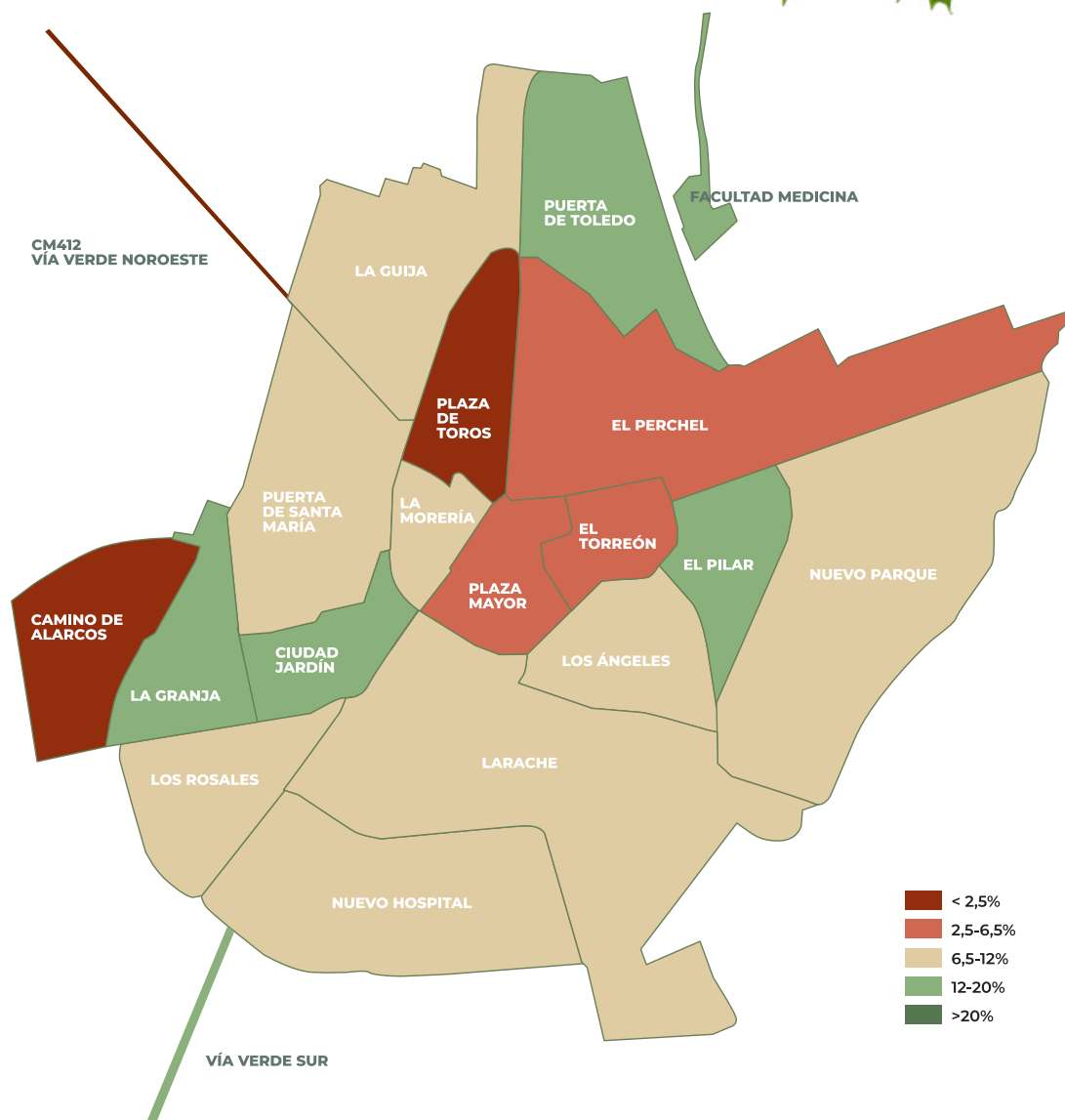


En ese sentido, la estructura que se ha considerado como natural en el inventario equivaldría a las formas libre o semilibre de Drénou, siendo improbable que exista ejemplares cuya forma se haya expresado en ausencia total de podas. En la siguiente revisión total del inventario se podría plantear la posibilidad de utilizar las formas indicadas por Drénou, en caso de ser más práctico o comprensible.

COBERTURA Y ÁREA FOLIAR

Muchos beneficios de los árboles se corresponden directamente con la cantidad de área superficial saludable de las hojas. Gracias a los datos del inventario, se ha podido comprobar que las copas de los árboles públicos (conocido como fracción de cabida cubierta) cubren 7,96 % de Ciudad Real suponiendo 91,61 hectáreas de cobertura foliar.

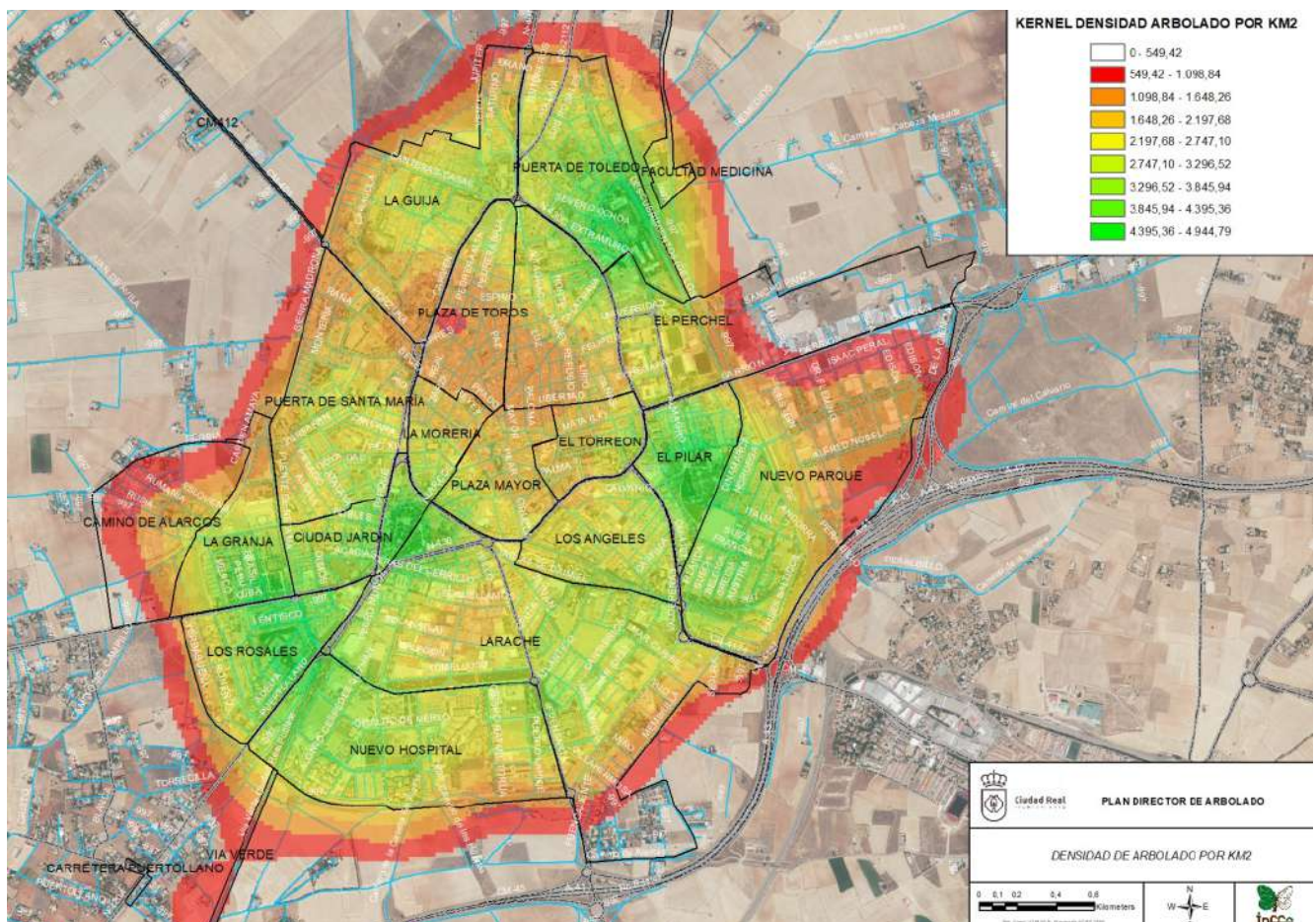
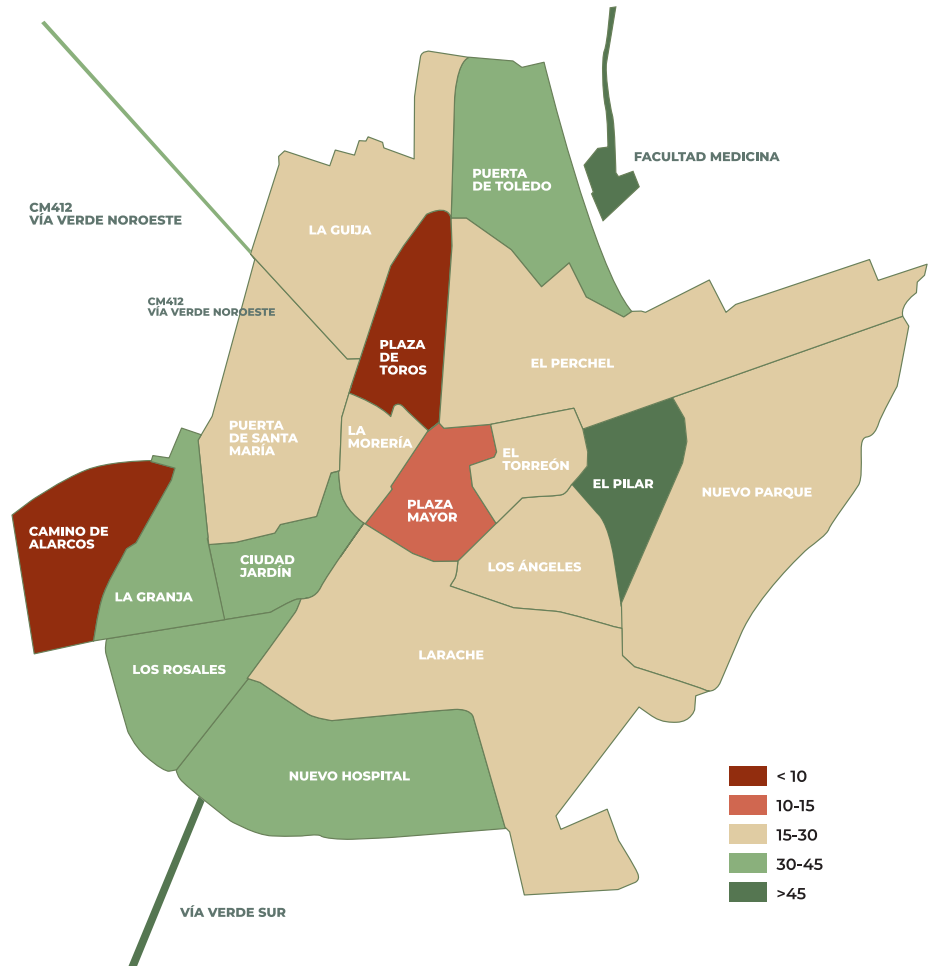
La cobertura es muy desigual de acuerdo con los diferentes barrios tal y como se muestra en el siguiente mapa. Los barrios con menor porcentaje de cobertura son Plaza de Toros, Camino de Alarcos, El Perchel, El Torreón y Plaza Mayor.



DENSIDAD DE ARBOLADO

El mapa de la derecha muestra el número de árboles por hectárea de acuerdo a cada barrio.

Estos mismos resultados mostrados de forma interpolada gracias a la nube de puntos del inventario, permiten una mejor aproximación (mapa de abajo).

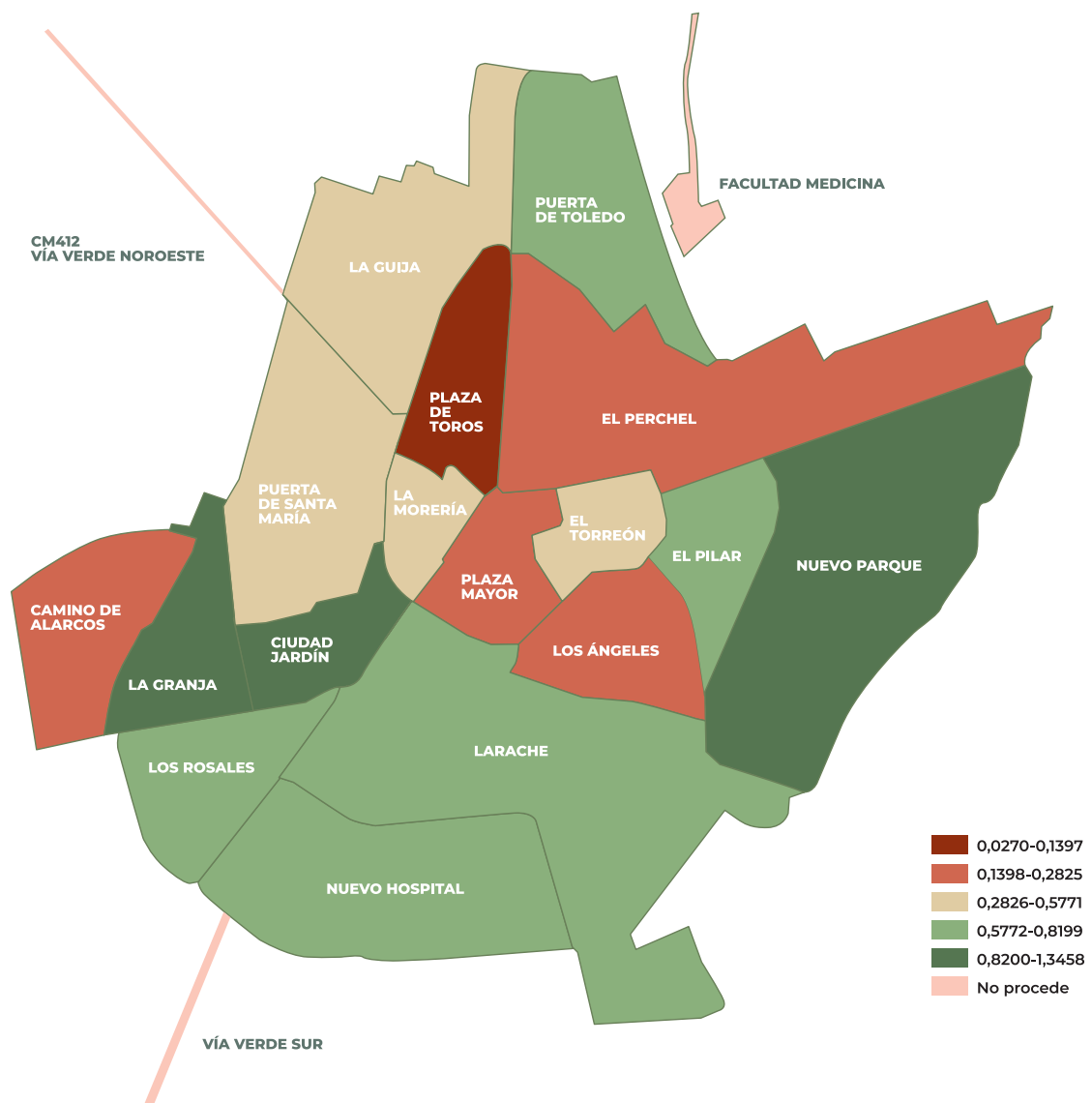


Densidad del arbolado por km².

NÚMERO DE ÁRBOLES/HABITANTE SEGÚN LOS BARRIOS

Existe una gran desigualdad en cuanto a árboles/habitante según los diferentes barrios de la ciudad, habiendo barrios como Ciudad Jardín con 1,35 árboles/habitante frente a otros como Los Ángeles, El Torreón, La Morera, Plaza Mayor, Plaza de Toros, El Perchel o Camino de Alarcos con menos de 0,3 árboles/habitante.

Con sus casi 77 mil habitantes, en Ciudad Real hay de media 0,39 árboles/habitante, cifra superior al 0,33 que suele ser el valor de referencia comúnmente empleado. A modo de comparativa Burgos con 176 mil habitantes tiene 0,26; Majadahonda con 72 mil tiene 0,42; Valladolid con 299 mil tiene 0,48 y Aranjuez con 62 mil tiene 0,46.



VALORACION SERVICIOS ECOSISTEMICOS (SSEE)

Antes de indicar los servicios ecosistémicos del arbolado de Ciudad Real, conviene aclarar que existen diferentes herramientas de cálculo para los mismos y que se trata en todo caso de aproximaciones, presentando cada metodología sus respectivas limitaciones, ventajas e inconvenientes.

Dicho lo cual, cada vez que se presenten cálculos en ese sentido, conviene indicar los datos de partida y el método empleado, dejando al servicio del ayuntamiento toda la información para que en el futuro se puedan realizar comparativas y mejorar los mismos.

En este trabajo se han empleado las herramientas I-tree canopy e I-tree eco, al ser herramientas gratuitas, que además han sido empleadas en otros planes directores de arbolado de ciudades españolas.

SSEE DEL ARBOLADO PÚBLICO Y PRIVADO

Gracias a la herramienta I-tree canopy en donde se tiene en cuenta tanto el arbolado público como el privado, e introduciendo datos de miles de puntos de la ciudad, a continuación se muestran las estimaciones obtenidas en tres aspectos como son el secuestro de carbono, la reducción de gases contaminantes y los beneficios hidrológicos.

La zona estudiada es el área urbana así como las pedanías del municipio de Ciudad Real.

Entre los tipos de cobertura empleados en I-tree canopy están los siguientes:

1. Superficie arbolada:
 - Arbolado: arbolado público y privado.
2. Superficie no arbolada:
 - Superficie impermeable: edificio, carretera, acera...
 - Suelo desnudo: parterres en terrizo, barbecho, solares en tierra, etc.
 - Herbáceas: césped, hierba, etc.

Se han tomado 2300 puntos, no habiendo llegado el error estándar (SE) a más de $\pm 1,02$, lo cual se considera más que suficiente al ser los valores recomendados entre ± 2 y ± 5 , según el tipo de cobertura.

COBERTURA

Gracias a la herramienta I-tree canopy, se ha podido calcular que aproximadamente la fracción de cabida cubierta por el dosel arbóreo en la zona estudiada es de 15,05% (1,74 km²), esto incluye a cualquier especie tanto de arbolado, público como privado.

Las zonas con suelo desnudo cubren el 18,14% de la superficie (2,09 km²) y las cubiertas por herbáceas el 7,18% (0,83 km²). Se consideran superficies permeables e indican el área potencial para nuevas plantaciones.

Finalmente, las superficies impermeables forman el grupo mayoritario en el área urbana de Ciudad Real, con un 59,63% (6,89 km²).



CLASES DE

COBERTURA



ARBOLADO



HERBÁCEO

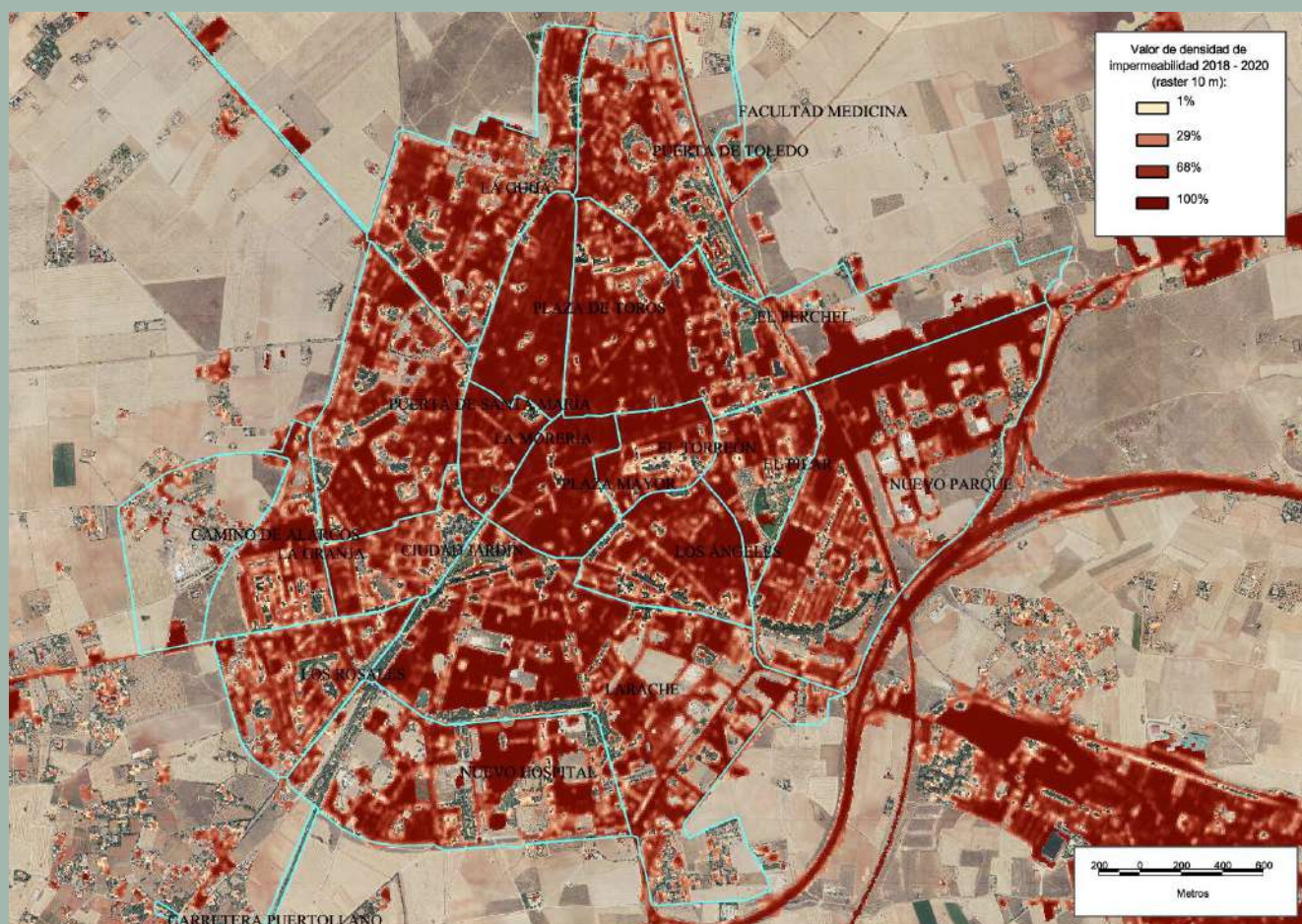


IMPERMEABLE



SUELO DESNUDO

Abr.	Clase de portada	Descripción	Agujas	% Cobertura $\pm$ SE	Área (km ²) $\pm$ SE
ARB	Arbolado		346	15,05 $\pm$ 0,75	1,74 $\pm$ 0,09
HER	Herbáceo	Césped, hierba, etc.	165	7,18 $\pm$ 0,54	0,83 $\pm$ 0,06
IMP	Impermeable	Edificio, carretera, acera, etc.	1371	59,63 $\pm$ 1,02	6,89 $\pm$ 0,12
SD	Suelo desnudo	Parterre en terrizo, barbecho, solar en tierra, etc.	417	18,14 $\pm$ 0,80	2,09 $\pm$ 0,09
Total			2299	100.00	11.55



Estimaciones de beneficios de los árboles: carbono secuestrado

Descripción	Carbono (t)	±SE	Equivalente de CO ₂ (t)	±SE	Valor (EUR)	±SE
Secuestrado anualmente en los árboles	675,94	±33,49	2.478,44	±122,81	120.407€	±5,966
Almacenado en árboles*	13.353,37	±661,66	48.962,36	±2.426,08	2.378.684€	±117,864

* Este beneficio no es una tasa anual

Estimaciones de los beneficios de los árboles: reducción de la contaminación del aire

Abr.	Descripción	Cantidad (kg)	±SE	Valor (EUR)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	345,66	±17,13	481€	±24
NO ₂	Nitrogen Dioxide removed annually	1.642,47	±81,38	1.172€	±58
O ₃	Ozone removed annually	11.096,61	±549,84	61.135€	±3,029
SO ₂	Sulfur Dioxide removed annually	554,87	±27,49	133€	±7
PM _{2,5}	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	554,50	±27,48	140.811€	±6,977
PM ₁₀ *	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	3.643,12	±180,52	23.852€	±1,182
Total		17.837,23	±883,83	227.584€	±11,277

Estimaciones de beneficios de los árboles: hidrológicos

Abr.	Beneficio	Cantidad (MI)	±SE	Valor (EUR)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	34.30	±1,70	76.730€	±3,802
E	Evaporation	126.38	±6.26	N/A	N/A
I	Interception	126.63	±6.27	N/A	N/A
T	Transpiration	200.93	±9.96	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	888.05	±44.00	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	759.18	±37.62	N/A	N/A

De acuerdo con la herramienta I-tree canopy y con los datos disponibles utilizados, anualmente el arbolado de Ciudad Real secuestra 675,94 t. de carbono, es decir 2.478,44 t. equivalentes de CO₂, con un valor de 120.407 euros. Por otro lado, el arbolado existente tiene almacenado 13.353,37 t. de carbono, es decir, 48.962,36 t. de CO₂, con un valor de 2.378.684 euros.

La estimación de la reducción de gases contaminantes como CO, NO₂, O₃, SO₂ y partículas PM_{2,5} y PM₁₀ da el valor de 17.837,23 kg equivalente a 227.584 euros.

A nivel hidrológico la estimación solo es capaz de calcular un valor económico de la escorrentía evitada siendo esta de 30.340 m³ con un valor de 76.730 euros, aunque también aporta valores interesantes como el agua transpirada que es de 200.930 m³.

SSEE DEL ARBOLADO PÚBLICO

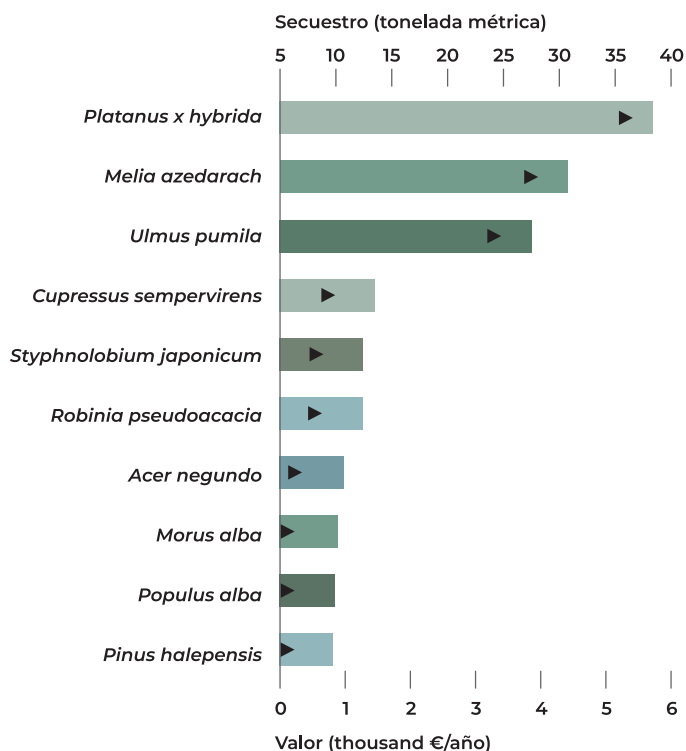
De acuerdo con los datos del inventario del arbolado público actualizado en el 2024 y gracias a la herramienta I-tree eco se han podido calcular los servicios ecosistémicos del arbolado público de Ciudad Real. Junto con el presente documento se entrega al Ayuntamiento la totalidad de los reportes obtenidos para que puedan ser empleados en el futuro. A continuación se incluye el resumen con los datos más relevantes.

Almacenamiento y secuestro de carbono

El cambio climático es un problema de preocupación global. Los árboles urbanos pueden ayudar a mitigar el cambio climático al secuestrar el carbono atmosférico (del dióxido de carbono) en los tejidos y al alterar el uso de la energía en los edificios, y por consiguiente reducir las emisiones de dióxido de carbono de la fuentes eléctricas de combustibles fósiles (Abdollahi et al. 2000).

Los árboles reducen la cantidad de carbono en la atmósfera al secuestrar el carbono en el crecimiento nuevo cada año. La cantidad de carbono secuestrada anualmente aumenta con el tamaño y la salud de los árboles. El secuestro bruto de los árboles públicos de Ciudad Real es de casi 195,3 toneladas de carbono por año con un valor asociado de 31.400 euros al año.

El secuestro neto de carbono en el bosque urbano es aproximadamente 129,1 toneladas. A continuación se muestra el secuestro bruto anual de carbono de las especies más representadas:



Secuestro bruto anual de carbono (triángulos) y valor (barras) calculado para árboles urbanos.

El almacenamiento de carbono es otra manera en la que los árboles pueden influenciar el cambio climático global. Conforme un árbol crece, almacena más carbono sujetándolo en su tejido. Cuando el árbol se muere y descompone, nuevamente libera la mayoría del carbono almacenado a la atmósfera.

Por lo tanto, el almacenamiento de carbono es una indicación de la cantidad de carbono que se puede liberar si se permite que los árboles mueran y se descompongan. Mantener árboles saludables mantendrá el carbono almacenado en los árboles, pero el mantenimiento de los árboles puede contribuir a las emisiones de carbono (Nowak *et al.* 2002c).

Se calcula que el arbolado público de Ciudad Real almacena 2.520 toneladas de carbono (equivalente a 405.000 euros). De las especies muestreadas, *Platanus x hybrida*, siendo la especie de la que más árboles hay, almacena y secuestra la mayor cantidad de carbono (aproximadamente 15,5% del total de carbono almacenado y 14,5% de todo el carbono secuestrado).

Eliminación de contaminantes

El bosque urbano puede ayudar a mejorar la calidad del aire reduciendo la temperatura del aire, eliminando directamente los contaminantes del aire y reduciendo el consumo de energía de los edificios, que por consiguiente reduce las emisiones de los contaminantes del aire de las fuentes eléctricas. Los árboles también emiten compuestos orgánicos volátiles que pueden

Estimaciones de los beneficios de los árboles: reducción de la contaminación del aire

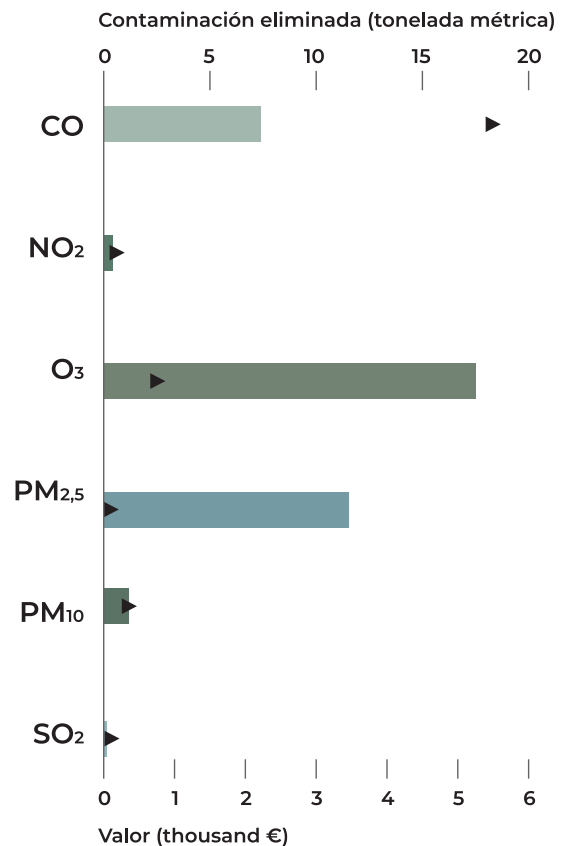
Estrato	Almacenamiento de carbono (tonelada métrica)	Almacenamiento de carbono (%)	Equivalente CO ₂ (tonelada métrica)
La Guija	327,1	13,0 %	1.199,4
Valverde	273,7	10,9 %	1.003,4
Las Casas	246,9	9,8 %	905,3
Carretera Puertollano	230,8	9,2 %	846,2
El Pilar	190,3	7,5 %	697,6
Puerta de Santa María	177,5	7,0 %	650,8
La Morería	146,8	5,8 %	538,3
Vía Verde	145,1	5,8 %	532,0
Puerta de Toledo	138,7	5,5 %	508,5
Los Ángeles	114,4	4,5 %	419,6
Nuevo Hospital	88,6	3,5 %	325,0
La Granja	73,8	2,9 %	270,5
El Perchel	66,6	2,6 %	244,2
Plaza Mayor	41,0	1,6 %	150,2
Ciudad Jardín	38,4	1,5 %	140,9
Larache	38,2	1,5 %	140,2
El Torreón	35,6	1,4 %	130,5
Facultad de Medicina	33,0	1,3 %	121,0
Plaza de toros	29,5	1,2 %	108,2
Nuevo Parque	29,4	1,2 %	107,7
CM	412 27,1	1,1 %	99,5
Camino de Alarcos	19,1	0,8 %	69,9
Los Rosales	9,0	0,4 %	32,9
Área de estudio	2.520,5	100%	9.241,8

contribuir a la formación de ozono. Sin embargo, los estudios integrados han dado a conocer que el aumento en la cobertura de los árboles conduce a una menor formación de ozono (Nowak y Dwyer 2000).

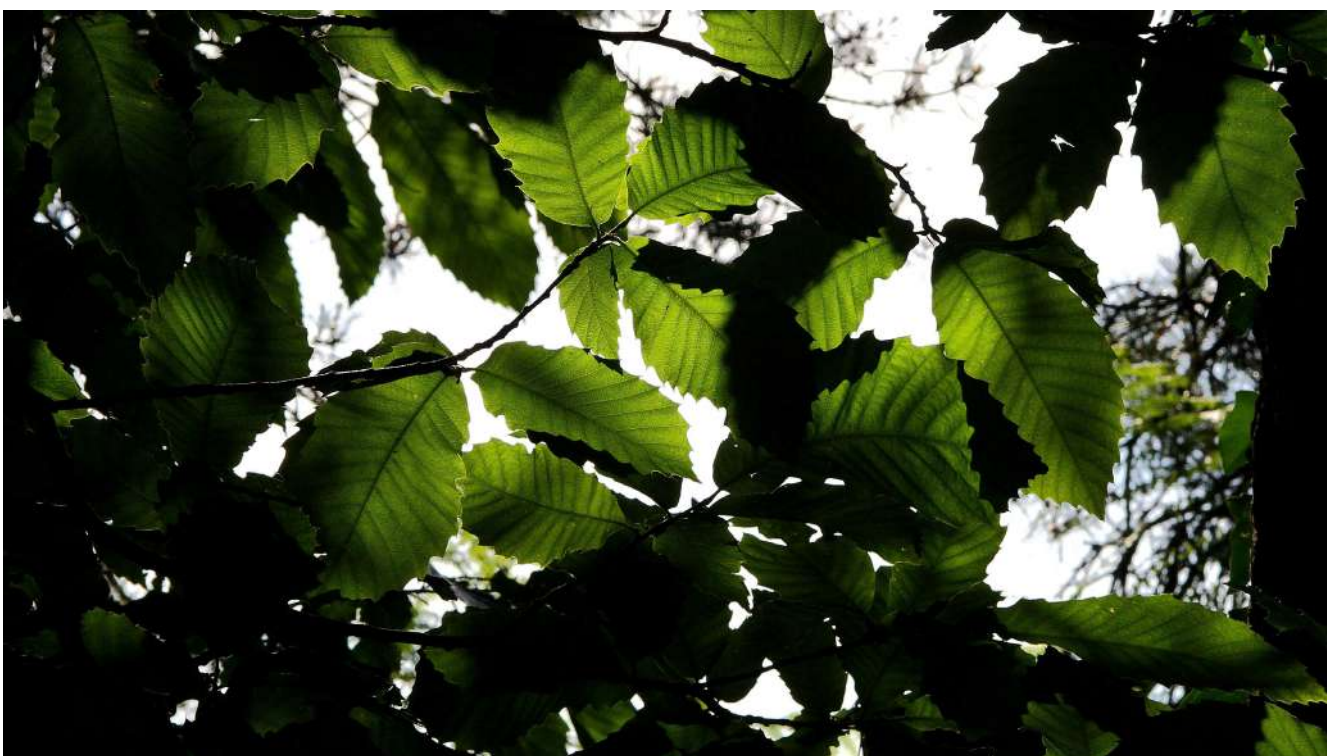
La eliminación de la contaminación por árboles en Ciudad Real se calculó usando datos de campo y la contaminación reciente disponible. La eliminación de la contaminación fue mayor para el monóxido de carbono. Se estima que los árboles eliminaron 21,74 toneladas de la contaminación del aire (ozono O₃, monóxido de carbono CO, dióxido de nitrógeno NO₂, material particulado menor a 2.5 micras PM_{2.5}, material particulado menor a 10 micras y mayor a 2.5 micras PM₁₀, y dióxido de sulfuro SO₂) por año con un valor asociado de 104.000 euros.

De acuerdo con los cálculos realizados y metodología empleada, en 2024, los árboles públicos de Ciudad Real han emitido aproximadamente 2,037 toneladas de los compuestos orgánicos volátiles (COV) (1,532 toneladas e isopreno y 0,5043 toneladas de monoterpenos). Las emisiones varían según la especie y la cantidad de biomasa de las hojas.

De las emisiones de COV del bosque urbano el 47% corresponden a *Platanus x hybrida* y *Ligustrum japonicum*. Estos COV son sustancias químicas precursoras de la formación de ozono.



Eliminación anual de la contaminación (puntos) y valor (barras) por árboles urbanos.



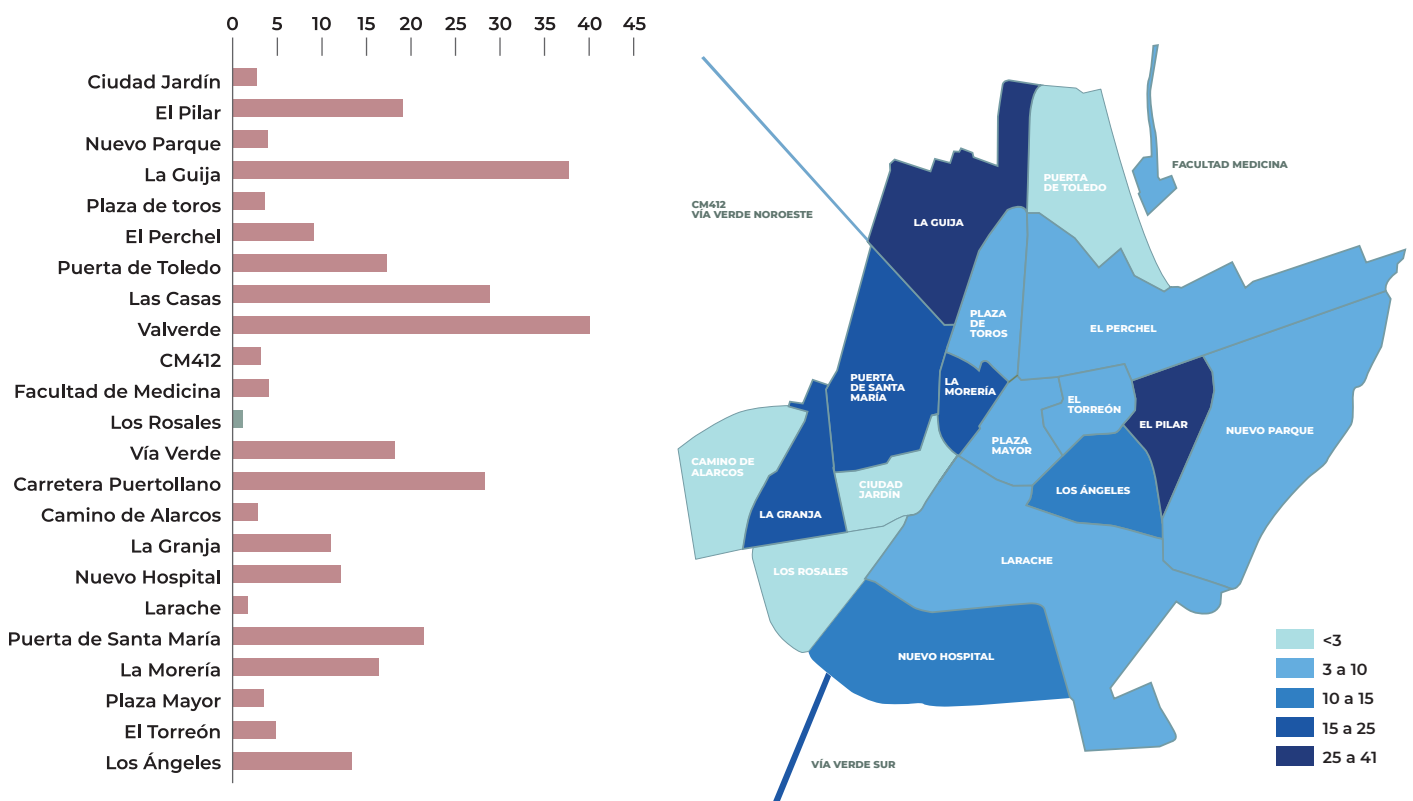
Producción de oxígeno

La producción de oxígeno es uno de los beneficios de los árboles urbanos más comúnmente citados. El oxígeno neto anual producido por un árbol está

directamente relacionado con la cantidad de carbono secuestrado por el mismo, la cual está vinculada con la acumulación de biomasa del árbol.

Especie	Oxígeno (tonelada métrica)	Secuestro neto de carbono (tonelada métrica/año)	Número de árboles	Área foliar (hectárea)
<i>Platanus x hybrida</i>	54,64	20,49	6.885	72,59
<i>Melia azedarach</i>	47,72	17,90	2.546	22,45
<i>Ulmus pumila</i>	42,14	15,80	2.392	22,44
<i>Robinia pseudoacacia</i>	15,31	5,74	1.039	5,24
<i>Styphnolobium japonicum</i>	13,13	4,92	831	3,03
<i>Acer negundo</i>	11,51	4,32	934	6,29
<i>Ligustrum japonicum</i>	10,26	3,85	958	2,90
<i>Populus alba</i>	9,32	3,50	582	6,39
<i>Morus alba</i>	8,88	3,33	629	4,07
<i>Prunus cerasifera</i>	7,75	2,91	942	2,11
<i>Pinus halepensis</i>	7,50	2,81	1.220	8,51
<i>Ailanthus altissima</i>	6,17	2,31	335	2,16
<i>Platanus orientalis</i>	5,56	2,08	482	5,76
<i>Cupressus sempervirens</i>	5,52	2,07	1.275	8,15
<i>Celtis australis</i>	4,79	1,80	1.760	8,39
<i>Ulmus glabra</i>	4,56	1,71	259	2,53
<i>Fraxinus angustifolia</i>	4,26	1,60	764	3,59
<i>Koelreuteria paniculata</i>	3,71	1,39	703	2,80
<i>Cedrus deodara</i>	3,28	1,23	279	2,59
<i>Ulmus minor</i>	3,24	1,22	257	3,50

Se calcula que los árboles públicos de Ciudad Real producen 344,3 toneladas de oxígeno al año y se distribuye según los barrios de acuerdo al siguiente gráfico:



Producción de oxígeno (tonelada métrica/año según barrio).

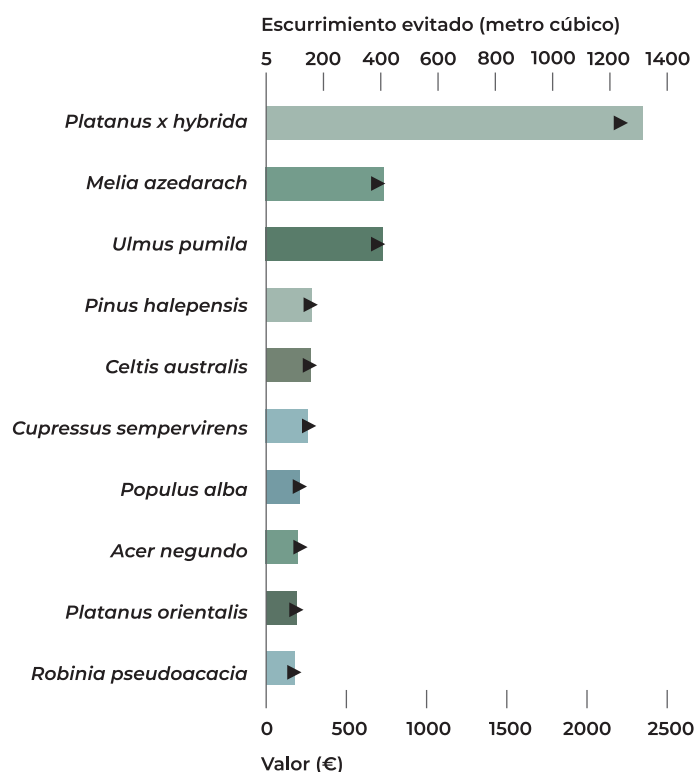
Escurrimiento evitado

La escurrimiento superficial puede ser causa de preocupación en muchas áreas urbanas ya que puede contribuir a la contaminación de arroyos, humedales, ríos, lagos y océanos. Durante los eventos de precipitación, cierta cantidad se ve interceptada por la vegetación (árboles y matorrales) mientras que la otra alcanza el suelo.

La cantidad de la precipitación que llega al suelo y no se filtra se vuelve escurrimiento superficial (Hirabayashi 2012).

En las áreas urbanas, la gran extensión de superficies impermeables aumenta la cantidad de escurrimiento superficial. Sin embargo, el bosque urbano es beneficioso al reducir la escurrimiento superficial. Intercepta la precipitación, y los sistemas radicales promueven la infiltración y el almacenamiento en el suelo.

El arbolado público de Ciudad Real ayuda a reducir la escurrimiento en torno a 3.310 metros cúbicos al año con un valor asociado de 6.300 euros.



Efecto UV

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la reducción en UV de acuerdo con los diferentes barrios:

Escurrimiento evitado (puntos) y valor (barras) para las especies con mayor impacto general en la escurrimiento de Ciudad Real.

Estrato	Efectos UV a la sombra del árbol			Efectos UV en general		
	Factor de protección	Reducción en índice UV	Porcentaje de reducción (%)	Factor de protección	Reducción en índice UV	Porcentaje de reducción (%)
CM412 A	1,886	2,410	39,47	1,028	0,189	4,23
Camino de Alarcos	1,886	2,410	39,47	1,028	0,189	4,23
Carretera Puertollano	3,312	3,323	65,81	1,896	2,098	46,82
El Perchel	1,886	2,410	39,47	1,028	0,189	4,23
El Pilar	2,427	2,880	52,40	1,352	1,173	25,57
Facultad de Medicina	2,218	2,722	47,62	1,226	0,843	17,94
La Granja	2,218	2,722	47,62	1,226	0,843	17,94
La Guija	2,039	2,565	43,36	1,119	0,510	10,47
Larache	2,039	2,565	43,36	1,119	0,510	10,47
Las Casas	1,886	2,410	39,47	1,028	0,189	4,23
Los Rosales	2,218	2,722	47,62	1,226	0,843	17,94
Nuevo Hospital	2,039	2,565	43,36	1,119	0,510	10,47
Nuevo Parque	2,039	2,565	43,36	1,119	0,510	10,47
Plaza Mayor	2,039	2,565	43,36	1,119	0,510	10,47
Plaza de Toros	1,886	2,410	39,47	1,028	0,189	4,23
Puerta de Toledo	2,427	2,880	52,40	1,352	1,173	25,57
Valverde	1,886	2,410	39,47	1,028	0,189	4,23
Área de estudio	2,047	2,572	43,54	1,123	0,524	10,75

Efectos de acuerdo a la radiación ultravioleta según barrios.

Producción de polen

En este informe sólo se enumeran especies con ecuaciones de producción de polen, de acuerdo con la metodología empleada.

Estrato	Especie	Producción de polen (Miles de millones de granos/año)
Camino de Alarcos	<i>Morus alba</i>	522,29
Camino de Alarcos	Total	522,29
Carretera Puertollano	<i>Platanus x hybrida</i>	54.548,92
	<i>Morus alba</i>	508,54
	<i>Acer negundo</i>	127,46
Carretera Puertollano	Total	55.184,92
Ciudad Jardín	<i>Acer negundo</i>	464,52
Ciudad Jardín	Total	464,52
CM412	<i>Platanus x hybrida</i>	2.039,24
	<i>Acer negundo</i>	40,15
CM412	Total	2.079,40
El Perchel	<i>Platanus x hybrida</i>	22.039,97
	<i>Morus alba</i>	529,23
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	198,13
	<i>Acer negundo</i>	137,34
El Perchel	Total	22.904,67
El Pilar	<i>Morus alba</i>	14.621,43
	<i>Platanus x hybrida</i>	13.480,11
	<i>Acer negundo</i>	333,64
El Pilar	Total	28.435,18
Facultad de Medicina	<i>Platanus x hybrida</i>	9.241,61
	<i>Acer negundo</i>	65,68
	<i>Acer platanoides</i>	16,58
Facultad de Medicina	Total	9.323,87
La Granja	<i>Acer negundo</i>	420,92
La Granja	Total	420,92
La Guija	<i>Platanus x hybrida</i>	62.739,69
	<i>Morus alba</i>	13.210,06
	<i>Acer negundo</i>	280,49
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	113,63
	<i>Acer saccharinum</i>	15,01
La Guija	Total	76.358,89
La Morería	<i>Platanus x hybrida</i>	26.921,07
	<i>Morus alba</i>	20.610,17
	<i>Acer negundo</i>	343,41
	<i>Acer saccharinum</i>	11,07
	<i>Acer platanoides</i>	1,40
La Morería	Total	47.887,13
Las Casas	<i>Morus alba</i>	21.847,64
	<i>Platanus x hybrida</i>	14.323,74
	<i>Acer negundo</i>	951,81
	<i>Quercus rubra</i>	46,40
Las Casas	Total	37.169,59

Árboles o arboledas singulares

De acuerdo con el diario digital "Miciudadreal" hay 32 árboles singulares en Ciudad Real, sin embargo no existe un catálogo oficial ni tampoco ninguna norma o ley de protección al respecto.

Referencia: <https://www.miciudadreal.es/tag/arboles-singulares-de-ciudad-real/>

Estrato	Especie	Producción de polen (Miles de millones de granos/año)
Los Ángeles	<i>Morus alba</i>	30.192,65
	<i>Platanus x hybrida</i>	20.567,27
	<i>Acer negundo</i>	227,59
Los Ángeles	Total	50.987,51
Los Rosales	<i>Gleditsia triacanthos</i>	91,09
Los Rosales	Total	91,09
Nuevo Hospital	<i>Platanus x hybrida</i>	11.466,44
	<i>Morus alba</i>	3.195,18
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	260,60
Nuevo Hospital	Total	14.922,22
Nuevo Parque	<i>Platanus x hybrida</i>	4.982,34
	<i>Morus alba</i>	2.580,33
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	49,26
Nuevo Parque	Total	7.611,93
Plaza de toros	<i>Platanus x hybrida</i>	2.338,14
	<i>Acer negundo</i>	39,69
	<i>Acer platanoides</i>	2,60
Plaza de toros	Total	2.380,43
Plaza Mayor	<i>Platanus x hybrida</i>	4.571,71
	<i>Acer negundo</i>	20,73
Plaza Mayor	Total	4.592,44
Puerta de Santa María	<i>Platanus x hybrida</i>	15.045,87
	<i>Morus alba</i>	4.430,23
	<i>Acer negundo</i>	141,75
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	108,45
Puerta de Santa María	Total	19.726,30
Puerta de Toledo	<i>Platanus x hybrida</i>	34.554,23
	<i>Acer negundo</i>	769,84
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	132,41
Puerta de Toledo	Total	35.463,84
Valverde	<i>Morus alba</i>	50.875,78
	<i>Platanus x hybrida</i>	8.196,80
	<i>Acer negundo</i>	2.376,48
Valverde	Total	61.449,06
Vía Verde	<i>Platanus x hybrida</i>	23.627,07
	<i>Morus alba</i>	526,57
	<i>Acer negundo</i>	440,25
Vía Verde	Total	24.593,88
Área de estudio	Total	502.570,07

Producción de polen según barrios y de acuerdo a especies (aquellas con ecuación de producción de polen).

El arbolado urbano es un elemento clave en la vida cotidiana de la ciudad, no solo por sus beneficios ecosistémicos, sino también por la interacción directa que mantiene con los vecinos

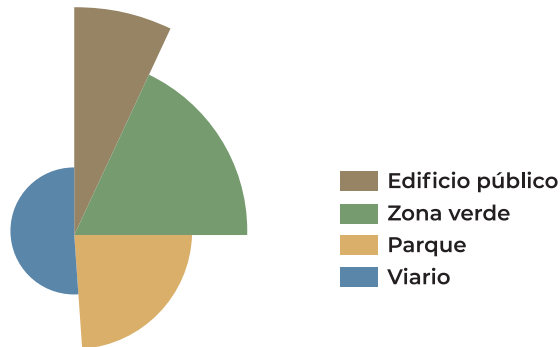


ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE ACUERDO A TIPOLOGÍAS

En el marco de la redacción del Plan Director, se elaboró la cartografía correspondiente a la catalogación de la totalidad de zonas verdes de Ciudad Real de acuerdo con las tipologías siguientes:

Cod.	Denominación	Descripción	Uso fundamental
VIARIO			
VRD	Viario Rodado	Arbolado de alineación, en acera, pavimento o terrizo. Anejo a una vía rodada.	Movilidad/ funcional / conexión del bosque urbano
VPT	Viario Peatonal	Arbolado de alineación, en acera, pavimento o terrizo. Anejo a una vía peatonal.	
VMD	Viario Mediana	Arbolado de alineación, en mediana con pavimento, terrizo o ajardinado. Anejo a una vía peatonal y/o rodada.	
VPZ	Viario Plaza	Arbolado ubicado en lugar ancho y espacioso donde suelen afluir varias calles con un uso más estancial y cultural (no es una zona de paso).	
VAP	Viario Aparcamiento	Arbolado ubicado en un recinto destinado a aparcar vehículos como uso principal y casi exclusivo. Parking	
VCN	Viario Conector	Arbolado ubicado en una vía de comunicación de elevada importancia para la ciudad: rondas, grandes Avenidas. Puede servir como conector con el exterior de la ciudad o bien tener una categoría superior a la de calle. Puede ser rodado, peatonal o ambos.	
VRT	Viario Rotonda	Arbolado ubicado en glorietas, isletas o similar, de la red viaria. Sin tránsito peatonal ni zonas estanciales.	
NO VIARIO			
PCD	Parques Urbanos	Arbolado ubicado en el interior de parques del entorno marcadamente urbano con elevado uso. Delimitados, con instalaciones, (A. J. Infantiles, deportivas, fuentes, quioscos, etc.), zonas estanciales, paseos, etc. Tambien pueden llamarse Parques de Ciudad.	Esparcimiento (recreo y deporte)
PPU	Parques Periurbanos	Arbolado ubicado en el interior de parques del entorno urbano con bajo uso y situado en las afueras, generalmente próximos a zonas sin urbanizar del extraradio. Delimitados, con instalaciones, (A. J. Infantiles, deportivas, fuentes, quioscos, etc.), zonas estanciales, paseos, etc.	Esparcimiento (recreo y deporte)
ZVU	Zona Verde Urbana	Arbolado ubicado en zonas verdes, parterres, jardines del entorno urbano que, con carácter general, carecen de instalaciones, (A. J. Infantiles, deportivas, fuentes, quioscos, etc.). Suelen ser de pequeño tamaño y proporcionalmente se trata de superficies con poco arbolado comparado con la superficie de praderas o setos.	Contacto directo y cercano del vecino a la naturaleza, desplazamiento, fomento de biofilia, son “step stones” con mayor o menor funcionalidad
EOP	Espacios de Oportunidad	Zonas con bajo o nulo mantenimiento, valladas o abiertas (pero generalmetne abiertas), con antiguos usos agrícolas o de otro tipo. Con arbolado residual de aparición espontánea o silvestre; incluso sin arbolado: solares, parcelas privadas o zonas rústicas a desarrollar.	Mejora de la red y mayor conexión de la infraestructura verde urbana: “step stones” potenciales
IEP	Instalaciones y edificios Públicos	Arbolado ubicado en el interior de instalaciones de carácter público: instalaciones municipales, (servicios públicos, policía local, etc.), administraciones públicas, (oficinas municipales, edificios municipales, etc.), centros culturales, (biblioteca, auditorio, etc.).	Estancial, mejora calidad de vida de zonas comunes de uso recurrente
CEP	Centros Educativos Públicos	Arbolado ubicado en el interior de universidades, colegios, guarderías e institutos de gestión pública.	Salud mental y física de la población más sensible. Biofilia, mejora déficit atención

Una vez realizada la misma gracias a la creación de 1.442 polígonos diferentes en un GIS, a continuación se muestran los resultados obtenidos tras su análisis. El siguiente gráfico ilustra la distribución del arbolado en función de la tipología de zona sobre la que vegetan:

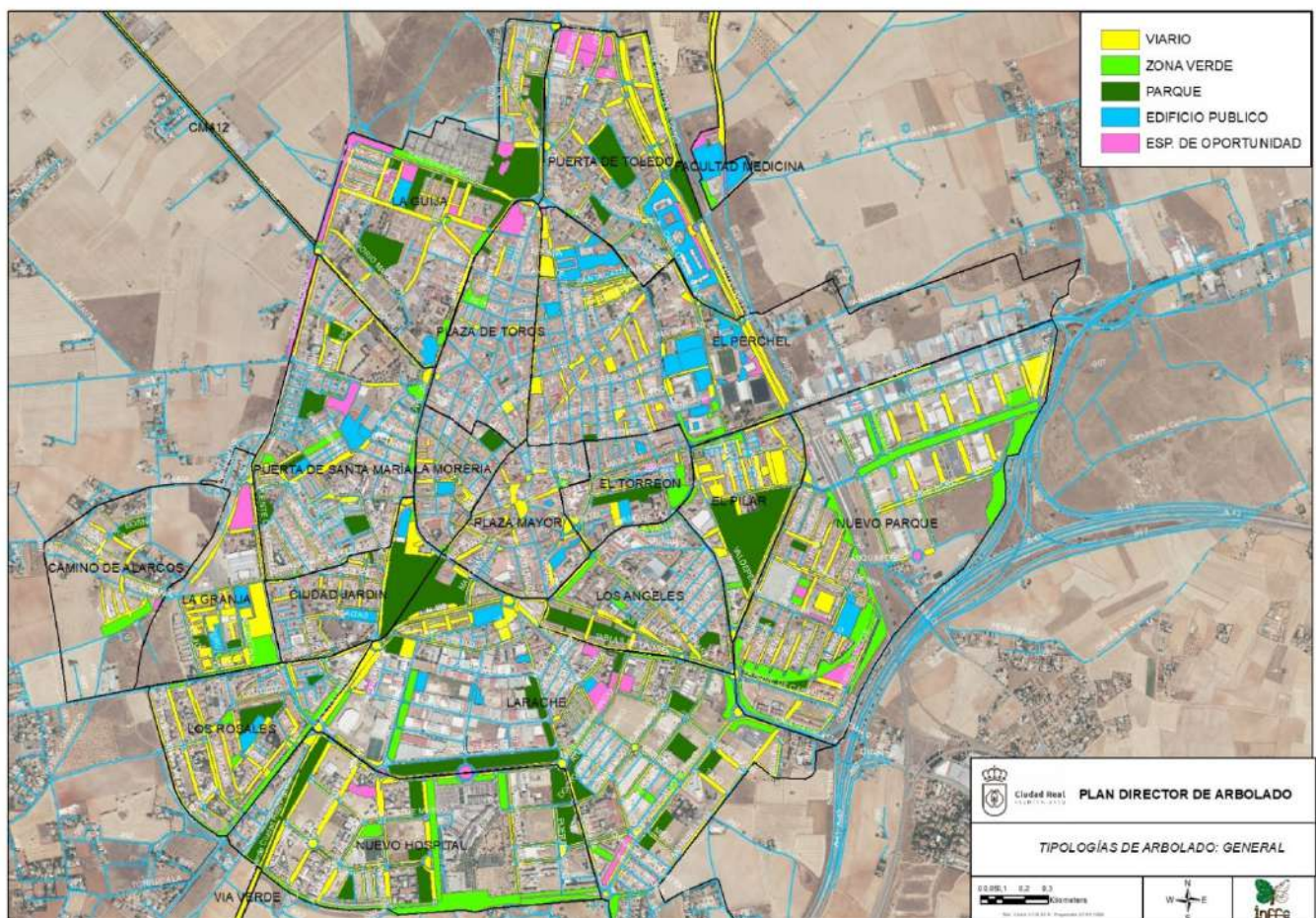


Distribución del arbolado de Ciudad real de acuerdo a la tipología de la zona.

Destaca que la tipología más frecuente es el arbolado de **viario** con el 51% de los individuos. Especialmente, parece haber una especial concentración de esta tipología en los cuadrantes noreste (barrios del el Perchel, Puerta de Toledo y El Pilar) y suroeste del casco urbano (barrios de la Granja, los Rosales y Nuevo Hospital

especialmente). El arbolado de viario también es más frecuente en la mitad norte de la ciudad que en la sur. También es más frecuente en las áreas periféricas que se corresponde con procesos de urbanización más recientes.

Un dato muy significativo y positivo, es que en segundo lugar, el arbolado más numeroso es el ubicado en **parques** (tanto urbanos como periurbanos) con el 24% de los ejemplares. Destacan los grandes parques ubicados fuera del casco histórico como son el Parque Gasset (el mayor de todos), el Parque del Pilar, Parque Antonio Gascón, Parque de Atocha, Reina Sofía o el Parque del Hospital general. Debido a que la ciudad ha sufrido un mayor desarrollo urbanístico hacia el sur, los parques son más numerosos en toda esta área. Con una cuantía similar, le sigue el arbolado de **zonas verdes** con el 18% del arbolado inventariado. Estas áreas son más abundantes en la periferia de la zona sur y este de la ciudad (nuevo hospital y nuevo parque especialmente). Por último, el arbolado existente en **instalaciones y edificios públicos**, incluyendo los centros educativos, representa el 7% del arbolado de gestión municipal. Como puede observarse en el mapa adjunto, esta tipología es más frecuente en el cuadrante noreste de la ciudad (el Perchel y Puerta de Toledo) donde confluyen



Tipologías de arbolado general.

la Facultad de Medicina, la Facultad de Educación, el Rectorado de la UCLM, el instituto de Investigaciones Energéticas, las Escuelas de Ingenieros Agrónomos e Industriales, así como el Estadio Municipal o el Polideportivo Juan Carlos I.

En la siguiente tabla se muestran las unidades arbóreas en cada categoría de tipología:

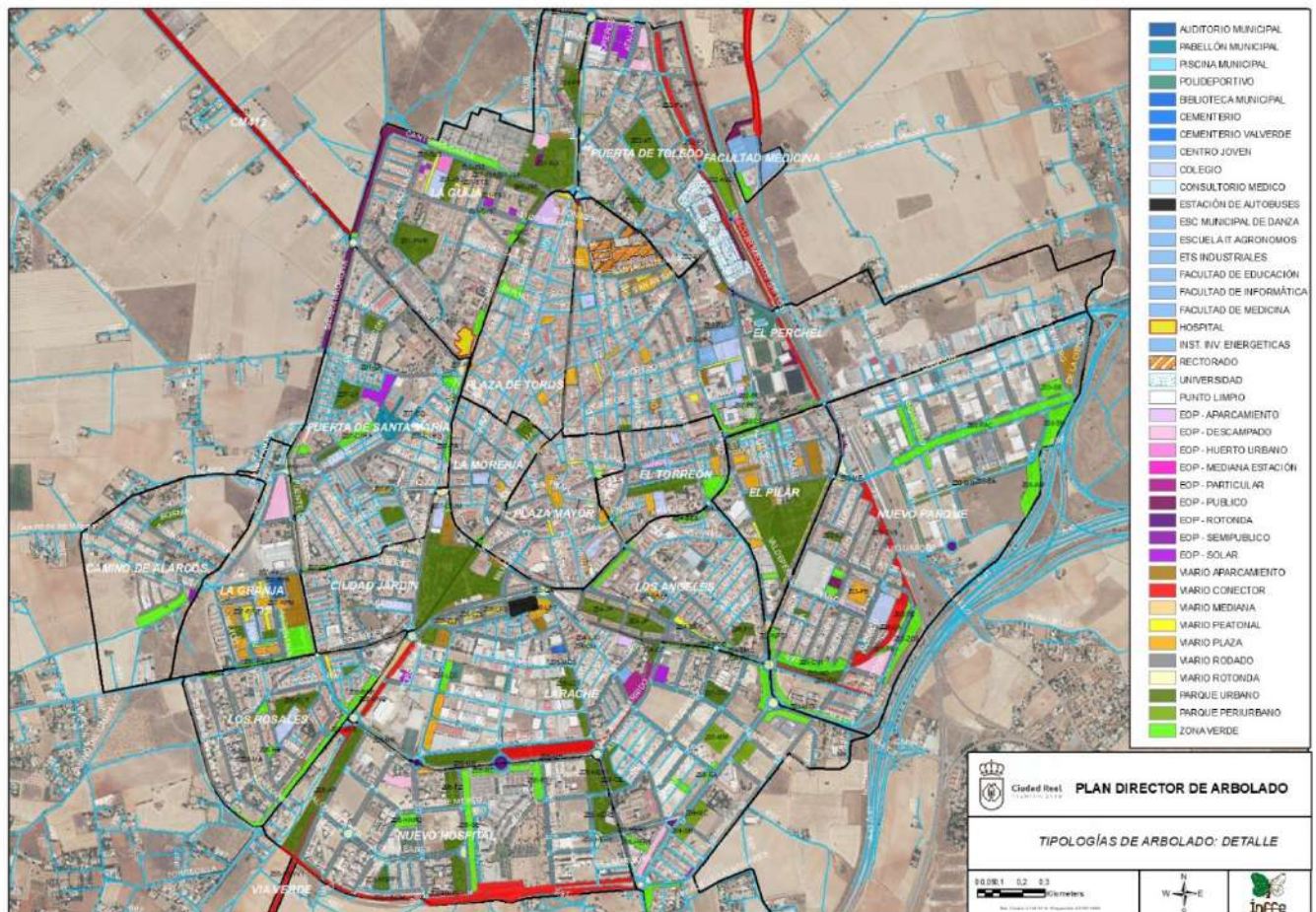
Detalle de la distribución del arbolado por tipologías

Instalaciones y edificios públicos	
Centros educativos	590
Otros edificios públicos	1589
Parques y zzvv	
Parque periurbano	511
Parque urbano	6424
Zona verde	4005
Viario	
Viario aparcamiento	741
Viario conector	3653
Viario mediana	1207
Viario peatonal	525
Viario plaza	1289
Viario rodado	9823
Viario rotonda	170

A continuación, se muestra un gráfico con las tipologías detalladas del arbolado de Ciudad Real donde aparece su distribución en porcentaje.



Tipologías según porcentaje.



Tipologías de arbolado: detalle.

Se obtiene que una fracción muy importante pertenece a parques urbanos con el 21% del arbolado frente a únicamente un 2% de parques periurbanos.

Dentro de las diferentes tipologías de viario, el viario rodado, es el más numeroso con un 32% de los árboles. Por último, la suma de las “zonas verdes” y del “viario conector” (consolidado) representan respectivamente el 13 y el 12% del arbolado municipal y se distribuyen principalmente a lo largo de lo que sería un anillo exterior verde a lo largo de la zona sur y este de la ciudad. En el sector oeste, estas tipologías de zona verde y viario conector, no son tan abundantes en la actualidad y deben potenciarse.

Por último, también llama la atención que sólo un 2% de todo el arbolado de gestión municipal se encuentra en zonas estrictamente peatonales (viario peatonal).

2.3. PERCEPCIÓN CIUDADANA

Dado que el arbolado urbano es un elemento clave en la vida cotidiana de la ciudad (no solo por sus beneficios ecosistémicos, sino también por la interacción directa que mantiene con los vecinos), la percepción ciudadana en relación al mismo es un componente fundamental para la correcta gestión y planificación del bosque urbano de Ciudad Real. Conocer de primera mano las opiniones, preocupaciones y expectativas de la población permite ajustar las estrategias de manejo y conservación del arbolado, de modo que respondan realmente a las necesidades de la población, fomentando una integración equilibrada entre el entorno natural y el espacio urbano.

Para analizar la percepción ciudadana respecto al estado actual del arbolado, conocimientos del mismo como las expectativas a futuro, se ha procedido a realizar dos labores:

1. Recopilación y análisis de quejas recibidas por parte del ayuntamiento.
2. Realización de una encuesta elaborada en el marco del Plan Director.

2.3.1. METODOLOGÍA Y RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS QUEJAS RECIBIDAS

A través del análisis de las quejas registradas en la página web del Ayuntamiento de Ciudad Real entre los años 2020 y 2024 (ambos incluidos), relativas a aspectos relacionados con Parques y Jardines y arbolado viario, ha sido posible identificar las principales preocupaciones

de la población en relación con los árboles de la ciudad. Este apartado presenta los resultados de dicho estudio, organizados según las temáticas más recurrentes, con el objetivo de comprender mejor las inquietudes vecinales y emplearlas como una herramienta clave en la toma de decisiones. Escuchar a la ciudadanía permite mejorar la planificación y garantizar un arbolado que responda tanto a criterios técnicos como a las necesidades reales de quienes habitan y disfrutan la ciudad.

Para ello, la totalidad de quejas recibidas por parte del ayuntamiento durante el periodo indicado se clasificaron inicialmente en dos categorías: las relacionadas directamente con el arbolado y las que no están relacionadas directamente con el arbolado, que a su vez se subdividieron tal y como se muestra a continuación:

ARBOLADO
Podas en general
Podas por alergias
Podas por conflictos con peatones, señalizaciones, vehículos o propiedades
Podas por suciedad
Podas por riesgo
Talas
Riesgo
Sanidad vegetal general
Sanidad vegetal por procesionaria
Sanidad vegetal por pulgón
Conflictos con estructuras y señalizaciones
Nuevas plantaciones
Alergias
Suciedad (hojas, savia...)
Arbolado privado
Entutorado y protectores
Plagas
NO ARBOLADO
Riego
Obras públicas (fuentes, bancos, bordillos, farolas...)
Vegetación adventicia
Plantaciones no arboladas
Canalizaciones y alcantarillado
Parques infantiles (columpios, toboganes, etc.)
Personales (quejas entre personas, etc.)
Mantenimiento general
Suciedad (excreciones de animales, botellones, pintadas, etc.)
Pipicanes
Otras plagas
Tratamientos con fitosanitarios no realizados sobre arbolado

Clasificación de las quejas recibidas.

Resultados

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes obtenidos dentro de cada categoría de las quejas recibidas:

QUEJAS RELACIONADAS CON EL ARBOLADO 47%	
QUEJAS NO RELACIONADAS CON EL ARBOLADO 53%	
Riego	11,9%
Riesgo	10,7%
Mantenimiento general	8,7%
Obras públicas (fuentes, bancos, bordillos, farolas...)	7,4%
Podas pos conflictos con peatones, señalizaciones, vehículos o propiedades	6,0%
Vegetación adventicia	6,0%
Parques infantiles (columpios, toboganes, etc.)	5,4%
Suciedad (excrecciones de animales, botellones, pintadas, etc)	4,8%
Nuevas plantaciones	4,6%
Plantaciones no arboladas	3,8%
Podas en general	3,6%
Sanidad vegetal por procesionaria	3,4%
Podas por suciedad	3,3%
Conflictos con estructuras y señalizaciones	3,3%
Pipicanes	2,4%
Sanidad vegetal general	2,3%
Sanidad vegetal por pulgón	2,2%
Podas por alergias	2,1%
Podas por riesgo	1,7%
Personales (quejas entre personas, etc.)	1,4%
Entutorado y protectores	1,1%
Suciedad (hojas, savia...)	1,0%
Talas	1,0%
Canalizaciones y alcantarillado	0,6%
Otras plagas	0,6%
Tratamientos fitosanitarios	0,3%
Alergias	0,1%
Arbolado privado	0,1%

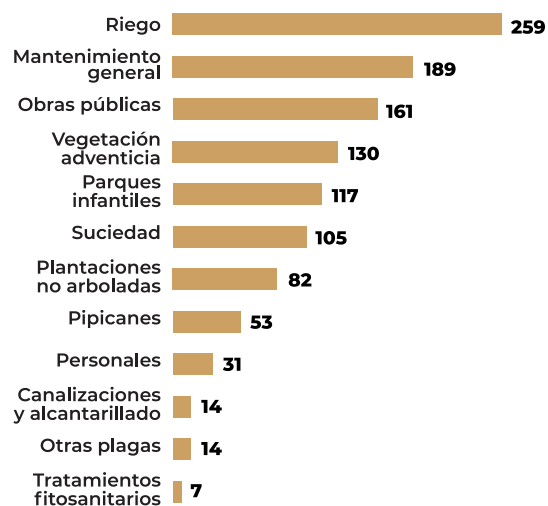
Durante el periodo estudiado, del año 2020 al 2024 (ambos incluidos) se recibieron un total de 2.176 quejas en el Servicio de Parques y Jardines, 1.014 relacionadas con el arbolado y 1.162 no relacionadas con el mismo. Esto supone una media anual de 203 quejas relacionadas con el arbolado (aproximadamente 4 quejas semanales) y 232 no relacionadas con el mismo (menos de 5 quejas semanales).

Como podemos observar, el porcentaje de quejas recibidas relacionadas con el arbolado (47%) es muy similar al porcentaje de quejas recibidas no relacionadas con el arbolado (53%). Si disgregamos ambas categorías los resultados son los siguientes.

Atendiendo a las quejas NO relacionadas con el arbolado

La mayoría de las quejas (22,3%) son respecto al riego (sobre todo fugas de agua en zonas verdes: praderas, setos, etc.). Destaca también el número de quejas relativas al mantenimiento general y a aspectos relacionados con obras públicas (fuentes, farolas, bordillos, etc.). El

número de quejas relativas a la presencia de hierbas adventicias asciende a un total de 130 en el conjunto de los 5 años (26 al año).



Número de quejas no relacionadas con el arbolado.

Atendiendo a las relacionadas con el arbolado

Casi un cuarto de las quejas recibidas (23%) sobre el arbolado están relacionadas con el riesgo (buena parte relacionadas con ramas caídas). Proporcionalmente, hay un número importante de quejas (364 en total lo que equivale a 73 al año) relacionadas con el tema de las podas (exigencia de que se realicen), suponiendo un 35% de las quejas totales. De éstas, se han diferenciado las podas que se reclaman con carácter general (7,8%), podas por conflictos como suciedad (7,1%), por riesgo (3,7%), por conflictos con peatones, señalizaciones, etc. (12,8%) y por alergias (4,4%).

El número de quejas relacionadas con arbolado privado es muy bajo (0,3%) así como la demanda de talas (2,1%). De entre las relacionadas con sanidad vegetal que suponen casi una quinta parte (17%), las mayores preocupaciones son claramente la procesionaria (7,4%), el pulgón (4,6%) y otros daños en general (4,9%).

En cuanto a la estacionalidad de las quejas, agrupando las quejas según los meses del año se puede comprobar que no hay diferencias sustanciales y que no hay meses en que el número de quejas se dispare, tal y como se ve en el gráfico abajo a la derecha.

2.3.2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA

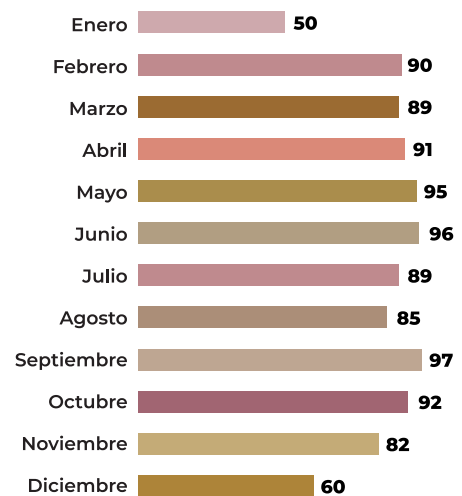
Durante los meses de diciembre 2024 a enero 2025 se lanzó una encuesta elaborada en el marco del Plan Director del Arbolado de Ciudad Real. La misma se diseñó para comprender cómo perciben el estado actual del arbolado, sus preferencias, preocupaciones y qué beneficios sienten que les aportan los árboles, entre otras cosas. En total la encuesta estaba formada por 22 preguntas así como por un apartado inicial sobre datos relacionados con el sexo, la edad, el barrio y nivel de estudios de los encuestados.

En la página siguiente se muestra el contenido de las preguntas en donde había algunas con respuestas SI/NO, otras con valoraciones de 0 a 5 y finalmente otras con elección entre diferentes opciones.

Con esta consulta, el objetivo ha sido no solo recopilar información cuantitativa, sino también profundizar en las percepciones cualitativas que los ciudadanos tienen sobre el arbolado. Todo ello con el objetivo de que el Plan Director tenga en cuenta las necesidades y preferencias de los habitantes de Ciudad Real, promoviendo una gestión urbana más inclusiva y sostenible.



Número de quejas relacionadas con el arbolado.



Número de quejas relacionadas con el arbolado por mes.

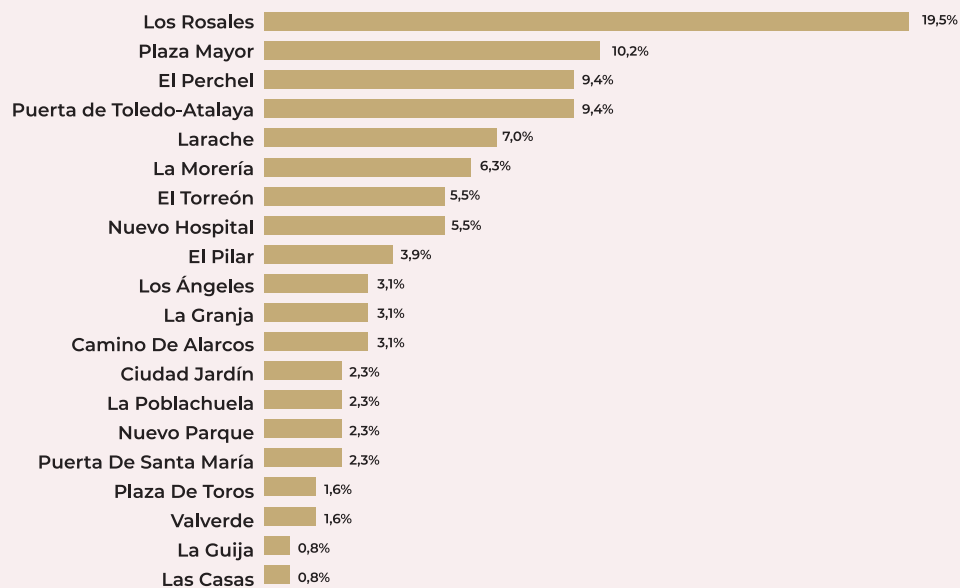
ENCUESTA

- 1** ¿Sabría decir 5 especies de árboles de Ciudad Real?
- 2** Valore de 0 a 5 lo que considera que los árboles de la ciudad mejoran su salud física y mental
- 3** Valore de 0 a 5 en qué modo le afectan/preocupan los siguientes perjuicios que puede suponer el arbolado (se proponen 10 principales perjuicios)
- 4** Valore de 0 a 5 en qué modo le benefician los siguientes beneficios que pueden ofrecernos el arbolado (se proponen 13 beneficios diferentes)
- 5** ¿Es usted visitante habitual de los parques de Ciudad Real?
- 6** En caso afirmativo, cuánto dura de media su estancia: <0,5 h; 0,5 a 1 h.; > 1 h
- 7** Elija 3 de los siguientes objetivos que buscaría en un parque (se proponen 13 objetivos diferentes)
- 8** ¿Le preocupa o se ha visto afectado por la caída de una rama?
- 9** ¿Qué valora más: A) un jardín con riesgo mínimo y bajos beneficios para el medio ambiente y salud de las personas o B) un jardín con mayores beneficios para el medio ambiente y salud de las personas pero con cierto riesgo (siempre que este sea ampliamente aceptable)?
- 10** ¿Le parece que los árboles suponen un peligro?
- 11** ¿Le preocupa o se ha visto afectado por la presencia de hierbas en paseos o alcorques?
- 12** ¿Le preocupa o se ha visto afectado por la procesionaria del pino?
- 13** ¿Pasearía usted más o saldría más a la calle durante los días calurosos si hubiera más sombra?
- 14** ¿Considera que las podas son necesarias?
- 15** ¿Si le dijera que las podas severas afectan gravemente al futuro del árbol, estaría dispuesto a reducirlas o hacerlas de otro modo?
- 16** ¿Prefiere árboles pequeños (menos de 6 metros de altura), medianos (de 6 a 15 metros de altura) o grandes (más de 16 metros de altura)?
- 17** Valore de 0 a 5 si le gustaría ver más árboles en la ciudad
- 18** ¿Prefiere plantaciones uniformes (misma especie) / variadas (especies diferentes)?
- 19** Valore de 0 a 5 donde plantaría usted los árboles (cerca de su casa, en las calles, en los parques)
- 20** Valore de 0 a 5 el mantenimiento de los árboles de Ciudad Real es adecuado
- 21** Valore de 0 a 5 el que se invirtiera más dinero público en el arbolado
- 22** Marque 3 de las siguientes opciones en cuanto a aspectos que cambiaría de la gestión del arbolado en Ciudad Real (se proponen 13 aspectos perjuicios)

RESULTADOS

Estos resultados ofrecen una visión detallada de la opinión pública y facilitan la identificación de las áreas donde se puede mejorar, así como posibles diferencias entre lo que espera la población y las decisiones de planificación implementadas hasta el momento.

La encuesta fue contestada por un total de 128 personas, todas ellas habitantes de los diferentes barrios de Ciudad Real (ver gráfico) manteniendo una ratio de sexo equilibrada: 52% hombres y 48% mujeres.

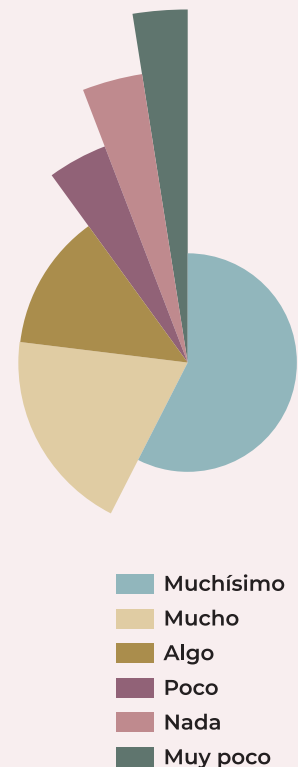


Porcentaje de respuesta a la encuesta según barrios.

Existe una proporcionalidad más o menos coherente entre la cantidad de personas que han contestado de acuerdo a la población de los distintos barrios, salvo en el caso de Plaza de Toros, barrio en el que han respondido tan solo 2 personas, a pesar de ser el segundo más poblado, y en Los Rosales, en el cual habitan solo unas 2000 personas y sin embargo es el barrio con mayor número de respuestas.

Más de la mitad de las personas encuestadas tienen entre 40 y 60 años y un 5% menos de 20. Más del 60 % presenta estudios universitarios y menos de un 10% solo la Enseñanza Secundaria Obligatoria, lo cual de forma general supone un elevado nivel de formación. Casi un 70% sabría decir 5 especies de árboles distintos de Ciudad Real, siendo un porcentaje bastante elevado.

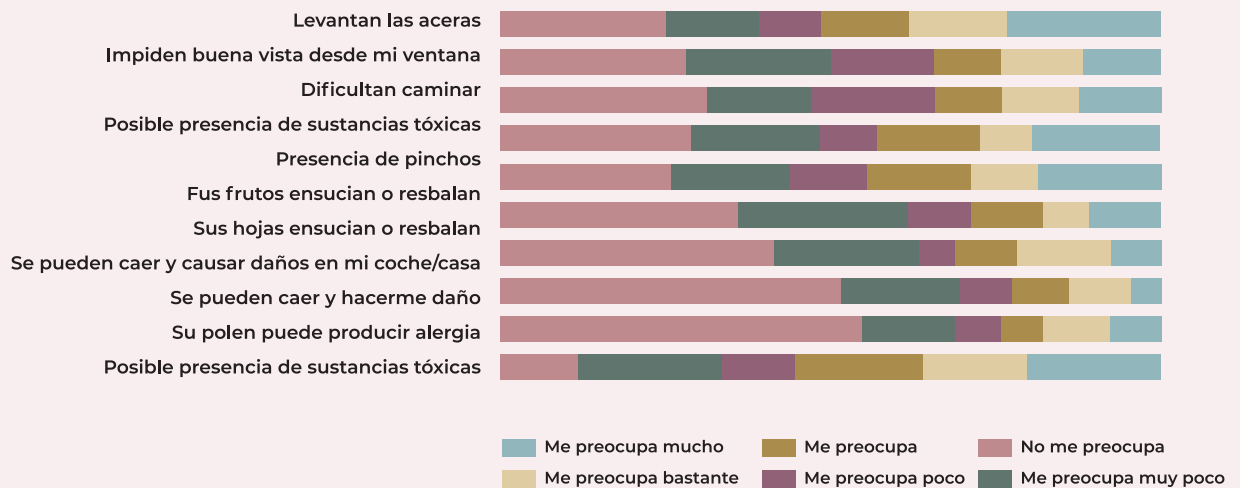
Respecto al sentimiento de mejora de la salud a causa del arbolado claramente más de tres cuartas partes de la población piensa que mucho o muchísimo, siendo apenas un 5% los que consideran que muy poco o nada.



Sentimiento de mejora de la salud física y mental debido al arbolado.

RESULTADOS

De forma general no existe un nivel elevado de preocupación frente a los perjuicios que podrían provocar los árboles, siendo de media más de tres cuartas partes las contestaciones en donde preocupan poco, muy poco o nada. De entre las mayores preocupaciones están el levantamiento de aceras, la suciedad o peligro que pueden suponer frutos y hojas, y que el polen pueda producir alergia.



Preocupaciones según perjuicio que puede provocar el arbolado.

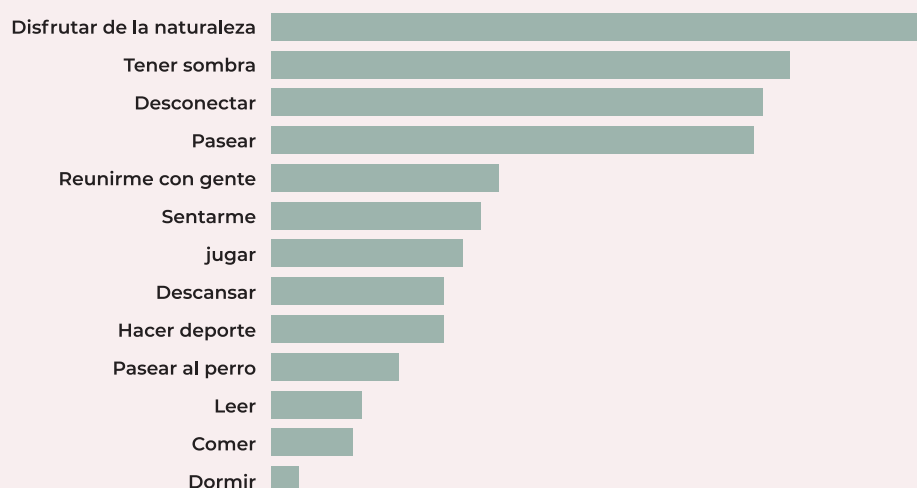
De entre los beneficios que proporciona el arbolado, los ciudadrealeños no se han decantado por ninguno en especial, pero si conviene destacar que la gran mayoría de los habitantes de Ciudad Real valoran los beneficios del arbolado, salvo los aspectos de que revaloricen la vivienda y que den frutos comestibles.



Valoración de los beneficios que produce el arbolado.

RESULTADOS

La practica totalidad de las personas que han respondido a la encuesta se considera visitante habitual de los parques y casi la mitad permanece de media más de 1 hora. Y de entre los objetivos perseguidos los más buscados son disfrutar de la naturaleza, tener sombra, desconectar y pasear (suponiendo entre ellos más del 60%). Pocas personas van a los parques a dormir, comer o leer y sorprende que tan solo un 4% lo eligen para pasear al perro.

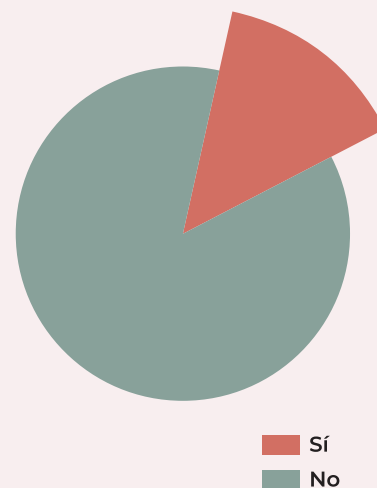


Objetivos perseguidos cuando se visitan los parques.

A tres cuartas partes les preocupan o se han visto afectados por la caída de una rama, lo cual es un porcentaje muy elevado, y choca con los datos indicados en el punto 2.2., donde se habla de las buenas condiciones generales del arbolado de Ciudad Real, poniendo de manifiesto la necesidad de realizar una gran labor de divulgación. Igualmente, a un tercio de encuestados no les preocupan las hierbas en paseos o en alcorques. En cuanto a la procesionaria, se reparten a partes iguales entre las personas que se muestran preocupadas y las que no.

La mayoría de las personas encuestadas no considera que los árboles supongan un peligro y priorizan los beneficios para el medio ambiente y salud de las personas que supone el arbolado frente al posible riesgo que podría entrañar (siempre que este sea ampliamente aceptable).

En cuanto a aspectos concretos relativos a las podas, algo más de la mitad de las personas consideran que son bastante o muy necesarias, representando menos del 15% las que piensan por el contrario que son poco o muy poco necesarias. Sin embargo, al explicarles que las podas afectan gravemente a la salud, el 86% estaría dispuesto a reducir las podas severas.



Respuesta ante si los habitantes se han visto afectados por la caída de una rama.

RESULTADOS

Cuando fueron preguntados por la cantidad de árboles, el tamaño del arbolado, y tipo de plantaciones, las respuestas fueron que claramente a la práctica totalidad les gustaría ver más árboles y que las plantaciones sean variadas (de especies diferentes); el 58% prefieren tamaños medianos (de entre 6 y 15 m) y el 28% muy grandes (de más de 15 m).

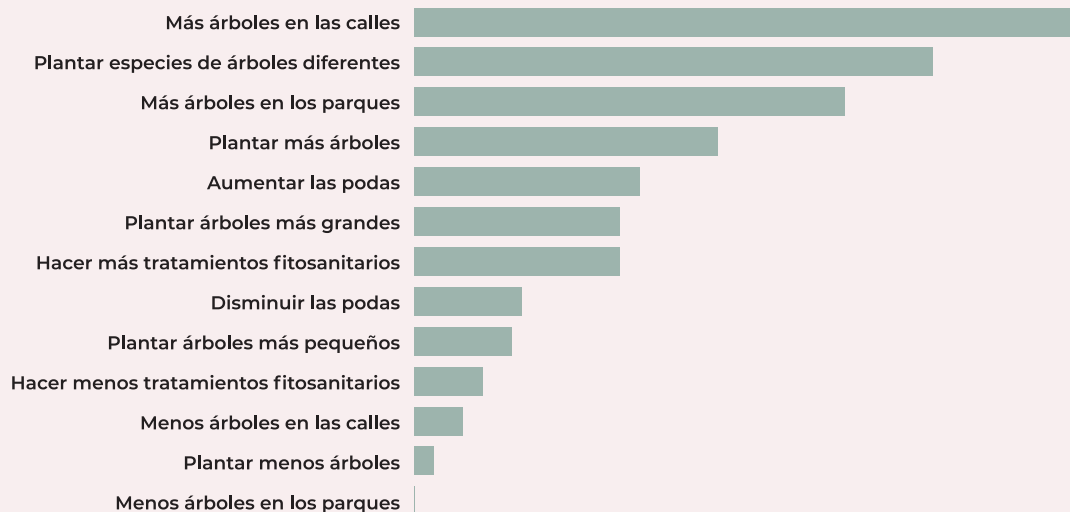
En cuanto a la valoración del mantenimiento del arbolado, la proporción entre las personas que piensan que es adecuado o muy adecuado es similar a la que opina que es insuficiente o deficiente (en torno al 30% respectivamente). Más de un tercio de la población lo considera suficiente.

En relación a los aspectos que cambiarían claramente, el sentimiento general nuevamente es plantar más árboles y más variados, tanto en calles como en parques. La proporción de personas que piensan que habría que aumentar las podas es casi el doble de la que piensa que habría que disminuirlas.

Finalmente, más de tres cuartas partes de la ciudadanía estaría a favor de invertir más dinero público en el arbolado, frente a en torno un 5% que no.



Resultados ante la pregunta sobre la cantidad de árboles en Ciudad Real.



Aspectos que la ciudadanía cambiaría.

ANÁLISIS DAFO

A continuación se incluye un análisis DAFO de acuerdo con lo analizado anteriormente:

DEBILIDADES

- Cantidad desigual de árboles/habitante y de cobertura según el barrio.
- Diversidad de especies muy limitada (la mitad del arbolado pertenecen a 5 especies).
- Inadecuación al espacio (especies de porte alto en calles pequeñas).
- Gran cantidad de alcorques pequeños y/o mal diseñados.
- Falta de un vivero que produzca planta de calidad.
- Necesidad de formación permanente del personal en cuanto a los nuevos estándares de poda.
- Escasez de espacios para nuevas plantaciones en áreas céntricas.
- Falta de mecanismos de protección del arbolado.

FORTALEZAS

- Gran cantidad de árboles.
- Elevada proporción de ejemplares jóvenes y adultos.
- Pocas afecciones graves por plagas y enfermedades.
- Pocas quejas relacionadas con el arbolado (203/año con casi 77.000 habitantes).
- Existencia de árboles monumentales que debieran ser protegidos.
- Rapidez y capacidad de respuesta del Ayuntamiento y de la contrata.

AMENAZAS

- Incremento de eventos climáticos extremos (sequías, golpes de calor, etc.).
- Cambio de prioridades según presión social
- Alteraciones estructurales por podas (debilitan y elevan los costes de mantenimiento).
- Demanda de más podas por parte de la ciudadanía (encuesta).
- Daños recurrentes al arbolado durante el estacionamiento de vehículos y por desbroce.

OPORTUNIDADES

- Apoyo político y social al desarrollo del plan.
- Potencial en el aumento de servicios ecosistémicos.
- Gran concienciación ciudadana y elevada valoración de los servicios ecosistémicos (encuesta).
- Posibilidad de crear nuevas áreas verdes (proyecto Crater).
- Redacción de la estrategia de infraestructura verde y azul de Ciudad Real.
- Nuevas tecnologías para la divulgación de la importancia del bosque urbano.
- Posibilidad de integrar soluciones ecosistémicas en futuras normativas e implicar otras áreas municipales



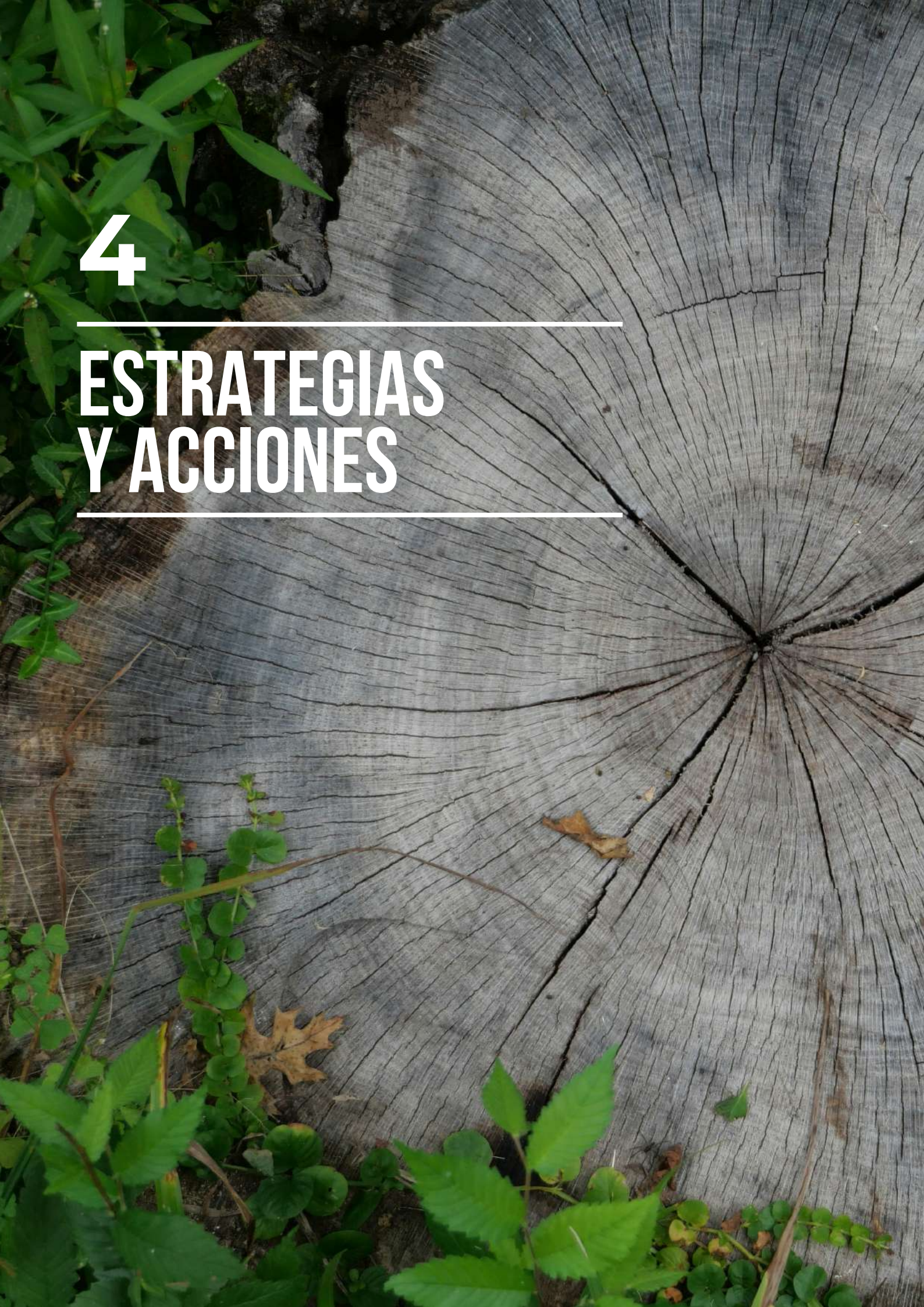
3

RETOS

RETOS

El Plan Director del arbolado de Ciudad Real fija los siguientes retos:

Nº	RETO
1	Actualización del inventario continúa
2	Promover un catálogo de árboles singulares. Hacer seguimiento anual
3	Aumentar 500 posiciones cada 10 años, siempre que su mantenimiento esté garantizado
4	Aumentar un 5 % cada 4 años la cobertura arbórea de la ciudad
5	Clausurar en 5 años posiciones inviables, incapaces de albergar arbolado de futuro de acuerdo al PD (en caso de alcorque vacío clausurar y en caso de árbol ya existente valorar tala o no sustituir)
6	Sustituir en 10 años los árboles sin futuro y/o coste de gestión desproporcionado
7	Aumentar la biodiversidad vegetal: aumentar 1 % el número de árboles de especies minoritarias, incrementar 1 % el número de especies diferentes y reducir 1 % el de las mayoritarias (cada 4 años)
8	Aumentar 2 % de árboles que fomenten la biodiversidad faunística (cada 4 años)
9	Aumentar 2 % especies adaptadas a clima futuro menos exigentes y mas resilientes (cada 4 años)
10	Incrementar 1 % cada 4 años la proporción de arbolado de portes grandes (> 15 m) en grandes avenidas y parques
11	Garantizar que todas las marras de la ciudad estén repuestas en un plazo máximo de 12 meses desde la muerte del ejemplar
12	Garantizar que todas las plantaciones se hacen con árboles con porte libre o semilibre
13	Garantizar el menor el número de marras tras las plantaciones
14	Disponer de plan de gestión de poda de acuerdo al protocolo de poda del PD
15	Convertir, en todos los casos en que sea viable, los árboles sin porte libre o semi libre a este tipo de porte en un plazo de 8 años
16	No realizar podas drásticas de acuerdo a protocolo de poda del PD
17	No podar salvo por justificación de acuerdo a protocolo de poda del PD
18	Reducción progresiva de tratamientos fitosanitarios con productos químicos de síntesis (incluido herbicidas), de tal modo que en 5 años todos se realicen con productos de origen natural o ecológicos
19	Asegurar que todos los árboles tengan un riesgo ampliamente aceptable o tolerable (de acuerdo con el protocolo de riesgo del PD) y realizar una revisión progresiva del arbolado cada año
20	Reducir 10 % cada 4 años los conflictos relacionados con el arbolado
21	Incrementar 2 % cada 4 años los servicios ecosistémicos
22	Elaborar e implantar un Plan de Respuesta ante quejas
23	Mejorar la percepción de la ciudadanía de Ciudad Real en lo referente al arbolado
24	Elaborar y llevar a cabo un Plan de Comunicación y Sensibilización Ambiental
25	Asegurar una formación especializada (sobre árboles) y continúa de las personas del ayuntamiento encargadas de la gestión y mantenimiento del arbolado (técnicos, encargados, podadores, etc.)
26	Valorar la existencia de la figura de una persona técnica arbolista especializada y dotarla económicamente



4

ESTRATEGIAS Y ACCIONES

Para lograr los objetivos marcados en el Plan Director del Arbolado de Ciudad Real y alcanzar los retos indicados, se han de llevar a cabo múltiples **ACCIONES**. Las mismas se describen en los siguientes puntos que reflejan las diferentes **LÍNEAS ESTRATÉGICAS** establecidas.

4.1. CONOCIMIENTO Y PROTECCIÓN

Conocer el arbolado de Ciudad Real y disponer de medidas que los protejan.

4.1.1. Disponer de un inventario del arbolado (revisión cada 5 años) y realizar una actualización semanal del mismo (altas, bajas, modificaciones, etc.)

“Solo se protege y conserva lo que se conoce y valora”. Por ello, es necesario disponer de la mayor información posible actualizada sobre el bosque urbano de Ciudad Real para poder gestionarlo, conservarlo y protegerlo.

Se deberá contar con un exhaustivo inventario pie a pie de todos los árboles y palmeras del municipio objeto del presente Plan, así como de las posiciones vacías (entendiendo como posición la ubicación física del árbol).

El mismo deberá incluir todas aquellas variables cuyo conocimiento sea necesario para el cumplimiento de los objetivos del presente plan y las mismas serán determinadas por el Ayuntamiento. A continuación se ofrece una muestra de diferentes variables:

Variables	Explicación								
DATOS DEL ÁRBOL									
ID	Número correlativo CR001, CR002, CR003, etc.								
Localización	Coordenadas GIS y especificación de Calle								
Coordenadas	Coordenadas UTM								
Especie	Nombre en latín								
Altura (m)	En metros (número con un decimal)								
Altura_Cruz (m)	En metros (número con un decimal)								
Perímetro normal (cm)	En centímetros (medido a 1,3 m)								
Díametro copa (m)	En metros (poner intervalos: 0-2; 2-4; 4-6, etc.)								
Vitalidad	Alta	Moderada	Baja	Muy baja	Atrinchamiento	Muerto			
Estado de desarrollo	Joven	Adulto	Maduro	Veterano					
Estructura	Natural	Topiaria	Trasmochado	Vaso	Terciado	Vaso terciado	Injertado		
Inclinación	Grados (número entero) y dirección inclinación (norte, sureste, etc)								
Estado sanitario	Bueno	Regular	Malo	Decaimiento irreversible					
Fitopatología	Defoliador	Minador	Perforador	Hongo foliar	Hongo de ramillo	Chancro cortical	Hongo de pudrición	Antracnosis	
Defecto asociados al riesgo	Codominancia con cortez incluida		Rama lateralizada	Fisura en rama	Fisura en tronco	Oquedad en rama	Oquedad en tronco	Grietas en base	Pudrición relevante
	Rama colgada	Raíces dañadas	Sistema radical superficial			Levantamiento de plato radical		Desestructuración	
Fotografía	Imagen de cada ejemplar								

DATOS DEL ENTORNO									
Alcorque	<1x1	1x1	>1x1	Corrido					
Tipo de entorno	Pavimento adoquinado	Asfalto hormigonado	Terrizo	Pradera artificial	Pradera natural	Macizo	Caucho	Arena	
Ancho de Acera (para viario) (m)	<1,5	1,5 a 2,5	2,5	3,5	3,5 a 5	>5			
Distancia a Fachada del tronco (m)	<1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	>5			

CONFLICTOS								
Tipo de conflicto (se pueden elegir varios)	Levantamiento pavimento	Levantamiento cerramientos	Raíces superficiales	Interferencia con señalización vertical	Interferencia iluminación	Interferencia cableado	Interf. elementos accesibilidad	Interferencia Mobiliario urbano
	Interf. Fachada o balconada		Gálibo	Otros (indicar)				
Ocupación vuelo particular	SÍ/NO							
Marco de plantación	En metros							
Otras observaciones	Apreciación relevante no contemplada en variables							

Ejemplo de variables a incluir en inventario.

El inventario deberá ser actualizado semanalmente con al menos:

- Nuevas plantaciones (incorporando los datos relativos al nuevo ejemplar).
- Bajas (muertos y/o talados, especificando en su caso si se ha destocado).
- Actuaciones realizadas que afecten al entorno.
- Cambios relevantes de cara a la gestión.

Igualmente el inventario deberá ser revisado por completo al menos cada 5 años.

El inventario deberá ser realizado por personal cualificado y presentado en forma de Base de Datos incluido en un SIG (Sistema de Información Geográfica). Para la realización del inventario se priorizarán software libres como QGIS, pudiendo asimismo emplear MAPSTORE como visor web cartográfico el cual ofrece una presentación de los datos más visual y operativa.

En caso de que el inventario lo realice una empresa, una vez realizado el mismo, la totalidad de datos recogidos pasará a ser propiedad íntegra del Ayuntamiento.

Actualmente Ciudad Real cuenta con un inventario que se actualiza semanalmente y cuya recogida de datos completa se finalizó a primeros del presente año 2025.

4.1.2. Cuantificar los servicios ecosistémicos asociados al arbolado concreto presente en Ciudad Real

Los árboles son fundamentales para la vida en las ciudades. Ofrecen múltiples beneficios que se conocen como Servicios Ecosistémicos, entre los cuales están la purificación del aire y del agua, la regulación del clima, la creación de hábitats para la biodiversidad, la mejora de la salud física y mental de las personas y un largo etcétera. Algunos de estos servicios presentan dificultades a la hora de ser cuantificados, pero en otros casos su medición es viable mediante distintas herramientas.

Se deberán cuantificar los beneficios que el Arbolado Urbano de Ciudad Real está reportando para la salud de los ciudadanos y del ecosistema urbano, a través de un conjunto de indicadores de salud ecosistémica:

Mejora de la calidad del aire

- Absorción de NOx (NO₂/NO)
- Absorción de CO
- Absorción de SO₂
- Fijación de material particulado (PM₁₀, PM_{2,5} y PM₁)

Mejora del confort térmico y radiativo

- Mitigación del efecto Isla de Calor urbana
- Superficie de sombreado
- Reducción de la Temperatura del Aire e incremento de la Humedad Relativa
- Reducción de la Temperatura radiante e Índice de Estrés Térmico (WBGT)
- Absorción de Rayos UVA, UVB+C

Mitigación del cambio climático

- Secuestro de carbono

La metodología empleada en dicha medición deberá ajustarse a las especies presentes en Ciudad Real así como a las condiciones meteorológicas particulares del municipio, haciendo uso de todo el conocimiento e investigaciones al respecto que existan hasta la fecha.

En el marco del presente trabajo se ha realizado una primera medición de diferentes servicios ecosistémicos a través de la herramienta gratuita I-tree canopy y I-tree eco cuyo resumen se ha incluido en el punto "2.2. El Bosque Urbano de Ciudad Real", adjuntando asimismo como anejo la totalidad de informes específicos obtenidos.



DATOS DE LA ESTACIÓN DE CIUDAD REAL

UBICACIÓN:

Dirección: c/ Gregorio Marañón, nº1.
Población: Ciudad Real
Provincia: Ciudad Real
Código Postal: 13.001

Coordenadas geográficas:
- Latitud: 38° 59' 38" Norte
- Longitud: 03° 56' 16" Oeste

Altitud: 635 metros.

Entorno: residencial

DATOS TÉCNICOS DE LA ESTACIÓN DE CIUDAD REAL

Código de estación: ES 1857A / 13034002

Fecha de instalación: 03 de diciembre de 2007

Tipo de Área: suburbana

Tipo de estación: estación de fondo

Zona: Comercial / Residencial

Principal fuente de emisión que afecta a la estación: Tráfico rodado

Fuente de emisión secundaria que afecta a la estación: Combustión en sector residencial y comercial



Ejemplo de estación meteorológica en Ciudad Real.

Asimismo, en paralelo al presente trabajo se está llevando a cabo la “Redacción de la estrategia de infraestructura verde y azul de Ciudad Real”, trabajo que conlleva la medición de múltiples indicadores, varios y que por tanto arrojará luz sobre los servicios ecosistémicos que ofrece el arbolado de Ciudad Real.

Los cálculos a futuro que se realicen deberán al menos ofrecer resultados de estos servicios ecosistémicos de forma que puedan ser comparables con los valores actuales, tratando de mejorar todo lo posible la fiabilidad y ajuste a la realidad de los mismos, así como añadiendo cualquier medición que se considere relevante.

De acuerdo con la Dirección General de Calidad Ambiental existen 14 estaciones que conforman la Red pública de control y vigilancia de la contaminación atmosférica en Castilla-La Mancha. Una de ellas se encuentra en la ciudad de Ciudad Real. Asimismo, Ciudad Real cuenta además con 7 estaciones propias específicas de medición de calidad del aire.

4.1.3. Elaborar un catálogo de árboles o arboledas singulares y realizar un seguimiento de su estado

Ciudad Real posee árboles singulares por diferentes motivos como su edad, tamaño, porte extraordinario, etc. Existe un listado elaborado hace ya varios años por la sección de Parques y Jardines y publicado a lo largo del año 2021 en el diario “MICIUDADREAL” (siendo la última entrada del 28 de noviembre de

2021) <https://www.miciudadreal.es/tag/arboles-singulares-de-ciudad-real/>. Cuenta con 32 ejemplares y se ofrecen varias fotos de cada ejemplar, junto con una descripción de la siguiente información:

- Motivo de la singularidad
- Porte y descripción del árbol
- Estado de conservación general
- Descripción del entorno

Quizás el mejor ejemplo de árbol singular sea “el árbol gordo”. Desgraciadamente fue talado en 1999 por el riesgo de caída que presentaban sus ramas. Se trataba de un olmo (*Ulmus minor*) conocido como “el árbol gordo de Ciudad Real” que fue plantado a principios del siglo XIX, en la confluencia de la actual plaza Cervantes con la calle Alarcos. Se trataba del árbol más conocido de la ciudad y que debía su nombre a sus grandes dimensiones.

Asimismo Ciudad Real cuenta con alrededor de 20 árboles centenarios. Destacan los olmos de los jardines del Prado, uno de ellos apadrinado ahora por la Hermandad de Pandorgos al estar frente al templete de música y al lado del busto de Javier Segovia. Tiene más de 130 años, y pertenece al “proyecto olmo”, una iniciativa para repoblar la península de nuevos olmos clonados de otros, en riesgo de desaparición.

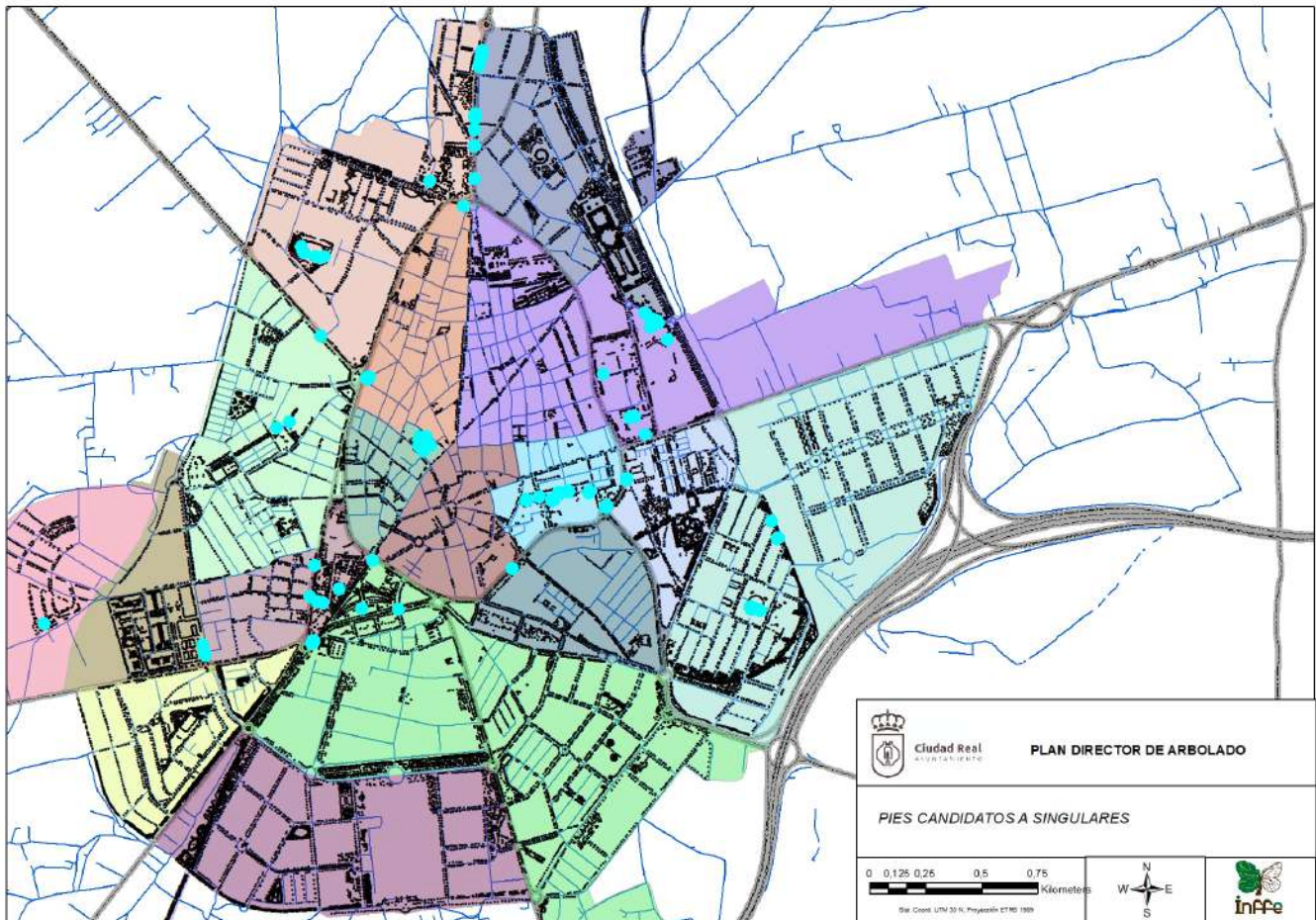
Sin lugar a dudas, otro de los árboles con más historia en la capital es un pino del parque de Gasset, conocido por toda la ciudadanía al crecer de forma horizontal. Se trata de un ejemplar con 70 años de antigüedad.



Sería necesario, tomando como punto de partida esta información, elaborar un catálogo de árboles y arboledas singulares, para lo cual se proponen los siguientes criterios para establecer la singularidad:

CRITERIOS DE SINGULARIDAD		EXPLICACIÓN
ASPECTOS BOTÁNICOS	DIMENSIONES	Tamaño sobresaliente (en diámetro, altura, etc.)
	ESPECÍFICAS	Especie extraordinaria en esa zona por su rareza
	EDAD	Edad calculada o estimada por encima de lo habitual
	MORFOLOGÍA	Porte extraordinario diferente del común para esa especie
ASPECTOS CULTURALES	SOCIAL	Que presenta un valor especial para la ciudadanía
	HISTÓRICO	Relacionado con la historia
	SIMBÓLICO	Valor subjetivo identitario
	POLÍTICO	Relacionado con aspectos políticos
ASPECTOS PAISAJÍSTICOS	TRADICIONAL	Asociado a la tradición local
	ESTÉTICA	Valor relacionado con la belleza (color, flores, porte, etc.)
	UBICACIÓN	Localización singular

Criterios para considerar un árbol como singular.



Propuesta de pies candidatos a ser catalogados como singulares.

Como propuesta inicial, se ha elaborado un mapa con 116 posibles candidatos que se incluye arriba. Una vez seleccionados los árboles o arboledas singulares, habría que hacer una primera revisión exhaustiva que incluya la siguiente información:

IDENTIFICACIÓN: Para ello, se miden una serie de parámetros básicos dasométricos tales como la altura o el perímetro del tronco, la altura de la primera rama viva y su fase de desarrollo (según las clases establecidas por

Pierre Raimbault siendo una clasificación empleada habitualmente en arboricultura), etc. así como aspectos relacionados con su entorno.

ENTORNO: Igualmente se describen aspectos relacionados con su entorno y calidad de estación (punto exacto del terreno donde se encuentra) con algunos datos como el tipo de ubicación, la estructura y la compactación del suelo, la presencia de infraestructuras o de alcorque y si está dotado o no de riego.



ESTADO SANITARIO: Recoge parámetros básicos como son el porcentaje de defoliación y de copa muerta. Además, se anota cualquier plaga o enfermedad que se detecte y pueda ser significativamente importante. Igualmente se hace constar la presencia de cualquier pudrición u oquedad que se detecte tanto en ramas como en el tronco.

VITALIDAD: Para evaluarla, se utiliza el método Bond.

Para la evaluación de la defoliación y decoloración se debe emplear la siguiente escala teniendo en cuenta todos los criterios de Programa Internacional de Cooperación para los Bosques, *ICP-Forests* cuyo cometido es la coordinación de la evaluación de daños forestales en los países signatarios.

A mediados de los años ochenta del siglo pasado se desarrolló así una metodología común para evaluar el estado de salud de los bosques de toda Europa, redactándose en 1986 el primer Manual de Referencia, que ha venido sirviendo de base para que los Servicios Forestales de toda Europa desarrollen grupos especializados, que con una metodología común, evalúan el estado de salud de los bosques europeos sistemáticamente cada año desde entonces.

Defoliación	Grado	
<10%	Muy leve	
de 10 a 25%	Leve	
de 25 a 60%	Moderada	
de 60 a 95%	Elevada	
>95%	Muy elevada	

Decoloración	Grado	
0	Muy leve	
1	Leve	
2	Moderada	
3	Elevada	
4	Muy elevada	

Escalas de evaluación de la defoliación y decoloración de cara al seguimiento fitosanitario.

ESTRUCTURA: Recoge datos estructurales relacionados con la estructura del ejemplar, histórico de actuaciones y defectos de cara a la gestión del riesgo así como de defensa frente al colapso del ejemplar.

Por último, se proponen una serie de **MEDIDAS DE INTERVENCIÓN** que van encaminadas a mejorar la salud del ejemplar con la finalidad de prolongar su vida en las mejores condiciones posibles. Además, la ficha de cada árbol debe incluir un mínimo de 6 fotografías (una general de la copa por cada orientación más otras 2 de detalle del tronco y cuello) y un mapa de ubicación u ortofotografía donde se aprecie el entorno.

A continuación se incluye un ejemplo de ficha de seguimiento para el caso de árboles singulares:

FICHA ARBOLADO SINGULAR

DASOMETRÍA	FECHA				REFERENCIA				NOMBRE:			
	COORDENADAS UTM	X:				Y:						
	ESPECIE											
	PROPIEDAD	público o privado y nombre										
	TIPO DE FORMACIÓN	aislado/bosque/alineación/borde de masa										
	ALTURA (m.):				ALTURA 1ª RAMA VIVA (m.):				H/D:			
	PERÍMETRO NORMAL (cm):				DIÁMETRO NORMAL:							
	PROYECCIÓN COPA (metros):	NORTE	SUR	ESTE	OESTE				Superficie estimada m²:			
FASE DE EDAD	adulto/maduro/senescente/decrépito								Edad estimada			
ENTORNO	INFRAESTRUCTURAS PRÓXIMAS	bordillo	acera	paseo	canalizaciones	cables	canalizaciones	otros:				
	MODIFICACIÓN RECIENTE	Si/no	DESCRIPCIÓN	Ej: desadaptación por obras o pérdida de pantallas vegetales o artificiales								
	UBICACIÓN	talud	pradera	tierra	terrizo	alcorque	cultivo agrícola	otros:				
	ESTRUCTURA DE SUELO	pedregoso	arenoso	franco arenoso	franco arcilloso	arcilloso						
	RIEGO	aspersión	goteo	a manta	cacera	difusores	a manta	sin riego				
GRADO DE COMPACTACIÓN	muy alta	alta	media	baja	muy baja							
ESTADO FITOSANITARIO	% DEFOLIACIÓN:				DECOLORACIÓN (1 a 4):							
	% COPA MUERTA:				VITALIDAD (1 a 5)							
	% TRANSPARENCIA DE COPA				TASA DE CRECIMIENTO (1 a 5)							
	RATIO Ht/Hcopa %				CALIDAD DE LA HOJA (1 a 5)							
	PLAGAS O ENFERMEDADES								% afectado	Gravedad		
	Especie:	Localización			hojas/ramillo/rama/tronco							
	Especie:	Localización			hojas/ramillo/rama/tronco							
	PERFORADORES								Extensión	Gravedad		
	Especie:	Localización										
	Especie:	Localización										
	PUDRICIONES								% afec. visible	% afec. estim.	Gravedad	
	EN RAMAS	Localización			base/centro/ápice/todo/otra							
	EN TRONCO	Localización			base/centro/ápice/todo/otra							
	CARPÓFOROS	Localización			ramas/fuste/base			cantidad				
	EXUDADOS	Extensión:			puntual/localizado/abundante							
ESTADO ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA	natural/trasmochado/terciado/trasmochado y terciado/cola de león/otros										
	HISTÓRICO DE ACTUACIONES	podado/zanjas/construcciones recientes ETC.										
	INCLINADO	si/no	grados	ORIENTACIÓN								
	ROTURAS ANTERIORES	si/no	CAUSA	viento/nieve etc	IMPORTANCIA	valorar afección para el conjunto del ejemplar						
	COPA	DEFECTO 1							PROB.COLAPSO	alta/media/baja		
		DEFECTO 2							PROB.COLAPSO	alta/media/baja		
	FUSTE	DEFECTO 1							PROB.COLAPSO	alta/media/baja		
		DEFECTO 2							PROB.COLAPSO	alta/media/baja		
	CUELLO Y RAÍCES	DEFECTO 1							PROB.COLAPSO	alta/media/baja		
		DEFECTO 2							PROB.COLAPSO	alta/media/baja		
	SUELO	DEFECTO							PROB.VUELCO	alta/media/baja		
	NECESIDAD DE VALORACIÓN INSTRUMENTAL	si/no	TIPO	resistografía/tomografía base/ tomografía altura/airspade								
CONDICIÓN ESTRUCTURAL GENERAL												
ACTUACIONES		URGENCIA	inmediata/alta/media/baja			Ej: sustentación estática y/o dinámica, reducción de copa, retirada ramas colgadas, poda por fractura natural, reducción de rama lateralizada, aporte de acolchado, descompactación del terreno, tratamiento fitosanitario, etc.						
		URGENCIA	inmediata/alta/media/baja									
		URGENCIA	inmediata/alta/media/baja									
		URGENCIA	inmediata/alta/media/baja									
	PRÓXIMA REVISIÓN	6 meses/1 año/ 3 años/ 5 años										

OBSERVACIONES:

En el caso de arboledas se puede adaptar la ficha reuniendo características generales del grupo (medias o aspectos más significativos), valorando en caso necesario, realizar una ficha para cada individuo del

conjunto. Deberá realizarse una revisión anual de los mismos actualizando las fichas y comprobando el grado de cumplimiento y eficacia de las actuaciones propuestas.

En la futura Ordenanza Municipal deberá garantizarse la protección y correcto mantenimiento de la totalidad de ejemplares incluidos en el catálogo de árboles y arboledas singulares de Ciudad Real.

4.1.4. Aprobar por Junta de Gobierno Local

Hasta la creación de la Ordenanza Municipal se deberá aprobar por Junta de Gobierno Local el presente Plan Director, para asegurar la correcta gestión y protección del arbolado de Ciudad Real. Dicha acción deberá realizarse en los primeros seis meses desde la recepción del presente plan.

Será por tanto necesario debatir y consensuar el presente documento entre los diferentes partidos representados. La aprobación por Junta de Gobierno Local del Plan Director supondrá su respaldo por parte del órgano colegiado de mayor representación política en el ámbito municipal, garantizando así su validez y legitimidad hasta la aprobación de la Ordenanza Municipal de Gestión y Protección del arbolado.

La aprobación en Junta de Gobierno Local del Plan Director del arbolado de Ciudad Real implicará el compromiso de su cumplimiento y por tanto la obligación de disponer de presupuesto para tal fin.

4.1.5. Elaborar y aprobar medidas legales de protección con régimen sancionador (Ordenanza Municipal de Gestión y Protección del arbolado)

Para garantizar la correcta protección del arbolado de Ciudad Real debe existir un respaldo a nivel legal y por tanto es estrictamente necesario elaborar y aprobar una Ordenanza Municipal específicamente centrada en el arbolado que constituya un instrumento jurídico y que regule, en el ámbito de este municipio, la gestión y protección de los árboles. Su elaboración implicaría un acuerdo tanto a nivel político como ciudadano.

Si bien la anterior acción garantiza una correcta gestión y protección del arbolado de Ciudad Real, es necesario disponer de un marco normativo con su correspondiente régimen sancionador, en un plazo inferior a 3 años desde la recepción del presente plan. Dicha Ordenanza deberá ser aprobada en Junta de Gobierno Local y pleno municipal y publicada en el Boletín Oficial de la Comunidad de Castilla La Mancha.

Actualmente varios municipios españoles disponen de una ordenanza sobre arbolado (Marbella, Vitoria,

Zaragoza, Aranjuez, Arganda del Rey, El Escorial y Galapagar).

El objeto de dicha ordenanza debería ser la regulación del arbolado urbano del municipio de Ciudad Real, respetando el contenido y vocación de este plan. En concreto deberá abordar al menos los siguientes aspectos:

1. La protección, conservación y mejora del arbolado público y privado, mediante su defensa, fomento y cuidado, como parte integrante del patrimonio natural de Ciudad Real.
2. La regulación de las actuaciones de poda, trasplante o tala de arbolado en suelo urbano.
3. La regulación de las nuevas plantaciones de arbolado.
4. La regulación de las afectaciones en caso de obras del arbolado nuevo y del ya existente.
5. La conservación y protección del arbolado singular.
6. El establecimiento de los instrumentos jurídicos de intervención y control y el régimen sancionador en defensa y protección del arbolado público y privado ubicado en el suelo urbano del término municipal.

A continuación se incluye a modo orientativo los apartados que al menos deberá disponer la Ordenanza deberá contener:

Título I. Disposiciones generales

Incluirá artículos relativos a:

- Objeto y finalidad de la Ordenanza
- Definiciones
- Ámbito de aplicación
- Competencias
- Ámbito normativo

Título II. El arbolado del municipio

Incluirá artículos relativos a:

- Normas generales
- Protección del arbolado
- Conservación y mantenimiento del arbolado
- Uso y disfrute del arbolado
- Actuaciones prohibidas
- La plantación
- La poda
- La tala y/o sustitución

Título IV. Régimen disciplinario

Incluirá artículos relativos a:

- Inspección
- Responsabilidad
- Infracciones
- Sanciones
- Órganos competentes

4.2. COBERTURA Y CONECTIVIDAD

Aumentar la cobertura arbolada y trabajar por la existencia de una continuidad vegetal tanto en el interior del casco urbano como con el exterior de la ciudad.

4.2.1. Plantar más árboles priorizando, siempre que sea viable, especies del mayor porte posible y adaptadas al cambio climático. Despavimentación de zonas duras

Si bien los servicios ecosistémicos asociados al arbolado no dependen de la cantidad de árboles sino de la masa foliar (directamente proporcional a cobertura o fracción de cabida cubierta), es evidente que un mayor número de árboles aumentan las posibilidades de disponer de mayor cobertura. Esto solo se puede lograr a través de las 2 siguientes vías:

- Plantar en posiciones ya existentes (de acuerdo al plan de renovación: punto 4.4.2)
- Plantar en nuevas posiciones. En NO VIARIO es mucho más fácil al no llevar a priori obra asociada o ésta ser generalmente mínima. En VIARIO supondrá la creación de nuevas posiciones a través de la creación de nuevos alcorques (despavimentación de zonas duras).

Actualmente las zonas con mayor viabilidad de cara a la despavimentación serían en las zonas residenciales y en las bandas de aparcamiento. En la siguiente tabla se incluyen zonas posibles para realizar despavimentaciones y plantar árboles:

Aparcamiento de la Calle Suiza
Aparcamiento Universidad
Aparcamiento Cementerio
Plazoleta calle Huertos
Puerta de Toledo

En la creación de nuevas posiciones se deberá atender a los estudios de accesibilidad peatonal abordados en el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Ciudad Real 2022-2023, así como prever el espacio necesario según la especie.

Es importante que se planten especies del mayor porte posible de acuerdo a la ubicación y teniendo en cuenta las posibles futuras interferencias (las cuales se deberán prever e ir solucionando a través de las podas de formación). Para ello se incluye un anejo con la "Propuesta sobre el elenco de flora adaptado a las condiciones particulares de Ciudad Real" elaborada en colaboración con el Jardín botánico de Castilla-La Mancha.

Dicho trabajo incluye una base de datos de especies adaptadas al cambio climático para la selección de las mismas de acuerdo a su tamaño, necesidades de riego y tipo de suelo óptimo.

Habitualmente se usa como referencia de calidad la cifra de 1 árbol/3 habitantes (atribuido, aunque erróneamente, a la OMS), aunque algunos autores (ver PD de Málaga) hablan de 1 árbol/habitante.

Sea como fuere, estas cifras no deben tomarse jamás como valores absolutos sino como ratios de referencia. Es más, de un tiempo a esta parte, está adquiriendo fuerza la ya famosa regla de 3-30-300 (<https://www.aep-jp.es/que-es-la-regla-3-30-300/>) que indica que:

- Toda la ciudadanía debería poder ver al menos 3 árboles (de un tamaño decente) desde su hogar.
- Todos los barrios deberían tener al menos 30% de cobertura de dosel de árboles.
- Toda vivienda debería estar a menos de 300 metros de un espacio verde (de al menos 1 ha).

Según los datos obtenidos, en Ciudad Real hay 30.527 árboles (excluida La Atalaya) y 76.788 habitantes (datos del último censo) por lo que hay: 0,39 árboles/habitante = 1,2 árboles / 3 habitantes. La Atalaya es un parque forestal periurbano de un gran valor ecológico formado por vegetación autóctona.

El reto podría pasar por aumentar 500 posiciones cada 10 años, siempre que su mantenimiento esté garantizado, lo cual equivaldría a plantar 50 árboles nuevos/año en caso de permanecer igual la población.

En cuanto a las zonas en las cuales se debería dar prioridad a la plantación de árboles se indican a continuación:

De acuerdo a documentos técnicos anteriores:

- Zona Centro (ver análisis DAFO, página 19 de la Agenda Urbana de Ciudad Real).

De acuerdo al presente plan:

- Barrios de Plaza de Toros, El Perchel, Plaza Mayor o Los Ángeles (en la introducción se ha apuntado que "el urbanismo de las zonas más antiguas, propio de otros tiempos, no contempló la importancia de la incorporación suficiente de árboles en las calles" de dichos barrios)
- Barrios del centro de la ciudad y zonas como el Barrio del Pilar (Según el análisis del censo municipal¹³, la distribución espacial muestra que dichos barrios tienen las poblaciones más envejecidas y por tanto más necesitadas de los beneficios que ofrece el arbolado).



La Infraestructura Verde se define como una red estratégica de espacios y elementos naturales y seminaturales, tanto rurales como urbanos, que se planifica para proveer servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano y la conservación de la biodiversidad

4.2.2. Renaturalización de centros escolares

En las décadas de los ochenta y noventa del pasado siglo, pero también desafortunadamente en el presente, La idea que a mayor cantidad de espacios con cimentación en los centros escolares permitían una mayor realización de actividades y daba más prestigio a los mismos, ha tenido como consecuencia la proliferación de espacios inhóspitos en buena parte de los centros escolares a lo largo y ancho de la geografía española.

Estas circunstancias adquieren mayor relevancia en zonas como Ciudad Real donde el clima es extremo en varias semanas lectivas al año y en donde las afueras de la ciudad son fundamentalmente terrenos agrícolas (ver mapa de Ocupación del Suelo del punto 2.1.). Si a este panorama le añadimos el maltrato que de forma general en nuestro país han sufrido los árboles de centros escolares fruto del miedo por el riesgo de caída, nos encontramos con patios de colegios duros y desoladores.

En el marco de este plan se ha elaborado un primer estudio que refleja las condiciones actuales y sobre aquellos en los que se podría o se debería intervenir, de acuerdo a su cobertura arbórea.

INACEPTABLE < 10%

MUY MEJORABLE 11-25%

ACEPTABLE 25% - 30%

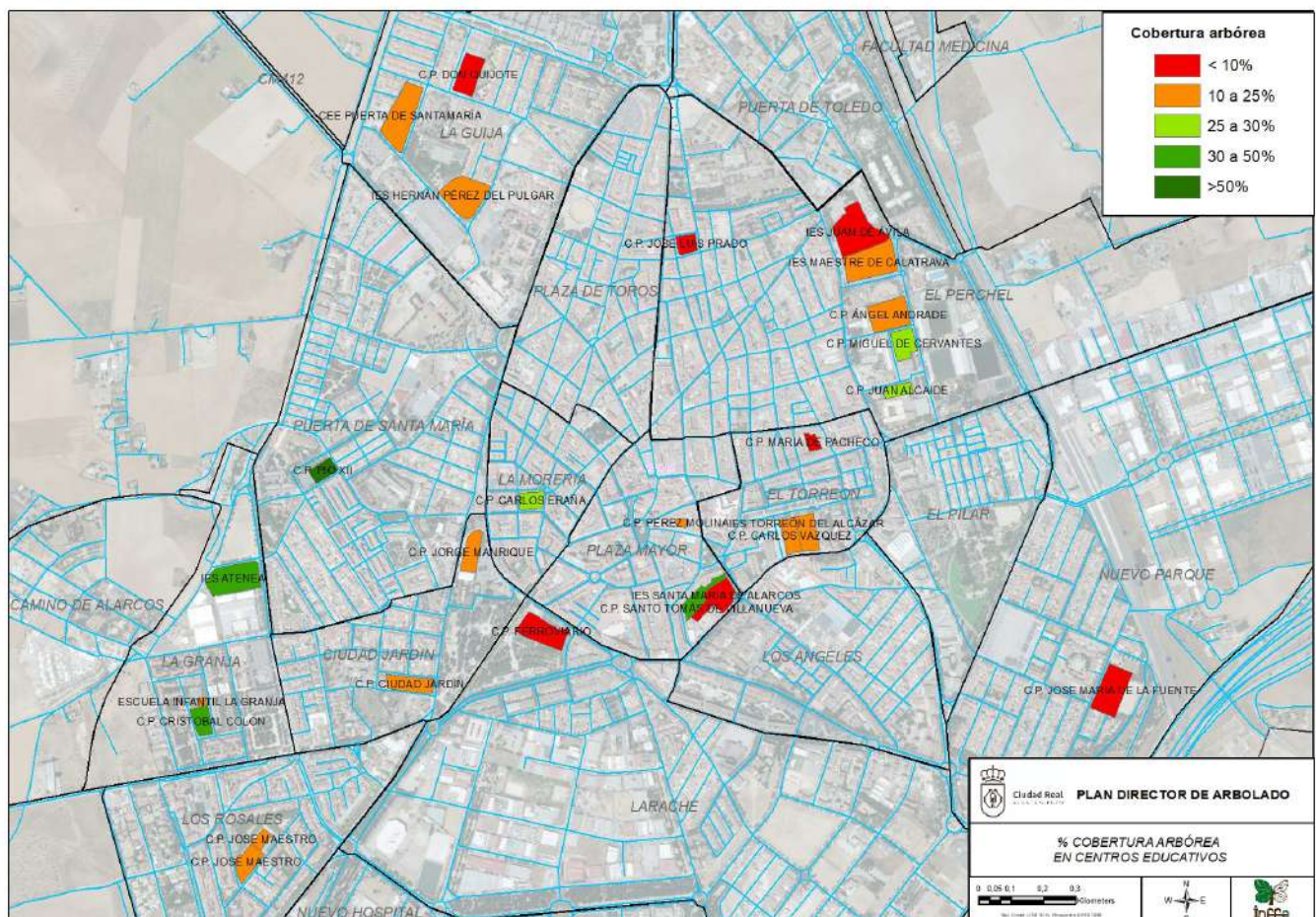
ÓPTIMO > 30%

Valoración del porcentaje de cobertura arbórea en un centro escolar.

4.2.3. Estudiar la conectividad del arbolado en el interior la ciudad y con zonas periurbanas (tanto el presente en zonas públicas como privadas) así como elaborar propuestas para su optimización. Identificación de espacios de oportunidad

La fragmentación y la pérdida de conectividad ecológica son aspectos fundamentales en la gestión del bosque urbano. Sin duda, uno de las mayores causas de pérdida de biodiversidad y fragmentación territorial residen en el aumento de zonas urbanizadas (McKinney 2002, McKinney 2006).

Los diferentes componentes, físicos y biológicos, de un territorio, en este caso los diferentes parques, zonas verdes, medianas, alineaciones, etc. se encuentran relacionados y conectados mediante procesos de interacción (Díaz Pineda y Schmitz 2003).



CENTRO EDUCATIVO	Superficie recinto en m ²	Superficie de copas en m ²	% Fcc arbolado
C.P. PIO XII	3.871,44	2.896,56	74,82
C.P. NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO (LAS CASAS)	1.307,70	613,40	46,91
C.P. CRISTOBAL COLON	4.599,22	2.059,32	44,78
IES ATENEA	13.097,03	4.256,00	32,50
C.P. SANTO TOMÁS DE VILLANUEVA	5.204,26	1.596,72	30,68
C.P. JUAN ALCAIDE	2.923,83	836,45	28,61
C.P. CARLOS ERAÑA	3.765,09	963,69	25,60
C.P. MIGUEL DE CERVANTES	5.875,74	1.472,63	25,06
C.P. CARLOS VAZQUEZ	5.266,52	1.234,65	23,44
CEE PUERTA DE SANTAMARÍA	14.058,19	2.750,00	19,56
ESCUELA INFANTIL LA GRANJA	787,52	142,16	18,05
C.P. ÁNGEL ANDRADE	10.410,23	1.716,88	16,49
IES MAESTRE DE CALATRAVA	14.064,47	2.223,00	15,81
C.P. CIUDAD JARDIN	6.425,08	977,04	15,21
IES TORREÓN DEL ALCÁZAR	6.158,13	827,00	13,43
C.P. JORGE MANRIQUE	5.655,57	748,49	13,23
IES HERNÁN PÉREZ DEL PULGAR	12.457,77	1.633,00	13,11
C.P. JOSÉ MAESTRO	7.730,46	973,90	12,60
C.P. PEREZ MOLINA	789,22	91,89	11,64
C.P. FERROVIARIO	10.109,48	962,90	9,52
IES JUAN DE ÁVILA	16.044,35	1.320,00	8,23
IES SANTA MARÍA DE ALARCOS	7.837,10	533,00	6,80
C.P. JOSE MARIA DE LA FUENTE	11.904,64	783,04	6,58
C.P. JOSE CRUZ PRADO	3.537,61	190,85	5,39
C.P. MARIA DE PACHECO	2.000,69	98,96	4,95
C.P. DON QUIJOTE	7.937,20	325,16	4,10

COBERTURA ÁRBOREA

INACEPTABLE < 10%

MUY MEJORABLE 11-25%

ACEPTABLE 25% - 30%

ÓPTIMO > 30%

Tabla con la valoración del porcentaje de cobertura arbórea según el centro educativo.

Para lograr una conectividad ecológica eficiente, es necesario promover mecanismos que favorezcan los desplazamientos de los diferentes seres vivos entre las teselas o ecotonos con recursos (Taylor *et al.* 1993). En una ciudad, los nodos que deben tratar de conectarse son aquellas zonas con mayor riqueza de especies y valor ecológico es decir los parques y zonas verdes extensas. Se deben de llevar a cabo actuaciones que permitan el flujo de animales y plantas entre dichos nodos. Se debe tener en cuenta la Ecología del Paisaje que analiza los patrones paisajísticos fruto de la interacción entre las actividades antrópicas y la naturaleza.

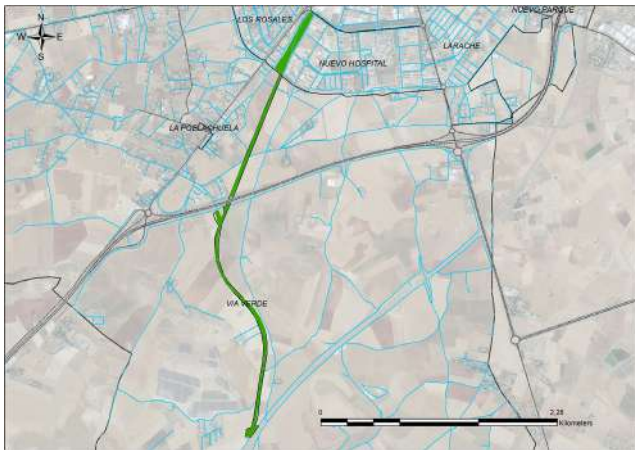
La Infraestructura Verde (IV) se define como una red estratégica de espacios y elementos naturales y semi-naturales, tanto rurales como urbanos, que se planifica para proveer servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano y la conservación de la biodiversidad. En esencia, es un enfoque que utiliza soluciones basadas en la naturaleza para mejorar la calidad de vida, la sostenibilidad y la resiliencia de los entornos urbanos y rurales.

La IV va más allá de simples parques y jardines. Implica una planificación integral que considera la conectividad entre diferentes espacios naturales y seminaturales,

como bosques, ríos, humedales, zonas agrícolas y zonas urbanas verdes.

Es pues necesario estudiar la conectividad del arbolado en el interior la ciudad y con zonas periurbanas (tanto el presente en zonas públicas como privadas) así como elaborar propuestas para su optimización. Para ello el primer paso sería la identificación de espacios de oportunidad, entendiendo como tal aquellas zonas con gran capacidad de mejora con respecto a su situación actual y claves para el logro de los objetivos marcados, véase: espacios libres, zonas rústicas, campos de cultivo o abandonados, edificios públicos de titularidad municipal (como edificios educativos, centros de salud, equipamientos deportivos, centros culturales, etc.) y zonas privadas (a través del establecimiento de convenios con la propiedad).

Sin lugar a dudas, uno de los grandes éxitos en la conectividad de Ciudad Real de las últimas décadas ha sido la Vía Verde. Está ubicada al suroeste de la ciudad, une el caso urbano con Poblete y se realizó entre los años 1997 y 1998. Tiene un recorrido de más de 5 km. Y una superficie de casi 50.000 m². Consta de aproximadamente 8.000 m² de arbustos y más de 900 árboles.



Vía Verde de Ciudad real. Fuente: Elaboración propia.

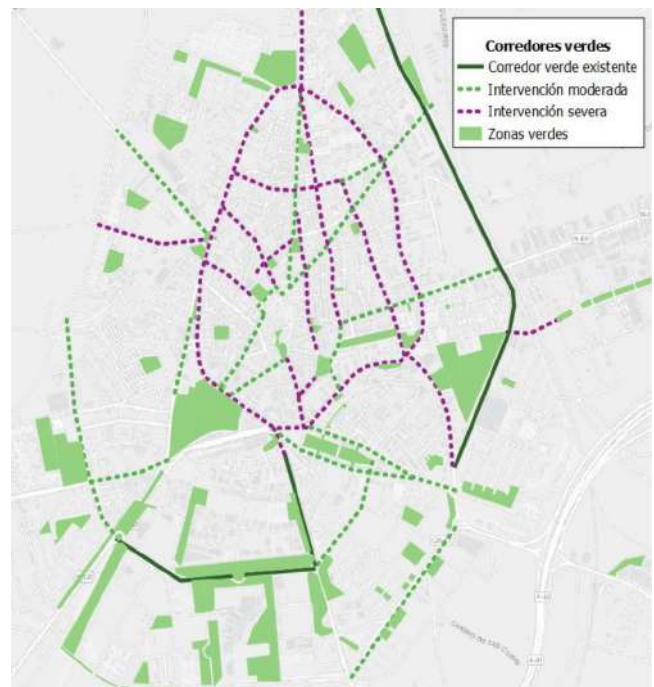
Asimismo, en el Plan de Movilidad Urbana (2022) se propuso la creación de una zona de bajas emisiones en el interior de las rondas, actuaciones encaminadas a la mejora de la movilidad a pie y ciclista, así como una serie de corredores verdes.



Propuesta de ámbito de la zona de bajas emisiones propuesta de acuerdo al Plan de Movilidad Urbana sostenible 2022-2030.



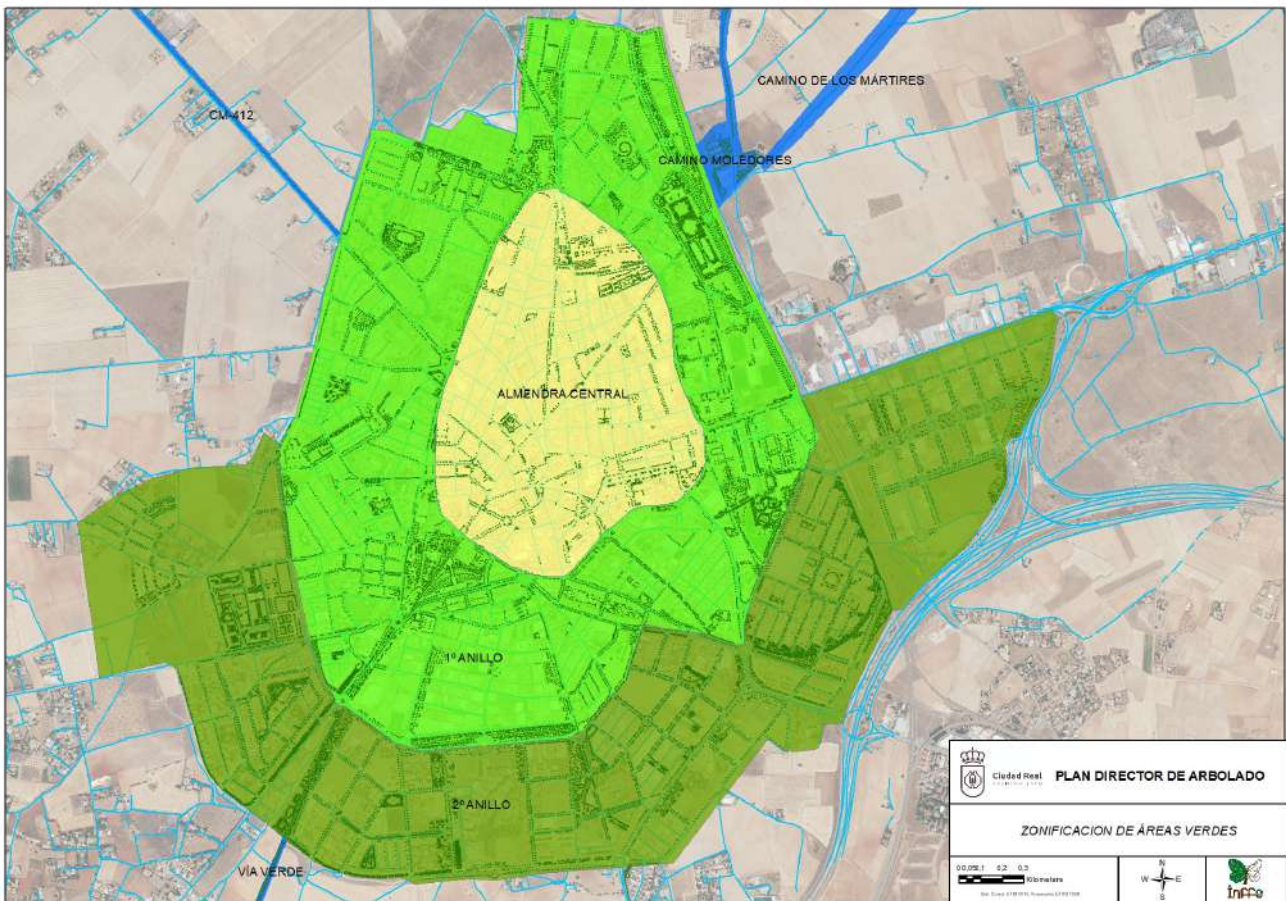
Propuesta orientativa de supermanzanas de acuerdo al Plan de Movilidad Urbana sostenible 2022-2030.



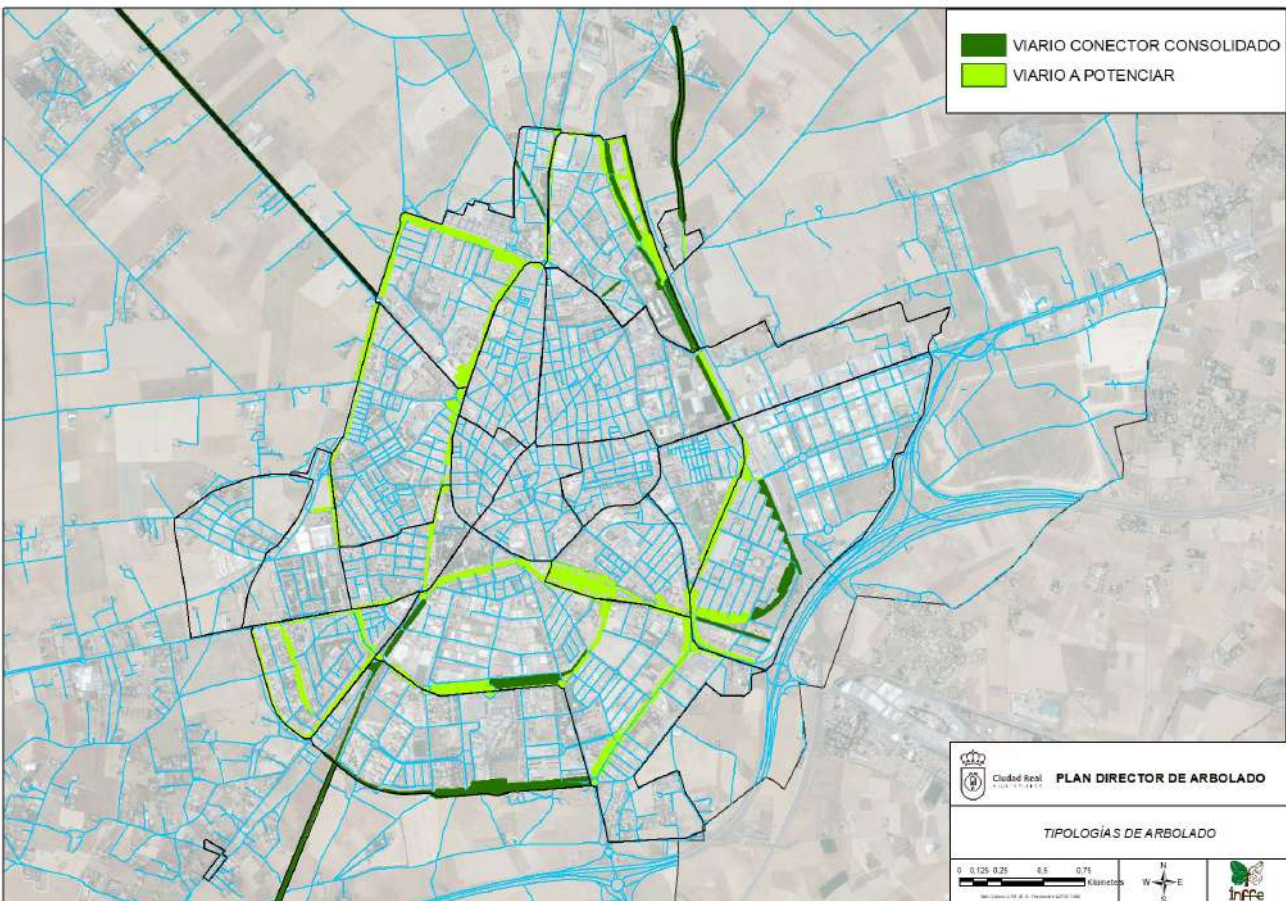
Propuesta de corredores verdes de acuerdo al Plan de Movilidad Urbana sostenible 2022-2030.

En el marco del presente trabajo, se ha realizado una primera propuesta de zonificación para grandes áreas

de la ciudad (Casco urbano o almendra central, 1º anillo verde y 2º anillo verde) así como posibles conectores:



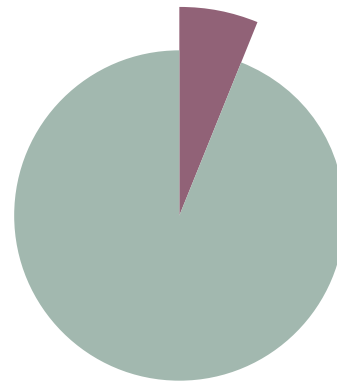
Propuesta de zonificación de grandes áreas.



Propuesta de posibles conectores.

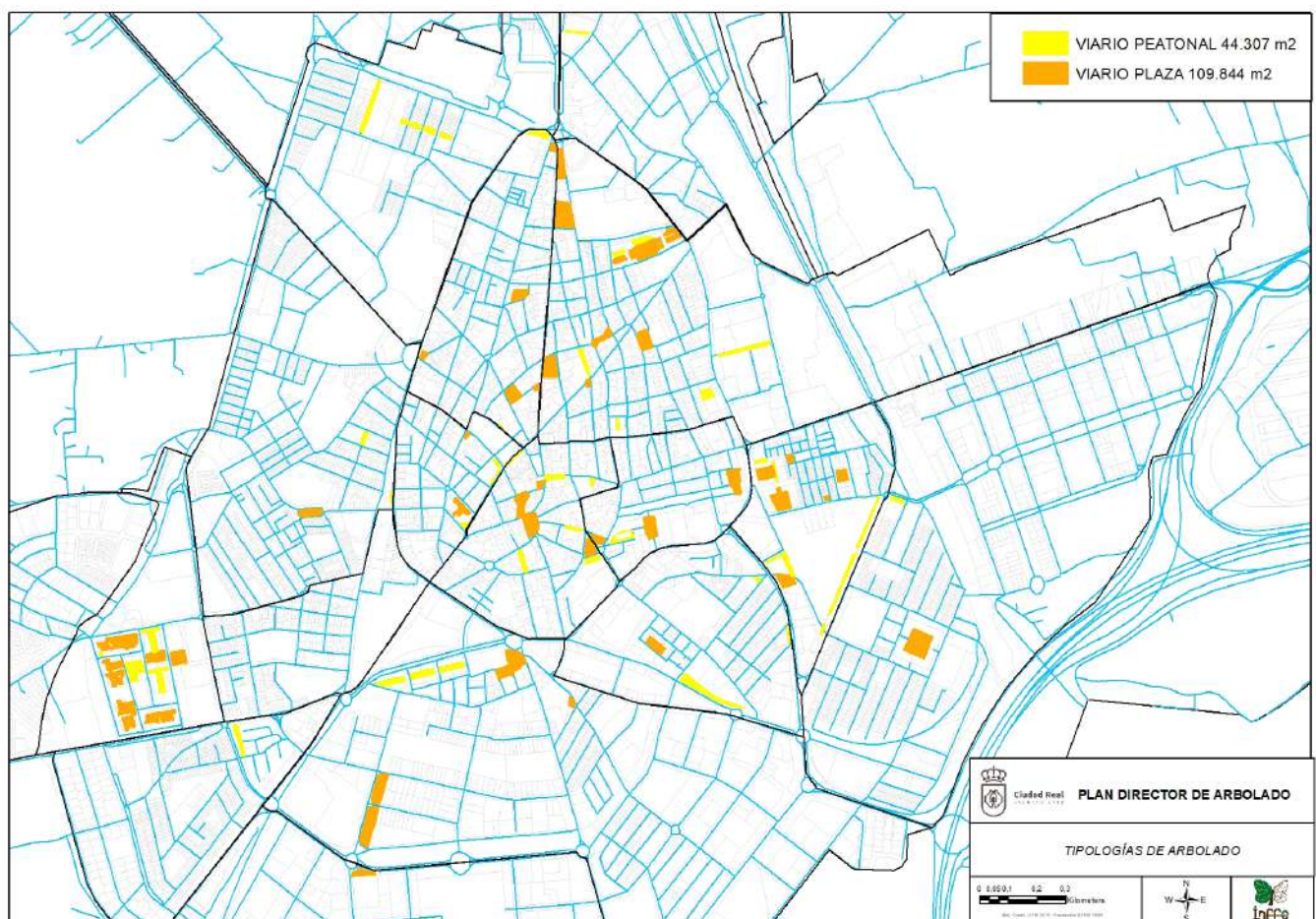
Se ha generado cartografía con las áreas de arbolado viario peatonal y plaza, nodos que podría ser interesante interconectar desde el punto de vista de la movilidad peatonal saludable.

Igualmente, se han identificado los diferentes espacios de oportunidad con los cuales se podría aumentar, aproximadamente el 6% de la superficie ocupada por arbolado municipal, ya que éstos representan al menos 191.210 m². Si bien lógicamente será necesario un estudio de la viabilidad de tales intervenciones de acuerdo con la titularidad entre otras.



■ Espacios de oportunidad potenciales
■ Zonas arboladas

Superficie de los espacios de oportunidad potenciales con respecto a zonas arboladas.



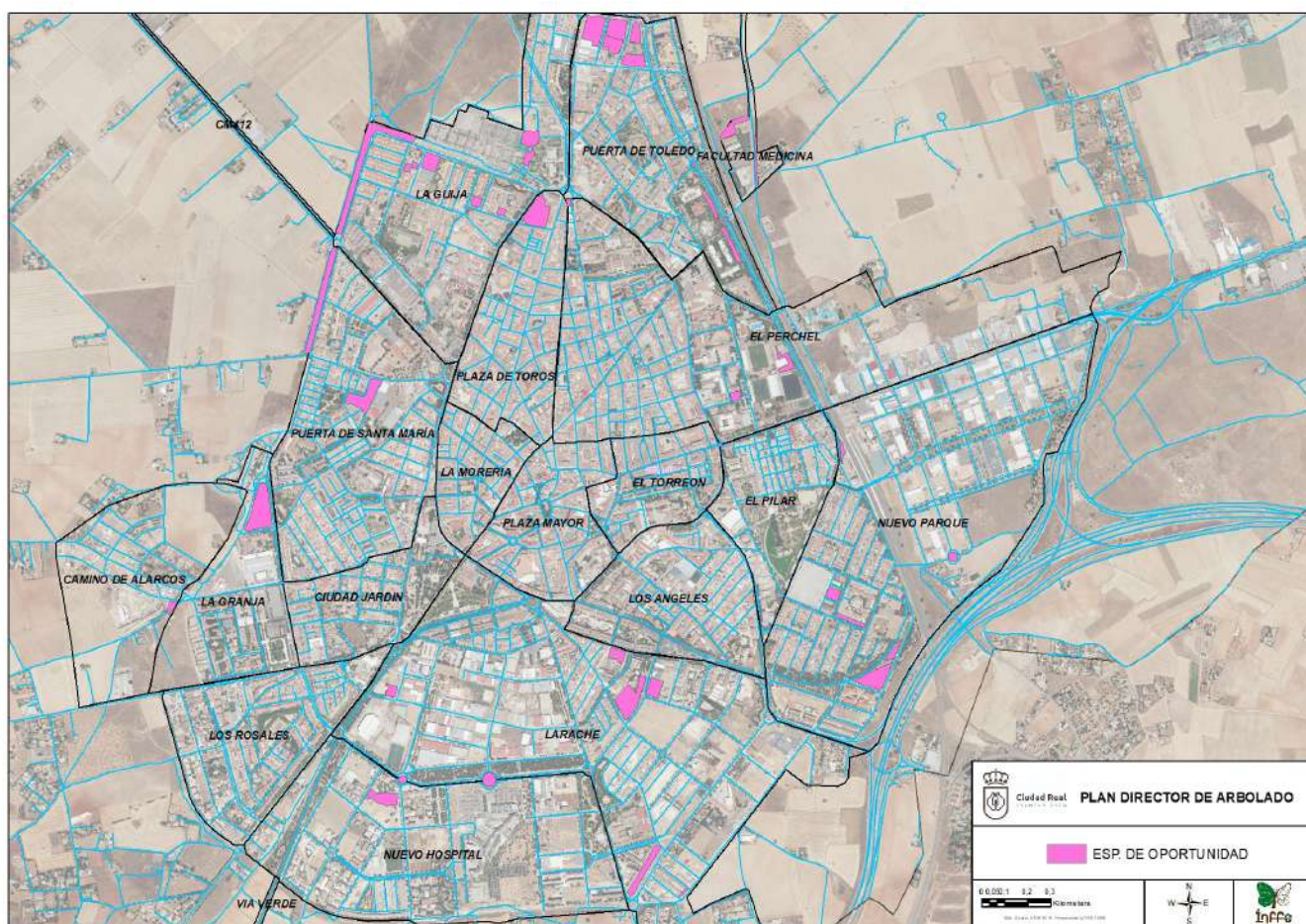
Ubicación del arbolado viario en zona peatonal y en plazas.

A continuación, se detalla la ubicación y tipología de los potenciales espacios de oportunidad (sombreados

aquellos que requieren despavimentación) y se muestra el mapa con los mismos:

Ubicación del espacio de oportunidad	Tipo	Superficie en m²
Aparcamiento Padre Ayala	Aparcamiento	10.036,50
Explanada depósito municipal de vehículos	Aparcamiento	3.067,54
Aparcamiento de la calle Suiza	Aparcamiento	1.897,71
Aparcamiento calle Elche	Aparcamiento	1.757,17
Aparcamiento de tierra gratuito	Descampado	14.633,35
Aledaños carril bici. Calle Panaderos	Descampado	4.601,93
	Descampado	3.315,30
	Descampado	6.525,50
	Descampado	5.579,65
Anejo noroeste parque Gascon	Descampado	4.327,40
Parcela agrícola calle Países Bálticos	Descampado	8.719,76
Parcela agrícola calle Países Bálticos	Descampado	1.550,88
Huerto urbano Arba calle Sol	Huerto urbano	4.547,63
Mediana estación AVE	Mediana estación	407,47
Calle Pilar con ronda saliente de Valverde	Particular	1.493,52
	Particular	11.299,27
Lateral este tramo norte de Avda. de Europa junto vía tren	Público	1.221,35
Borde exterior oretana	Público	18.180,48
Borde exterior Sierra Madrona	Público	11.360,28
Acceso Facultad de Medicina	Público	1.658,90
SABIOTEC	Público	4.125,18
Aparcamiento Universidad	Público	5.199,20
Aparcamiento cementerio	Público	2.044,33
Explanada de zona verde de la calle Suiza	Público	2.661,85
Calle peatonal Dulcinea del Toboso	Público	449,82
Plazoleta de la calle Huertos	Público	194,25
Polideportivo Rey Juan Carlos	Público	2.953,84
Puerta de Toledo	Público	595,65
Rotonda Avda. Camilo José Cela con Avda. de los Descubrimientos	Rotonda	256,01
Rotonda Avda. de la Pedriza con Avda. de los Descubrimientos	Rotonda	321,49
Rotonda Ronda de la Mata con carretera de Carrión (homenaje al vino)	Rotonda	176,97
	Rotonda	108,25
Rotonda Avda. Reyes Católicos (hospital)	Rotonda	2.871,05
Rotonda monumento a Isabel la Católica	Rotonda	913,76
	Rotonda	64,96
	Rotonda	1.330,99
Rotonda Torres Quevedo con Arquímedes	Rotonda	1.330,99
Valverde conector Ronda del Prado con piscina municipal	Semipúblico	8.553,70
	Semipúblico	1.279,90
Solar calle Cruz del Sur con calle Centauro	Solar	1.723,98
Solar calle Cruz del Sur	Solar	1.121,87
Calle Caracola conexión con calle Camino Santiago	Solar	1.500,85
Pintor Vela Siller	Solar	9.313,28
	Solar	6.498,20
	Solar	4.746,90
	Solar	9.292,46
Pedro Muñoz con la Solana	Solar	2.190,88
	Solar	469,38
	Solar	4.069,84
Total		191.210,42

Ubicación y tipología de los potenciales espacios de oportunidad.



Mapa con los posibles espacios de oportunidad.

Es necesario aclarar que habrá que comprobar con mayor detalle cada uno de estos posibles espacios de oportunidad pues habrá algunos que puedan corresponder a suelo dotacional, otros a titularidad privada, etc.

Por último, actualmente se está llevando a cabo el trabajo de “Redacción de la estrategia de infraestructura verde y azul de Ciudad Real” gracias al cual sin duda se cumplirá la presente acción.

Su FASE II indica que “se localizarán espacios de oportunidad y posibilidades de crecimiento de la infraestructura verde, con especial atención a la conexión verde dentro del municipio y de éste con el entorno natural cercano. Dichas áreas de oportunidad se caracterizarán en base a la función que puedan desempeñar dentro de la infraestructura verde de la ciudad, ya sean nodos o núcleos, corredores ecológicos, etc. Se realizará una representación cartográfica de los espacios de oportunidad creándose una base de datos georreferenciada para su posterior integración en el SIG corporativo del Ayuntamiento de Ciudad Real”.

4.3. BIODIVERSIDAD

Proporcionar las condiciones necesarias para maximizar la biodiversidad y su estabilidad en el tiempo.

4.3.1. EQUILIBRAR LA ABUNDANCIA DE ESPECIES

La proporción que suele utilizarse como referencia en relación a la abundancia de cada especie arbórea es la conocida como REGLA DE SANTAMOUR (1990) utilizada en su abreviatura: “10-20-30”. La misma se refiere a que no debe haber más del 10% de individuos de la misma especie, ni más del 20% del mismo género y por último ni más del 30 % de la misma familia”. Si bien se emplea generalmente en el contexto de la biodiversidad, no debemos olvidar que este autor la cita como referencia para garantizar una mejor protección frente a plagas o enfermedades en el bosque urbano buscando un mayor equilibrio entre especies.

Tal y como se ha subrayado anteriormente, estas cifras deben tomarse como referencia y no como norma, no existiendo a priori ningún estudio que las avale y siendo la naturaleza un escenario de complicada modelización.

De hecho, en ciudades como Sevilla se emplea dicha proporción para cada distrito, pero se apuesta por un 5-10-15 como objetivo general para toda la ciudad, así como en viario y en zona verde, a excepción del naranjo por su condicionante paisajístico e histórico (ver PD Sevilla. Parte iii pg. 216).

En Ciudad Real hay plantadas 183 especies arbóreas diferentes. A priori parece un buen punto de partida y de hecho si aplicásemos exclusivamente la regla de Santamour, solo se incumpliría para el caso de los plátanos siendo la especie con mayor número de individuos representando el 22,54% de los árboles de la ciudad. Sin embargo, nos encontramos con la siguiente situación:

- La mitad del arbolado pertenece a 5 especies que pueden considerarse como principales: plátano de sombra, melia, olmo siberiano, almez y pino carrasco.
- Más del 70 % de los ejemplares corresponden a tan solo a 15 especies diferentes.
- 85 de las especies representadas cuentan con 10 o menos individuos y 36 especies cuentan con un único ejemplar (varios de ellos plantados en el arboretum del Parque del Pilar).

Si respetamos el espíritu de Santamour cuya verdadera esencia se centra en disponer de un boque urbano resiliente, queda claro que Ciudad Real tiene deficiencias y que en caso de escenarios futuros de aparición de nuevas plagas y enfermedades o bien recrudescimiento del clima, si esto afectara a las especies principales, estaría en peligro una porción demasiado importante del arbolado.

Centrándonos en aspectos exclusivamente relativos a la biodiversidad nos encontramos que:

- 144 especies (es decir casi el 80%) cuentan con menos de 100 ejemplares
- 104 especies (es decir más de la mitad) están representadas por menos de 20 individuos
- Hay 36 especies (el 20 %) con tan solo un ejemplar.

Estas circunstancias ponen asimismo de manifiesto que hay mucho trabajo por delante para hacer si queremos mejorar la biodiversidad de Ciudad Real.

Para lograr un equilibrio en la abundancia de especies se deberá:

- Abandonar el uso de los plátanos de sombra salvo en el caso de reposiciones de aquellas calles muy representativas de la ciudad en las cuales se quiera mantener la homogeneidad (en cuyo caso en lugar de *Platanus x hispanica* reponer con *Platanus orientalis*, empleando diferentes cultivares como *cuneata*, *Minaret* o *Mirkovek*, *Platanus mexicana*, *Platanus*

racemosa o *Platanus wrightii*, entre otros). En el resto sustituir los ejemplares que mueran, los sin futuro y los poco eficientes por una especie diferente, de acuerdo en cada caso con las dimensiones de la posición.

- Limitar la plantación de otros taxones ya muy representados como la Melia, el Olmo siberiano, el Almez y el Pino carrasco. Concretamente, en el caso de sustituciones o nuevas plantaciones de olmos deberán emplearse algunos de los 7 clones de *Ulmus minor* resistentes a la grafiosis (logrados tras investigaciones de la ETSI de Ingenieros de Montes de Madrid y en colaboración con el MAPA).
- No plantar más *Aesculus hippocastanum*. Si bien hay pocos ejemplares (apenas 12 en toda la ciudad), demasiados daños acechan sobre esta especie como el socarrado, la *Cameraria ohridella* o la *Pseudomonas syringae* pv *aesculi*. Tanto es así que en los principales viveros de Europa se han dejado de producir.
- No plantar más ejemplares de pies de especies con excesivos costes de gestión, demasiados daños asociados, elevado riesgo de rotura, etc. Como por ejemplo *Acer negundo* o *Prunus cerasifera* var. *atropurpurea* de los cuales ya hay además casi 1000 pies en cada caso (concretamente 938 prunos y 924 arces negundos).
- Aumentar la presencia de especies actualmente minoritarias pero que funcionan adecuadamente. Y para ello Por ejemplo: madroños, algarrobos, higueras, etc.
- Introducir nuevas especies, priorizando las autóctonas. Dar preferencia a especies ya probadas en ciudades de similar climatología y huir de aquellas que suelen presentar problemas de riesgo o plagas y enfermedades graves. Actualmente se están plantando nuevas especies como *Chitalpa tashkentensis*, *Pawlonia tomentosa* o *Acer tataricum*, entre otras, aunque con resultados no en todos los casos favorables (las pawlonias son muy vigorosas y en viario causan problemas, las chitalpas están sufriendo serios ataques por chupadores y los arces en posiciones soleadas no prosperan adecuadamente).

En el caso de reposiciones o nuevas plantaciones se deberá hacer uso de las especies incluidas en el documento adjunto "Propuesta sobre el elenco de flora adaptado a las condiciones particulares de Ciudad Real" realizado por el Jardín Botánico de Castilla La Mancha (y que incluye 190 especies diferentes), así como ensayar especies no incluidas en dicho listado autóctonas (Ej: *Tetraclinis articulata* o *Styrax officinalis*) o bien alóctonas (siempre y cuando no tengan potencial invasor) no incluidas pero que podrían funcionar bien en esta Ciudad (Ej: *Cupressus cashmeriana*).



36

ESPECIES

EL 20 %

CUENTAN SOLAMENTE CON

1

EJEMPLAR

4.3.2. PRIORIZAR EN LAS NUEVAS PLANTACIONES ESPECIES QUE FAVOREZCAN LA FAUNA

De entre la selección de árboles a plantar, se dará prioridad aquellas que son atractivas de cara al fomento de la presencia de fauna en general y más concretamente de fauna beneficiosa como los polinizadores.

En otros municipios, ya se han elaborado listados de especies beneficiosas para la fauna que pueden consultarse como referencia como el Plan de mejora de la biodiversidad de parques y playas del área metropolitana de Barcelona, 100 medidas para la conservación de la biodiversidad en entornos urbanos o el Plan de Fomento y gestión de la biodiversidad de la Ciudad de Madrid, del cual se extrae el listado de la “selección de especies óptimas para la atracción de la fauna” que se muestra en la tabla siguiente, de acuerdo al tamaño de su porte.

En el caso de Ciudad Real dicha acción se centrará fundamentalmente en el caso de los Parques y Zonas Verdes (haciendo uso de la cartografía de tipologías elaborado en el marco del presente Plan).

4.3.3. LLEVAR A CABO ACCIONES QUE GARANTICEN EL FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

Si bien en las anteriores acciones ya se abordan aspectos para aumentar la biodiversidad, están fundamentalmente centradas en la selección de especies en reposiciones o nuevas plantaciones. La presente acción aborda el resto de trabajos que se deberán llevar a cabo en pro de una mayor biodiversidad. En este sentido, se propone usar como referencia el “Manual de Soluciones Basadas en la Naturaleza” incluido en el “Plan de fomento y Gestión de la biodiversidad de la Ciudad de Madrid” (2023) elaborado precisamente por el equipo redactor del presente plan en unión temporal de empresas con CESYT.

A día de hoy este documento puede considerarse como uno de los mejores documentos técnicos de referencia para el fomento de la biodiversidad. En el mismo se desgrana “el qué hacer” en función de “donde hacerlo” distinguiendo 4 tipologías de zonas:

- Zonas verdes, parques y jardines
- Viales y ejes
- Parcelas vacantes y solares
- Dotaciones y edificios

Por tanto, en el caso de Ciudad Real para el “donde hacerlo” se empleará la cartografía de tipología de zonas generada durante la elaboración del presente plan.



Especies propicias para la fauna

TAMAÑO PORTE	ESPECIE
GRANDE	<i>Fraxinus angustifolia</i>
	<i>Pinus halepensis</i>
	<i>Populus nigra</i>
	<i>Quercus ilex</i>
	<i>Quercus suber</i>
	<i>Tilia tomentosa</i>
	<i>Ulmus glabra</i>
	<i>Ulmus minor</i> (resistentes a grafiosis)
MEDIANO	<i>Acer monspessulanum</i>
	<i>Arbutus unedo</i>
	<i>Ceratonia siliqua</i>
	<i>Cercis siliquastrum</i>
	<i>Diospyros kaki / virginiana</i>
	<i>Eriobotrya japonica</i>
	<i>Ficus carica</i>
	<i>Juniperus oxycedrus</i>
	<i>Laurus nobilis</i>
	<i>Morus nigra</i>
	<i>Olea europaea</i>
	<i>Salix babylonica</i>
	<i>Salix fragilis</i>
	<i>Sorbus aria</i> subsp. <i>aria</i>
	<i>Sorbus torminalias</i>
	<i>Tamarix gallica</i>
	<i>Ziziphus jujuba</i>
	<i>Taxus baccata</i>
	<i>Thuja occidentalis</i>
	<i>Thuja orientalis</i>
	<i>Tilia cordata</i>
	<i>Trachycarpus fortunei</i>
	<i>Zelkova serrata</i>
	<i>Zizyphus jujuba</i>
PEQUEÑO	<i>Prunus avium</i>
	<i>Prunus cerasus</i>
	<i>Prunus dulcis</i>
	<i>Prunus granatum</i>
	<i>Quercus coccifera</i>

ZONAS VERDES, PARQUES Y JARDINES

- Mejora y diversificación de la vegetación
- Mejora o creación de láminas de agua
- Conservación de estructuras naturales de alimentación y refugio
- Instalación de elementos artificiales de alimentación y refugio
- Naturalización de zonas estanciales

SOLARES Y PARCELAS VACANTES

- Creación de islas de naturaleza
- Creación de zonas de sucesión natural
- Creación de espacios de agricultura urbana
- Creación de microrreservas de biodiversidad

EJES Y VIALES

- Creación de microecosistemas
- Realización de intervenciones en alcorques existentes
- Creación de alcorques de gran tamaño
- Conexión de alcorques
- Implementación de jardines de lluvia
- Revegetación de cunetas
- Fomento de pavimentos vegetados
- Creación de cubiertas verdes sobre aparcamientos subterráneos
- Realización de actuaciones en edificios
- Naturalización de estructuras urbanas
- Creación de rincones urbanos para la biodiversidad

DOTACIONES Y EDIFICIOS

- Reverdecimiento de muros
- Reverdecimiento de cubiertas
- Aprovechamiento de espacios y estructuras existentes

4.3.4. GARANTIZAR LA VIGILANCIA Y CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Si bien vigilar y controlar especies exóticas invasoras en el caso de flora debiera ser más fácil que en el caso de la fauna por su carácter inmóvil, la dificultad de estas labores crece exponencialmente con el tiempo. De ahí que las mismas deban acometerse lo antes posible, tan pronto se detecte su presencia. Para ello las labores de seguimiento continuo son absolutamente preceptivas.

En el caso concreto de los árboles su tamaño es una ventaja. No lo es la capacidad de rebrote de cepa o de raíz en el caso de aquellas especies que la tengan y que obliga a intervenciones de destocoado y retirada de raíces que encarecen las mismas.

En Ciudad Real sólo hay 2 especies de árboles que se consideran invasoras: *Ailanthus altissima* y *Acacia dealbata*. De éstas, de acuerdo con el inventario existen respectivamente 335 y 10 unidades en la ciudad, que deberán ser eliminados (destocoando) y sustituidos por otra especie, elegida de acuerdo al espíritu de este plan.

Finalmente no se permitirá la plantación de especies exóticas con potencial invasor.

4.4. RENOVACIÓN Y NUEVAS PLANTACIONES

Maximizar la cantidad y longevidad de las nuevas plantaciones.

4.4.1. DISPONER DE UN CATÁLOGO DE ÁRBOLES VIABLES

Teniendo en cuenta que la selección de la especie sea probablemente la decisión más importante a la hora de plantar un árbol y que a futuro sin duda más condiciona la longevidad y estado sanitario del mismo, se debe disponer de un catálogo de especies (que puede incluir algunas de las ya existentes en la ciudad) y viables para Ciudad Real, teniendo en cuenta el futuro escenario de cambio climático.

Para ello, será inicialmente necesario buscar bibliografía (y, en caso de que no hubiera datos suficientes, enfocar el realizar un estudio específico) sobre las previsiones del clima de Ciudad Real a medio y largo plazo. Asimismo, dicho catálogo deberá analizar las siguientes variables para cada especie:

- Resistencia al frío (se puede emplear la nomenclatura del “USDA Hardiness zones” del United States Department of Agriculture)
- Resistencia al calor (se puede emplear la nomenclatura del “AHS Heat zones” de la American Horticultural Society)
- Tolerancia a la sequía (se puede emplear el sistema “WUCOLS”, Water Use Classifications of Landscape Species de la Universidad de California)
- Tolerancia al pavimento y a la compactación
- Tipo de sustrato preferente
- Aspectos relativos a la floración y fructificación. Valor decorativo
- Dimensiones
- Diservicios (polen alergénico, presencia de pinchos, plagas asociadas urticantes, etc.)
- Disponibilidad en el mercado y posibles proveedores

En el caso de los diservicios, de acuerdo con la encuesta realizada (ver punto 2.3. Percepción ciudadana), no existe de forma general un nivel elevado de preocupación frente a los perjuicios que podrían provocar los árboles, habiendo sido más de tres cuartas partes las contestaciones de “preocupan poco”, “muy poco” o “nada”. De entre las mayores preocupaciones de los habitantes de Ciudad Real, están el levantamiento de aceras, la suciedad o peligro que pueden suponer frutos y hojas, y que el polen pueda producir alergia.

De acuerdo con las quejas verbales realizadas a jardineros y técnicos, la recogida de hojas y los daños por las raíces son las más frecuentes.

El fruto de ese trabajo será un profuso listado de especies, el cual servirá de guía a la hora de planificar las nuevas plantaciones. En el marco del presente trabajo y gracias a la colaboración del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha, se dispone actualmente de una “Propuesta sobre el elenco de flora adaptado a las condiciones particulares de Ciudad Real, Castilla-La Mancha, España” que debe considerarse como el documento base de punto de partida.

Asimismo el equipo redactor del presente Plan ha elaborado una matriz multicriterio de selección de especies en la cual se han incluido variables como el tamaño, la alergenicidad, la atracción para la fauna silvestre, la provisión de sombra, la captura de CO₂, etc. Se adjunta al presente documento dicha matriz junto con documento explicativo que podrá ser la base del citado catálogo y debe considerarse como un documento vivo que deberá alimentarse en el futuro.

4.4.2. ELABORAR UN PLAN DE RENOVACIÓN DEL ARBOLADO

Para garantizar que Ciudad Real dispone de un bosque urbano de futuro, es necesario diseñar y ejecutar un “Plan de Renovación del Arbolado” tan pronto como sea posible, el cual deberá revisarse al menos una vez a lo largo de la vigencia del Plan Director.

Se deberá partir de la base del inventario (punto 4.1.1.) y seleccionar todas aquellas posiciones cuyos ejemplares deban ser sustituidos diferenciando a corto, medio y largo plazo, para garantizar que todas albergan árboles de futuro al término de este Plan. La planificación deberá contemplar todos aquellos árboles que cumplan cualquiera de las siguientes circunstancias, indicadas de mayor a menor importancia:

- Presentar un riesgo que supere lo tolerable y no existan medidas proporcionalmente viables
- Estar acechado por una enfermedad infecciosa grave o colonizado por una plaga que pudiera poner en peligro al resto
- Ser inaceptables los conflictos que generen y éstos no disponer de solución viable
- Estar muerto
- No tener futuro (árboles fosilizados, etc.)
- Tener un coste de mantenimiento superior a su valor y/o a los beneficios ecosistémicos esperados (ni posibilidades de que la situación se revierta en el futuro)

Se deberá ir actuando dando prioridad a los ejemplares de acuerdo al orden anterior indicado o por acumulación de varias de estas circunstancias. El plan contemplará asimismo una evaluación de la viabilidad de las ubicaciones existentes y aquellas incapaces de albergar árboles correctamente deberán abandonarse (y

clausurarse si son alcorques), dando de baja la misma en el inventario. En las posiciones a clausurar deberán priorizarse aquellas que reduzcan la movilidad (ver Plan de Movilidad del 2022).

Para la selección de especies, deberá tenerse en cuenta el catálogo de especies definido en el punto anterior y priorizar especies beneficiosas para la biodiversidad (ver 4.3.2.) y del mayor porte posible (ver 4.2.1), atendiendo a la petición ciudadana de acuerdo con las conclusiones observadas en la encuesta. Recordar que a la práctica totalidad de la ciudadanía les gustaría ver más árboles y que las plantaciones sean variadas (de especies diferentes), siendo el sentimiento global de querer más árboles. En las plantaciones de viario y de acuerdo con el histórico de quejas deberán elegirse especies de porte adecuados en aquellas zonas con pequeñas viviendas sin cimentación.

En la Agenda Urbana de Ciudad Real se señaló la importancia de reducir ruidos en zonas sensibles a través de plantaciones y se apuntaron determinadas zonas donde la proporción de arbolado y zonas verdes era inferior al resto: zona centro, barrios del Pilar y La Esperanza así como San Martín de Porres, lo cual debería ser tenido en cuenta. Actualmente en las zonas cuyo mantenimiento se subcontrata se viene plantando una media de 421 árboles/año y 130 en la zona de mantenimiento municipal (entre arbolado nuevo y reposición de marras).

En paralelo al presente trabajo se está desarrollando el proyecto Ciudad Real Activa: Territorio, ecosistemas y resiliencia, en el marco del Plan de recuperación, transformación y resiliencia (PRTR) que contempla múltiples acciones donde se van a llevar a cabo plantaciones de árboles:

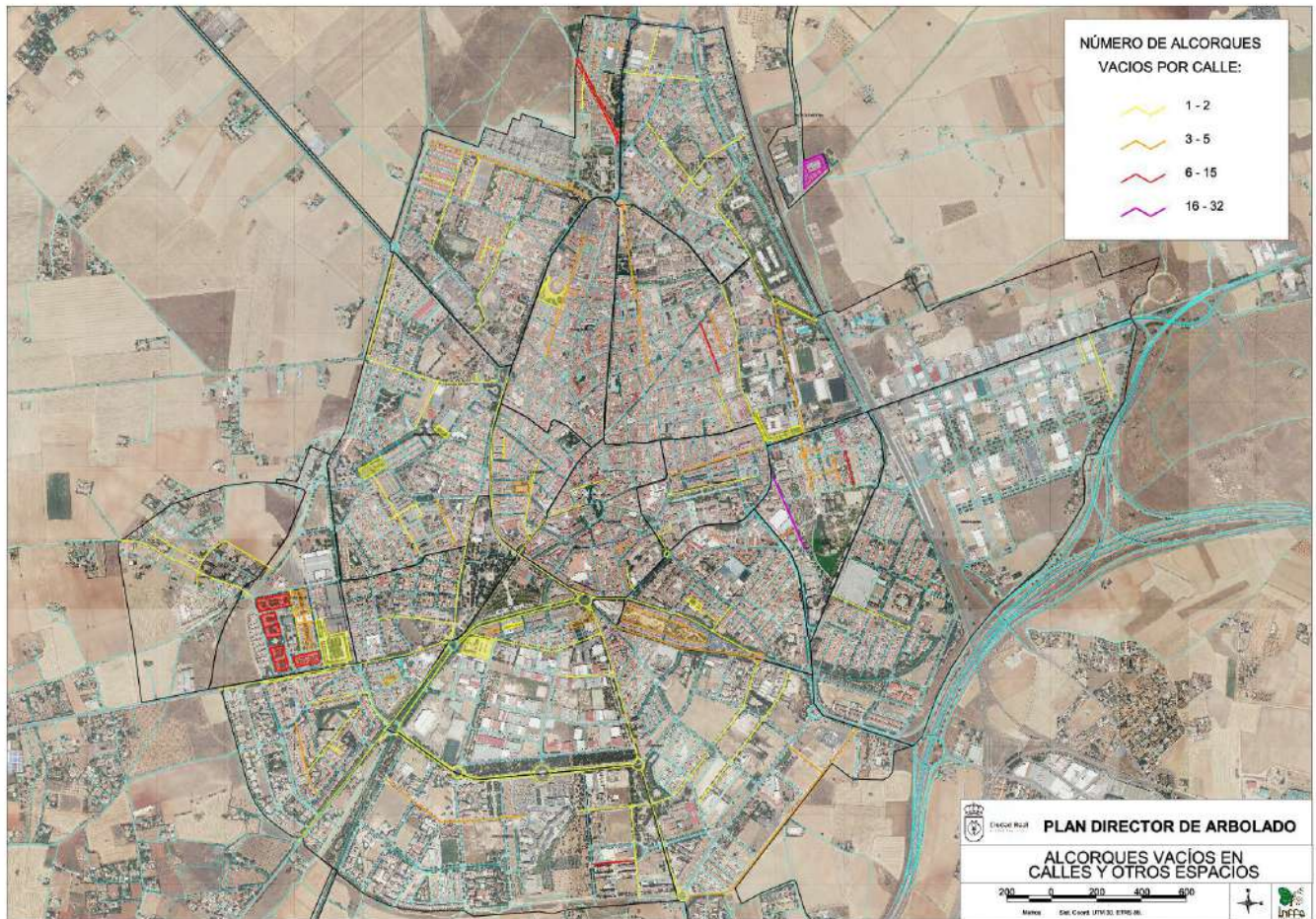
COD.	TÍTULO DE LA ACCIÓN	ÁRBOLES	LUGAR
B1	Revegetación de ejes verdes	983 uds: 135 encinas, 670 almeces y 178 olmos	2,9 km en Vereda de Moledores y 6,2 km en camino de los Mártires
B2	Renaturalización del Aparcamiento Gasset	268 uds: <i>Ulmus minor</i> (78 uds) y <i>Celtis australis</i> (137 uds)	Aparcamiento Gasset
B3.1	Creación de un eje verde en la Avenida Jesús Garrido	240 uds de 13 especies diferentes (45 de ellas coníferas: pinos y enebros)	Avda. Jesús Garrido
B3.2	Eje verde con pradera sostenible en Leopoldo Calvo Sotelo	461 uds de 18 especies diferentes	Avda. Leopoldo Sotelo
B3.3	Corredor verde en el Polígono Industrial Avanzado (PIA)	200 uds de 6 especies diferentes	Polígono Industrial Avanzado (PIA)
B4	Renaturalización del espacio de los silos como nodo verde	60 uds de 6 especies diferentes	Los Silos
B5	Eje verde Dehesa C. General Espartero	120 uds	Zona colindante al Hospital General
B6	Acupuntura verde en barrios	300 uds de 11 especies diferentes	Barrios de San Antón y Pío XII y Pza. Mercedarios
B7.3	Regeneración de la vegetación del Campus UCLM	Olivos, carrascas y alcornos (8-10 uds de cada)	Campus UCLM
B 8	Paseo ecosistémico en el Campus exterior (Sector A-Uni)	60 uds. <i>Celtis australis</i> (30 uds), <i>Fraxinus angustifolia</i> “Raywood” (30 uds)	Campus UCLM

A gravel path winds through a lush green forest. The path is made of light-colored gravel and is flanked by vibrant green grass. Large, mature trees with thick trunks and dense foliage line both sides of the path, creating a canopy overhead. The scene is peaceful and natural.

**En la Agenda Urbana de
Ciudad Real se señaló la
importancia de reducir
ruidos en zonas sensibles
a través de plantaciones**

ALCORQUES VACÍOS Y MARRAS

En la inspección de campo realizada se registraron 269 alcorques vacíos en 103 calles y espacios de diferente tipo. En el mapa adjunto se localizan estas calles y zonas verdes, distinguiendo en ellas el número de alcorques vacíos por colores.



Mapa de calles con alcorques vacíos.

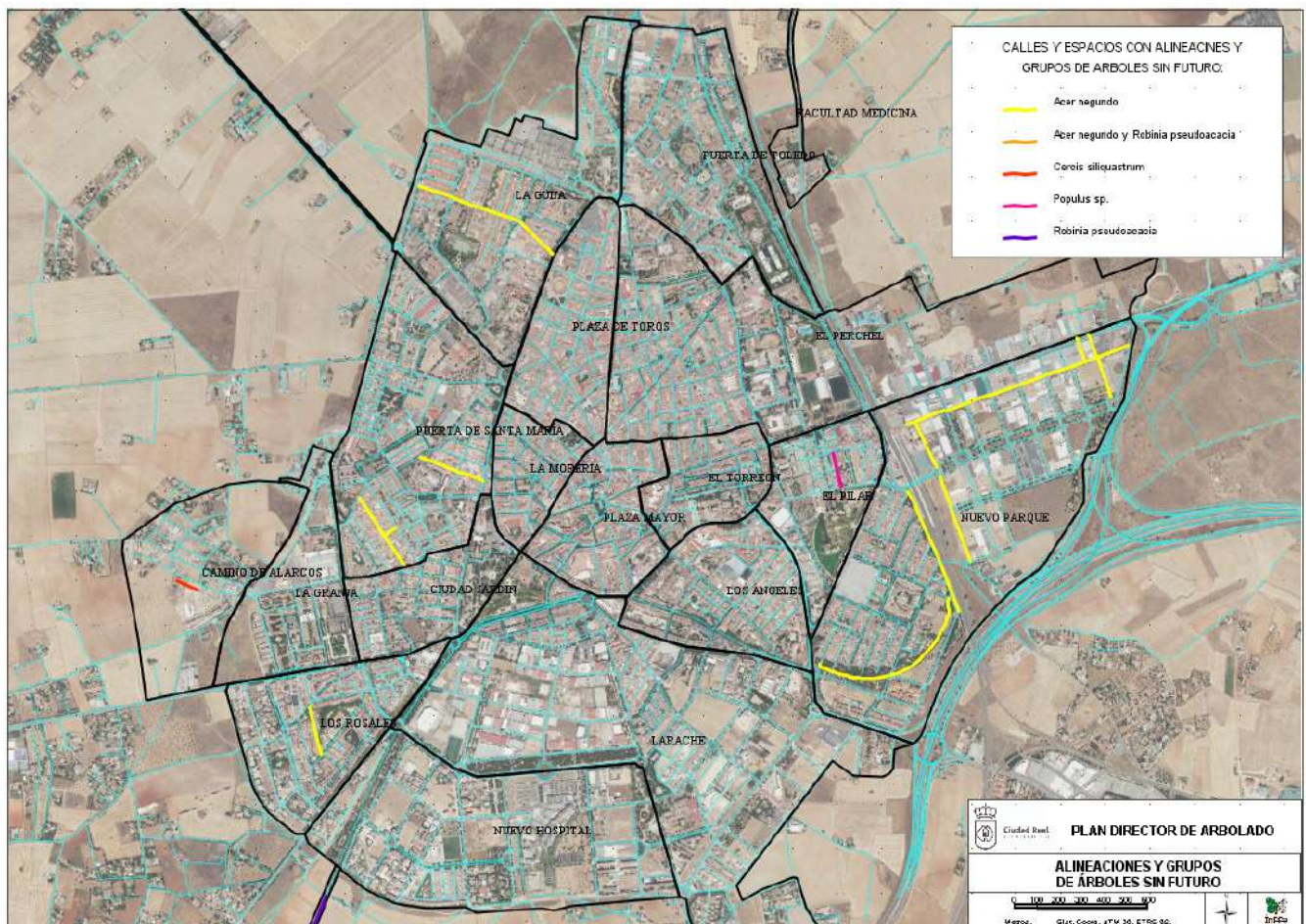
Para entender el alcance de los trabajos de reposición de marras y gracias a la información recibida por parte de la contrata, a fecha 10 de enero de 2025 en la zona de mantenimiento subcontratado de Ciudad Real existen 1131 posiciones vacías o con arbolado muerto o decrépito.



ALINEACIONES SIN FUTURO

En la inspección se detectaron alineaciones y grupos de árboles que no tienen futuro, al estar fosilizados o presentar graves daños que comprometen su viabilidad, no proporcionando los beneficios que se esperan de un árbol, siendo la especie más afectada el *Acer negundo*.

En el siguiente mapa se muestran las calles con arbolado en esta situación indicando la especie.

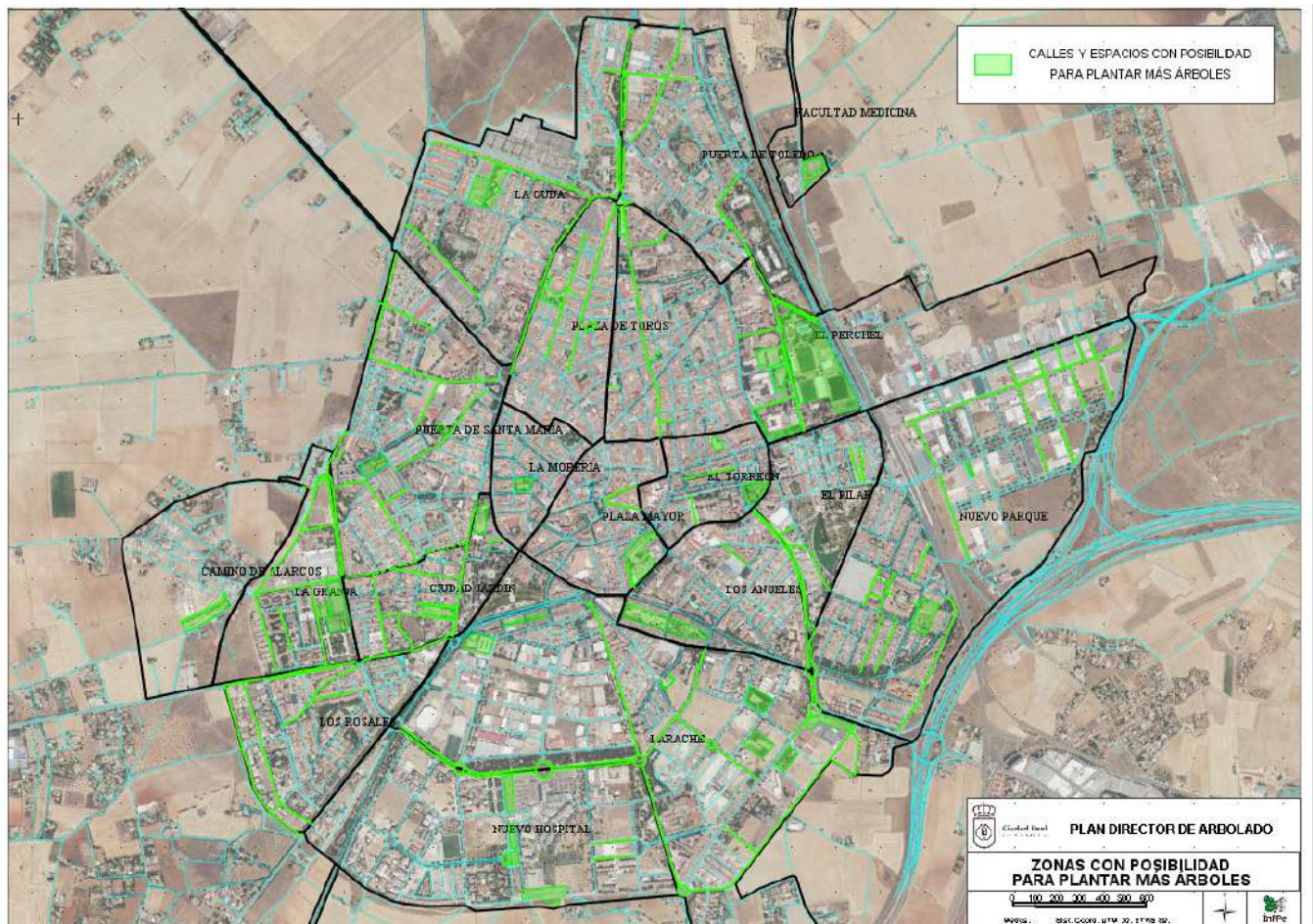


Mapa de arbolado sin futuro.

ZONAS CON POSIBILIDAD DE PLANTAR MÁS ÁRBOLES

En la inspección se localizaron 119 calles y espacios de diferente tipo como colegios, jardines o aparcamientos donde hay lugar disponible para incorporar nuevos árboles y así cumplir con el reto de aumentar el número posiciones y la cabida cubierta.

En el mapa adjunto se localizan dichos lugares.





4.4.3. ASEGURARSE DE LA CALIDAD DE LA PLANTA Y DE SU VIABILIDAD A LARGO PLAZO MEDIANTE UNA CORRECTA PLANTACIÓN

La plantación es el acto que más va a influir con diferencia en el correcto desarrollo, longevidad y por ende en los servicios ecosistémicos asociados a un árbol. Los aspectos a tener en cuenta y que deberán supervisarse por personal técnico cualificado son los descritos en el Protocolo de Plantación, incluido como anejo, que deberá cumplirse en cualquier plantación que se lleve a cabo en Ciudad Real.

Anualmente deberá reflejarse cartográficamente aquellos ejemplares con menos de 3 años tras su plantación que estén muertos o presenten decaimiento irreversible. Se especificará de forma individual las causas posibles (analizando si fuera necesario el cepellón), de tal forma a poder progresivamente corregir las mismas. Para ello se podrán emplear las siguientes categorías, pudiendo apuntar varias:

- Cuello sobreenterrado (indicando centímetros)
- Deficiencias en el sistema radical (especificando espiralización, cortes de más de 3 cm. de diámetro en raíces, etc.)
- Compactación del suelo
- Falta de riego
- Exceso de riego
- Encharcamiento
- Golpe de calor
- Daños por insolación en tronco
- Daño en base por desbroce
- Vandalismo
- Golpe por vehículo
- Vertido
- Acción de patógeno (especificar)
- Acción de plaga (especificar)
- Causa desconocida

4.5. EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD EN LA GESTIÓN

Sacar el máximo provecho a los recursos de forma sostenible.

4.5.1. MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA GESTIÓN DEL ARBOLADO

Algunas labores de mantenimiento del arbolado suponen un impacto para el medio ambiente, como por ejemplo:

- El desplazamiento del personal con vehículos de combustión
- El empleo de maquinaria para siega, desbroce, poda, retirada de hojas y poda
- La aplicación de productos fitosanitarios

Para dar cumplimiento al ODS nº 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) de la Agenda 2030 elaborada por la ONU, se elaborarán y ejecutarán medidas enfocadas a minimizar el impacto ambiental en la gestión y mantenimiento del arbolado de Ciudad Real.

4.5.2. ANALIZAR Y MEJORAR LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ENTRE AGENTES IMPLICADOS

Cualquier fallo en uno de los múltiples eslabones que componen la cadena de mantenimiento durante la vida de un árbol (desde la concepción de su plantación hasta su retirada), puede tener graves consecuencias, teniendo en cuenta en todo momento que trabajamos con seres vivos que no pueden cambiar de ubicación y muy longevos.

Por ende, es de vital importancia que exista una magnífica orquestación entre los diferentes responsables, independientemente de su nivel de influencia. Tan grave puede ser una mala ubicación o un desatino en la selección de especie, como una poda mal realizada, no detectar una plaga grave o que durante una obra se dañen raíces principales.

En la planificación, diseño, implantación, gestión y mantenimiento del bosque urbano de una ciudad del tamaño y población de Ciudad Real intervienen múltiples actores con diferentes formaciones y cargos así como diferentes entidades tanto públicas como privadas con sus correspondientes organigramas. Asimismo, no deben olvidarse empresas o servicios propios del Ayuntamiento que en sus quehaceres diarios pueden afectar también al arbolado como durante los trabajos

de limpieza de la ciudad, eventos o fiestas, en el mantenimiento de líneas de alta tensión etc.

Cualquier agente que pudiera influir durante su actividad en el correcto desarrollo o salud de los árboles, debiera estar perfectamente identificado y existir una adecuada coordinación y comunicación entre los mismos. Para ello se debe analizar y establecer recomendaciones de mejora de los sistemas de comunicación actuales existentes entre los mismos.

4.5.3. REALIZAR UN ESTUDIO DE LAS QUEJAS Y ELABORAR ESTRATEGIA PARA SU ATENCIÓN ADECUADA

Si bien las quejas infundadas no deberían condicionar jamás las políticas relacionadas con el arbolado, desgraciadamente, en todas las ciudades los técnicos encargados de la toma de decisiones padecen una enorme presión por parte de la ciudadanía. Estas circunstancias pueden tener como consecuencia la realización de intervenciones innecesarias, consecuencia de quejas infundadas. Y no solo eso, si no también es un desgaste para los recursos humanos disponibles, el enorme tiempo y esfuerzo derrochado en labores que en nada benefician al arbolado.

Sin embargo, en otras ocasiones las quejas de los ciudadanos ponen de manifiesto deficiencias reales que, por el motivo que sea, no habían sido detectadas y/o corregidas. El análisis de las mismas permite conocer

la impresión y sentimiento de la ciudadanía, lo cual es lógicamente necesario conocer.

Para abordar la problemática planteada, conseguir una mayor armonía de la población ciudadrealeña y ser más eficientes, hay que abordar un estudio de las quejas recibidas en los últimos años. Este trabajo ha sido ya efectuado en el marco del presente Plan y los resultados y conclusiones expuestas en el punto 2.3. Percepción ciudadana.

Sería necesaria la elaboración de una estrategia para la adecuada atención de las mismas alineada con el ideario del presente Plan, empleando argumentos sólidos y velando por el bienestar y el futuro de la generalidad de los habitantes.

4.5.4. UTILIZAR COMO COMPOST LOS RESTOS DE PODAS Y TALAS

De cara a una reutilización de los recursos sería importante poder utilizar como compost (en la proyección de copa de los árboles de parque o bien en los alcorques del viario), los restos de las podas y talas.

Actualmente, se están triturando los restos de menos de 25 cm. de diámetro y empleando como acolchado pero no se realiza compostaje. Los restos de mayor tamaño del indicado son llevados junto con los restos de hojas (del soplado de las calles) a la planta de RSU de Almagro, en donde se mezcla con los residuos



orgánicos y se composta. Dicha planta depende de la empresa pública RSU Ciudad Real Medio Ambiente y recibe y gestionan los residuos de numerosos ayuntamientos diferentes (Almagro, Almodóvar del Campo, Ciudad Real, Manzanares, etc.). El compost que se produce en esta planta es sacado a concurso. <https://rsuciudadreal.es/Default.aspx>

Lo ideal sería que todos los restos pudieran ser compostados pero eso implicaría la existencia de unas instalaciones determinadas y sobre todo de una trituradora industrial, lo cual actualmente no está dentro de los objetivos prioritarios del Ayuntamiento. Sin embargo, si se debería tratar de realizar compost con los restos de menos de 25 cm. y emplearlos como mejora del suelo, por estar disponible para el sistema radical mucho más rápido que el acolchado.

4.5.5. REALIZAR UN ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL SERVICIO DE CONSERVACIÓN DEL ARBOLADO

Para poder dimensionar adecuadamente los recursos materiales y personales que requiere el correcto mantenimiento del arbolado de Ciudad Real es necesario realizar un estudio económico y financiero del servicio de conservación del mismo.

Dicho estudio deberá contemplar todas las acciones incluidas en el presente Plan, teniendo en cuenta el punto 5 “Implantación y seguimiento” del mismo.

A continuación se incluye un resumen de los aspectos que al menos se deben contemplar, descritos en las “Recomendaciones para la contratación de servicios de conservación y mantenimiento de la Infraestructura Verde” documento elaborado por la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos (AEPJP), la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y La Asociación de Empresas de Gestión de la Infraestructura Verde (ASEJA):

CONSIDERACIONES PREVIAS

LISTAS DE VERIFICACIÓN EN LA GUÍA

INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE DEL MUNICIPIO

INVENTARIO IV

- Toma de datos y registro individual de cada IV
- Definición y descripción de tipos comunes de IV
- Resumen de los elementos a conservar por tipos de IV
- Identificación de necesidades de conservación y mantenimiento
- Identificación de oportunidades de mejora

CATÁLOGO DE LABORES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

CATÁLOGO DE LABORES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Definición y descripción de las labores o prestaciones del contrato
- Normativa técnica de aplicación a cada trabajo
- Objetivos de mejora para cada trabajo o apartado
- Protocolos de gestión de incidencias
- Programas de gestión de los trabajos y tratamiento de la información resultante
- Distinción entre trabajos generales incluidos en el canon y trabajos de conservación por medición
- Tipologías de conservación

MEDIOS PERSONALES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS LABORES

MEDIOS PERSONALES PARA EJECUCIÓN DE LABORES

- ★ **Cálculo de la carga de trabajo**
 - Definición de puestos y categorías mínimas
 - Información sobre el personal a subrogar

MEDIOS MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS LABORES

MEDIOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LABORES

- Vehículos, material móvil y maquinaria
- Vestuario, equipos de protección individual, útiles y herramientas
- Instalaciones fijas para personal y maquinaria
- Materiales de conservación
- Sistemas informáticos
- Otros conceptos

OBJETIVOS SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES

OBJETIVOS SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES

- Identificación de las necesidades de conservación y oportunidades de mejora derivadas del estudio técnico
- Selección de criterios de adjudicación relativos al cumplimiento de objetivos sociales o medioambientales para la mejor consecución del objeto del contrato
- Selección de condiciones especiales de ejecución relativas al cumplimiento de objetivos sociales o medioambientales para la mejor consecución del objeto del contrato
- Justificación de criterios seleccionados en el expediente

4.6. LAS PODAS

Podar solo lo necesario de acuerdo a un criterio técnico definido y velar porque los árboles expresen su máximo potencial posible.

4.6.1. REALIZAR LAS PODAS DE ACUERDO CON EL PROTOCOLO DE PODA

Tras la plantación, las podas son sin lugar a duda las intervenciones que más pueden influir negativamente en el desarrollo y estado del arbolado urbano. Una poda mal realizada puede condicionar por completo el correcto futuro de un árbol y llegar a suponer a medio/largo plazo su muerte. Asimismo, la poda mal realizada es de lejos la principal causa de riesgo de rotura en ramas y por ende está estrechamente vinculada a la gestión del riesgo del arbolado en una ciudad.

El Protocolo de poda que incluye el presente plan aborda el porqué, cuando, quién y cómo deben podarse los árboles. Entre otros, indica que los árboles de forma natural no necesitan ser podados y que dicha intervención responde a necesidades humanas. Igualmente enfatiza el que en las ciudades los árboles no deben podarse sin causa justificada entre las cuales no está el exceso de altura, principal motivo imperante hasta la fecha en la mayoría de las ciudades. Las causas que esgrime son:

- Seguridad de las personas y el tráfico,
- Servidumbre para el tráfico, los edificios, los trabajos de construcción, etc.,
- Gestionar los árboles para obtener mayores beneficios a un coste responsable,
- Para objetivos identificados con fines específicos de mantenimiento,
- Prevención y gestión de plagas y enfermedades.

El arbolado de Ciudad Real deberá podarse de acuerdo a este protocolo. Se garantizará que los trabajos se ejecutan mediante técnicas y materiales actualizados por personal que conozca las técnicas, procedimientos y requisitos que aborda el mismo. En relación con este último aspecto indicar que en España es necesario disponer de al menos el Certificado de Profesionalidad (AGAJ0109) de Gestión y mantenimiento de árboles y palmeras ornamentales (RD 682/2011, de 13 de mayo, modificado por el RD 627/2013, de 2 de agosto).

Actualmente, las zonas con mayores problemas relacionados con las podas son por este orden los barrios de San Martín de Porres, Barriada de la Esperanza, San Antón y La Granja.

De acuerdo con la encuesta realizada, existen en torno a 73 quejas/año relacionadas con las podas (exigencia de

que se realicen), suponiendo un 35% de las quejas totales relacionadas con el arbolado (ver punto 2.2. Percepción ciudadana). De éstas, se han diferenciado las podas que se reclaman con carácter general (7,8%), podas por conflictos como suciedad (7,1%), por riesgo (3,7%), por conflictos con peatones, señalizaciones, etc. (12,8%) y por alergias (4,4%). La proporción de personas que piensan que habría que aumentar las podas es casi el doble de la que piensa que habría que disminuirlas. Muy probablemente debido al desconocimiento de los beneficios que aporta el arbolado y a los conflictos con fachadas.

En cuanto a aspectos concretos relativos a las podas, algo más de la mitad de las personas consideran que son bastante o muy necesarias, representando menos del 15% las que piensan por el contrario que son poco o muy poco necesarias. Sin embargo, al explicarles que las podas afectan gravemente a la salud, el 86% estaría dispuesto a reducir las podas severas.

Estos datos demuestran que es de vital importancia implementar una estrategia de comunicación (ver punto 11 más adelante) en la cual se informe a los ciudadanos, entre otras cuestiones, sobre las consecuencias negativas de las podas y el porqué de las mismas.

Deberá emplearse la cartografía elaborada de tipologías de espacios para adecuar el tipo de poda según se trate de un parque, mediana, viario peatonal o rodado, etc. Por ejemplo, no será la misma poda de formación en un arbolado de viario rodado que en otra de viario peatonal, ya que el gálibo de paso a conseguir será diferente. En el caso de los Parques debe priorizarse la estructura natural del arbolado y las podas de resolución de conflictos son muy inferiores al no tener, de forma general, proximidad a fachadas.

4.6.2. VELAR POR QUE LOS ÁRBOLES TENGAN ESTRUCTURA NATURAL O SEMILIBRE

La estructura natural (sin realización de podas) o seminatural / semilibre / natural intervenida (en la que se han realizado exclusivamente podas de formación para adaptarla a las restricciones impuestas por su entorno como proximidad a carreteras, edificios, etc.) son las que garantizan el que los árboles puedan ofrecer la mayor cantidad de beneficios asociados: captación de contaminantes, regulación hídrica, mayor confort térmico, biodiversidad, etc. Asimismo, este tipo de estructura garantiza una menor posibilidad de daños (plagas y enfermedades) y un menor riesgo de caída; en definitiva una mayor longevidad.

Son el tipo de estructura más eficiente a todos los niveles. Requieren de un esfuerzo inicial elevado en poda

de formación que puede prolongarse varias décadas y que se realiza mediante cortes pequeños y con cierta frecuencia, evitando el tener que intervenir con podas drásticas de fatales consecuencias (Ayto de Málaga, 2015).

Por ende, deberá velarse porque la mayor cantidad posibles de ejemplares del bosque urbano de Ciudad Real cumplan esa condición de tener una estructura natural o semilibre. En el caso de la estructura semilibre, se garantiza un respeto por el desarrollo natural del individuo a través de podas de formación desde su etapa joven, pudiendo reconvertir ejemplares adultos y/o maduros a través de podas de reestructuración.

Para ello es de obligado cumplimiento que se respeten las guías en los ejemplares de nueva plantación (ver punto 4. Calidad de Planta del Protocolo de plantación).

4.7. SANIDAD VEGETAL

Garantizar la buena salud de los árboles sin perjudicar el medio ambiente ni la salud de los jardines y de los ciudadanos.

4.7.1. REALIZAR UN SEGUIMIENTO EXHAUSTIVO DEL ARBOLADO

Conocer el estado en que se encuentran los árboles, así como el diferente nivel de incidencia de las plagas, enfermedades o daños abióticos es necesario para garantizar su correcta salud. Por ello, se ha de llevar a cabo un seguimiento exhaustivo del arbolado a través de visitas por personal técnico especializado en las que se recorran las diferentes zonas arboladas de la ciudad, analizando el estado de los ejemplares.

Dichas visitas deberán permitir la detección temprana de nuevos daños así como la evaluación, a través del empleo de Grados de Infestación previamente establecidos, de los ya habituales como la procesionaria (*Thaumetopoea pytiocampa*), la galeruca del olmo (*Xanthogaleruca luteola*) o los insectos chupadores (diferentes especies), entre otros. Para estos daños habituales, se deberán realizar instantáneas con cierta frecuencia, de acuerdo con el punto 4.1. del Protocolo de Sanidad Vegetal.

Conviene recordar que, de entre las quejas relativas al arbolado relacionadas con sanidad vegetal que suponen casi una quinta parte (17%), las mayores preocupaciones son claramente la procesionaria (7,4%), el pulgón (4,6%) y otros daños en general (4,9%). Por tanto, esta preferencia social debe ser tenida en cuenta a la hora de priorizar dichos seguimientos y posteriores actuaciones.

Asimismo, deberán acordarse Umbrales de Tratamiento para los principales daños o plagas clave (key pest) así como definir las diferentes medidas de intervención según cada caso, lo cual ayuda enormemente tanto en la planificación de medios como en la toma de decisiones.

Se llevarán a cabo monitoreos pasivos mediante trampas de feromona de aquellas plagas que dispongan de atrayente y causen problemas habitualmente (procesionaria y picudo rojo). Se emplearán al menos 5 trampas para picudo y 30 para procesionaria colocadas estratégicamente, que deberán ser revisadas quincenalmente durante el periodo de vuelo. Por último, se deberán tomar y llevar a analizar a laboratorios de referencia todas aquellas muestras que se consideren necesarias (suelo, agua, foliar, etc.) para la correcta diagnosis de otras fisiopatías que puedan aparecer (enfermedades, fitoplasmas, nematodos, carencias nutricionales, etc.).

Los resultados de los seguimientos deberán reflejarse y actualizarse junto con las recomendaciones establecidas en una Base de Datos que permita reflejar el histórico de la ciudad de Ciudad Real así como poder analizar a futuro la evolución de los daños; cuales son los más recurrentes, detectar puntos calientes, etc. Todas ellas son operaciones necesarias para la optimización en la gestión de la sanidad vegetal.

En dicha base de datos deberá indicarse al menos:

- Ubicación
- Problemática
- Recomendación de actuación
- Urgencia
- Foto

Dicha Base de Datos evita la pérdida de información derivada de cambios en las personas responsables y permite aprender de los errores para llevar a cabo una gestión más eficiente de cada problemática, de modo que predomine el criterio técnico para tomar decisiones que pueden acabar en un cambio de especie o simplemente consistir en ajustar dosis o cambiar productos o el redefinir el momento más adecuado para cada intervención.



4.7.2. SOLUCIONAR PROBLEMAS DE BASE COMO DAÑOS POR VEHÍCULOS Y ALCORQUES LIMITANTES

Durante los trabajos de campo realizados para la elaboración del presente plan en los cuales se ha recorrido a pie la totalidad de la ciudad, se han podido detectar 2 daños frecuentes que afectan a la vitalidad del arbolado y por ende a su salud:

- Daños por vehículos en la base de los troncos
- Alcorques inexistentes o limitantes

Dichos problemas suponen un estrés continuado para el arbolado y por tanto una causa de debilitamiento y posible vía de entrada o proliferación de plagas o enfermedades. A continuación se ofrece un resumen de la situación actual:

DAÑOS POR VEHÍCULOS

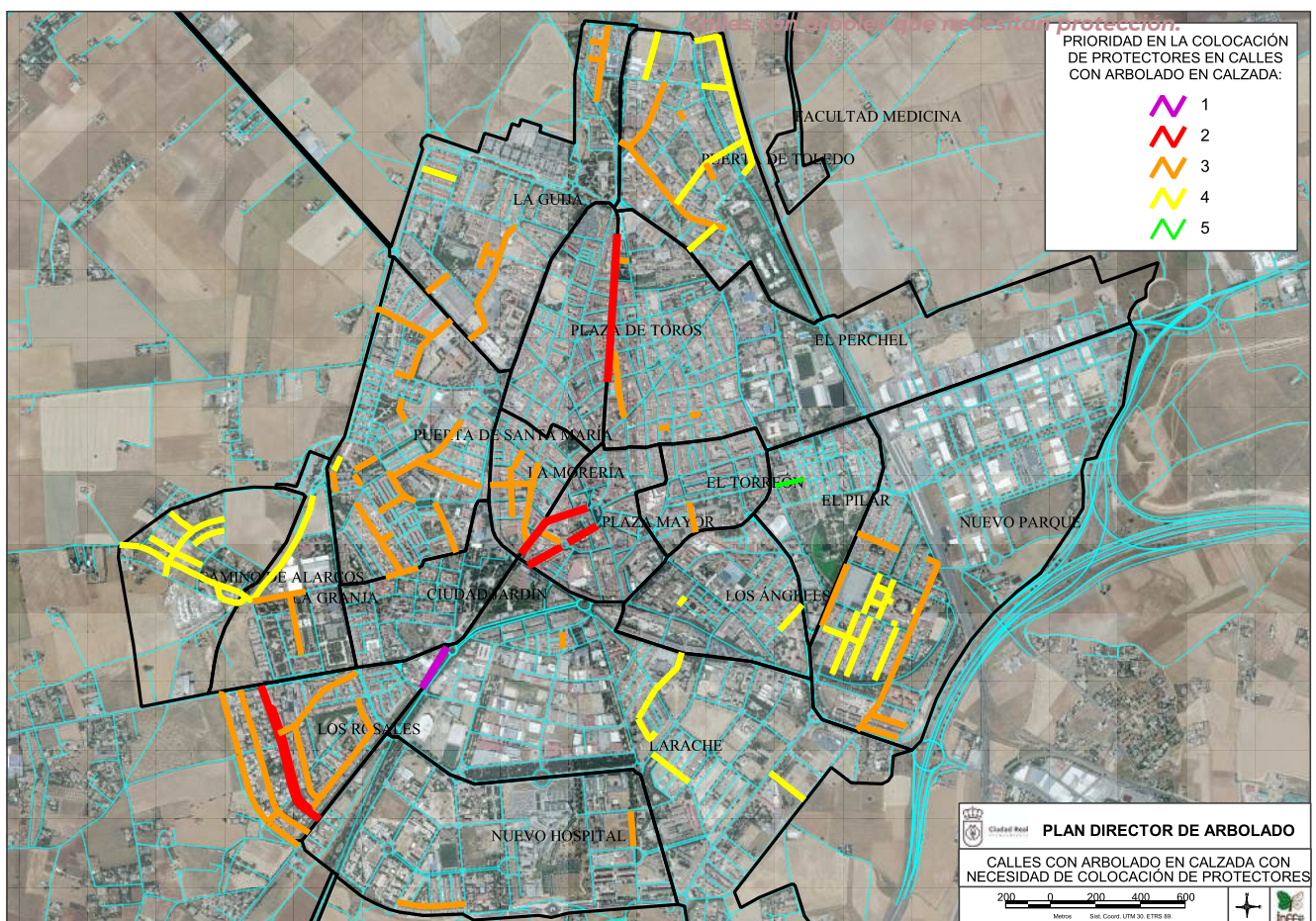
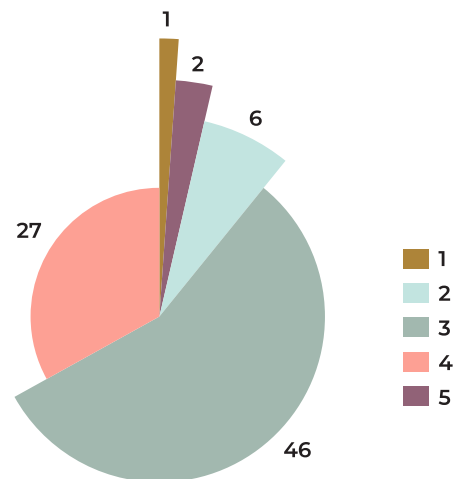
Uno de los principales daños que presenta el arbolado de Ciudad Real está relacionado con los recibidos en el tronco por parte de los vehículos. Se han observado en diferentes especies, pero la mayor profusión sin duda se ha hallado en los plátanos de sombra de la zona centro.

Los impactos causados por vehículos al maniobrar o aparcar generan daños físicos visibles en las bases de los troncos. (ejemplos: Calle Tinte o Calle de la Palma). Estas heridas comprometen gravemente la salud estructural de los árboles, exponiéndolos a infecciones, plagas y debilitamiento progresivo. Además, dificultan el desarrollo natural de las especies y, en algunos casos, provocan deformaciones o inclinaciones que aumentan el riesgo de caída.

La persistencia de estas acciones, sumada a la falta de medidas preventivas, agrava la pérdida de cobertura vegetal y reduce la capacidad de los árboles para ofrecer los beneficios ambientales, sociales y estéticos que tanto necesitamos en nuestra ciudad.

En este sentido la colocación de protectores se hace necesaria para garantizar su salud y eliminar futuros riesgos. En el mercado existen diferentes tipos como los de madera o metal, siendo necesaria su revisión periódica para comprobar su estado y el que no generen a su vez daños al árbol.

Dentro de un plan de protección de arbolado en calzada debería ser prioritaria su colocación en las nuevas plantaciones. Respecto al arbolado ya existente habría que realizar un esfuerzo escalonado en los próximos años en función del uso de las vías donde se encuentran. En la inspección se han registrado 82 calles con esta problemática que se muestran en el mapa adjunto, priorizando la importancia de la protección (de acuerdo al nivel de uso de la calle).



Mapa de calles con arbolado sobre la calzada con necesidad de colocación de protectores.

ALCORQUES INEXISTENTES O LIMITANTES

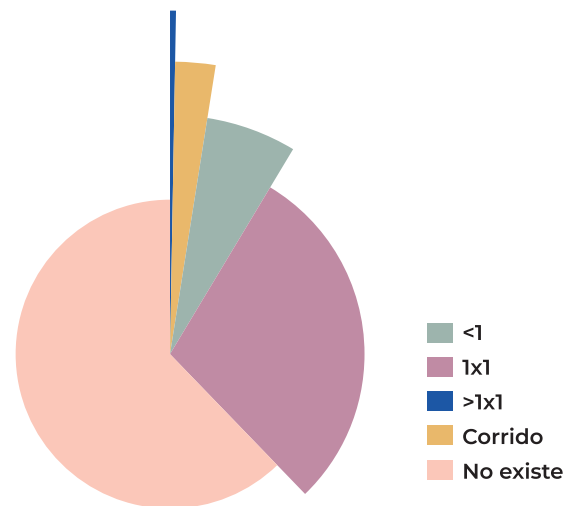
Cuando mayor sea el tamaño de los alcorques mejor vegeta el arbolado y más posibilidades tienen de brindar beneficios. En este sentido y según los datos del inventario, un 64,6% del arbolado no tendría problemas relacionados con las dimensiones del alcorque pues o bien no cuentan con uno (62,3%) al estar en zonas verdes sin pavimentar o en terrizo, están en un alcorque corrido (2,1 %) o tienen uno mayor de 1x1 m (0,2%).

Las posiciones que están en alcorque menores de 1 m representan un 6,3% y deberían ser los prioritarios a la hora de promover su ampliación, dejando para una segunda fase los de 1x1 m (29,1%) en los cuales sea viable.

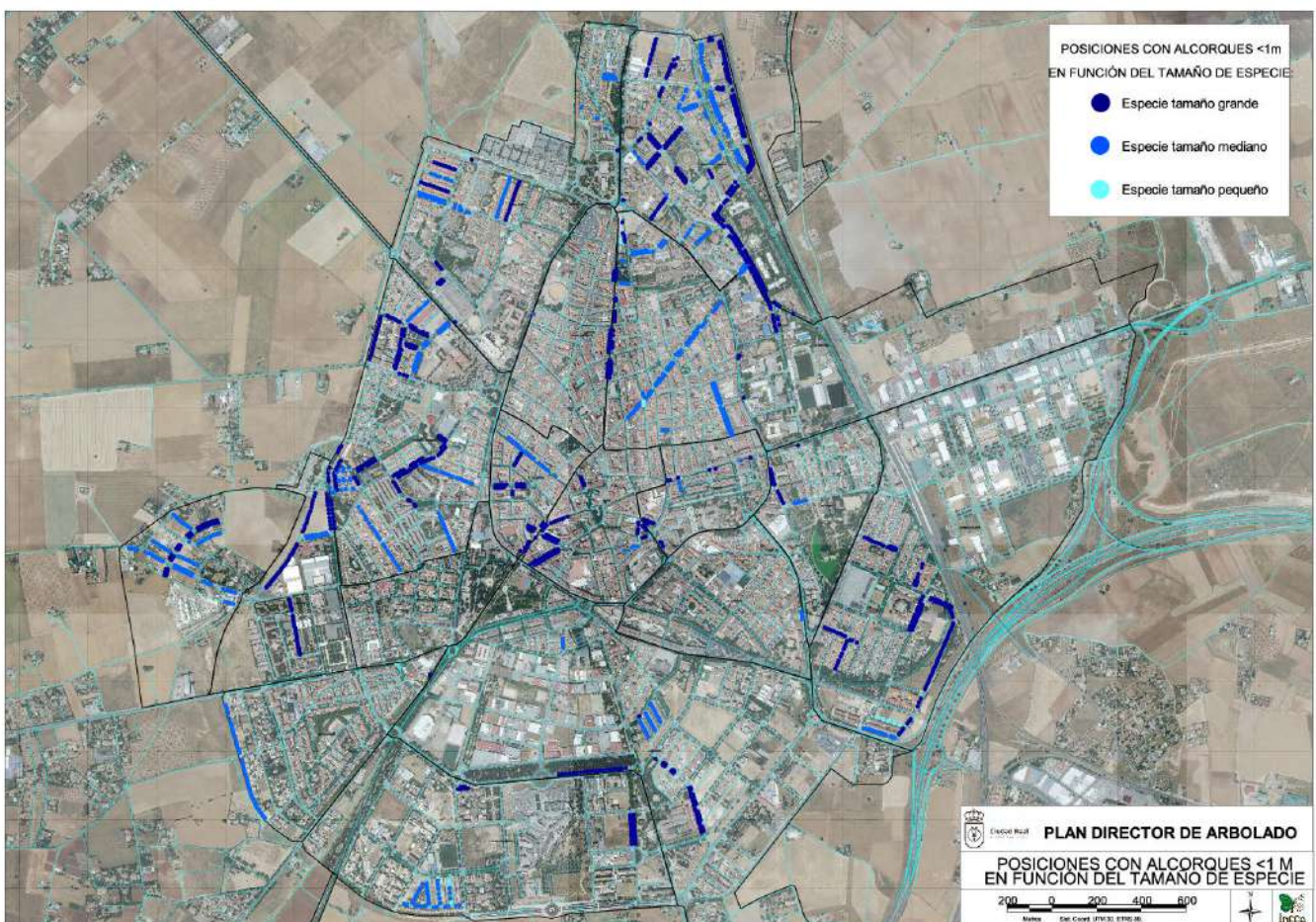
En este sentido se muestra un mapa con las 1913 posiciones en los cuales las dimensiones del alcorque son inferior a 1 m. Asimismo, y gracias al inventario, se ha podido comprobar el tamaño de la especie del árbol que alberga cada uno de los mismos:

- Porte grande, con especies como *Platanus* spp., *Robinia* spp., *Ulmus* spp. o *Celtis australis*.

- Porte mediano, con especies como *Tilia* spp., *Prunus cerasifera* cv. *atropurpurea*, *Melia azedarach* o *Cercis siliquastrum*.
- Porte pequeño, con especies como *Citrus aurantium*, *Lagerstroemia indica*, *Nerium oleander* o *Pyrus calleryana*.



Porcentaje de arbolado según tamaño del alcorque (m).



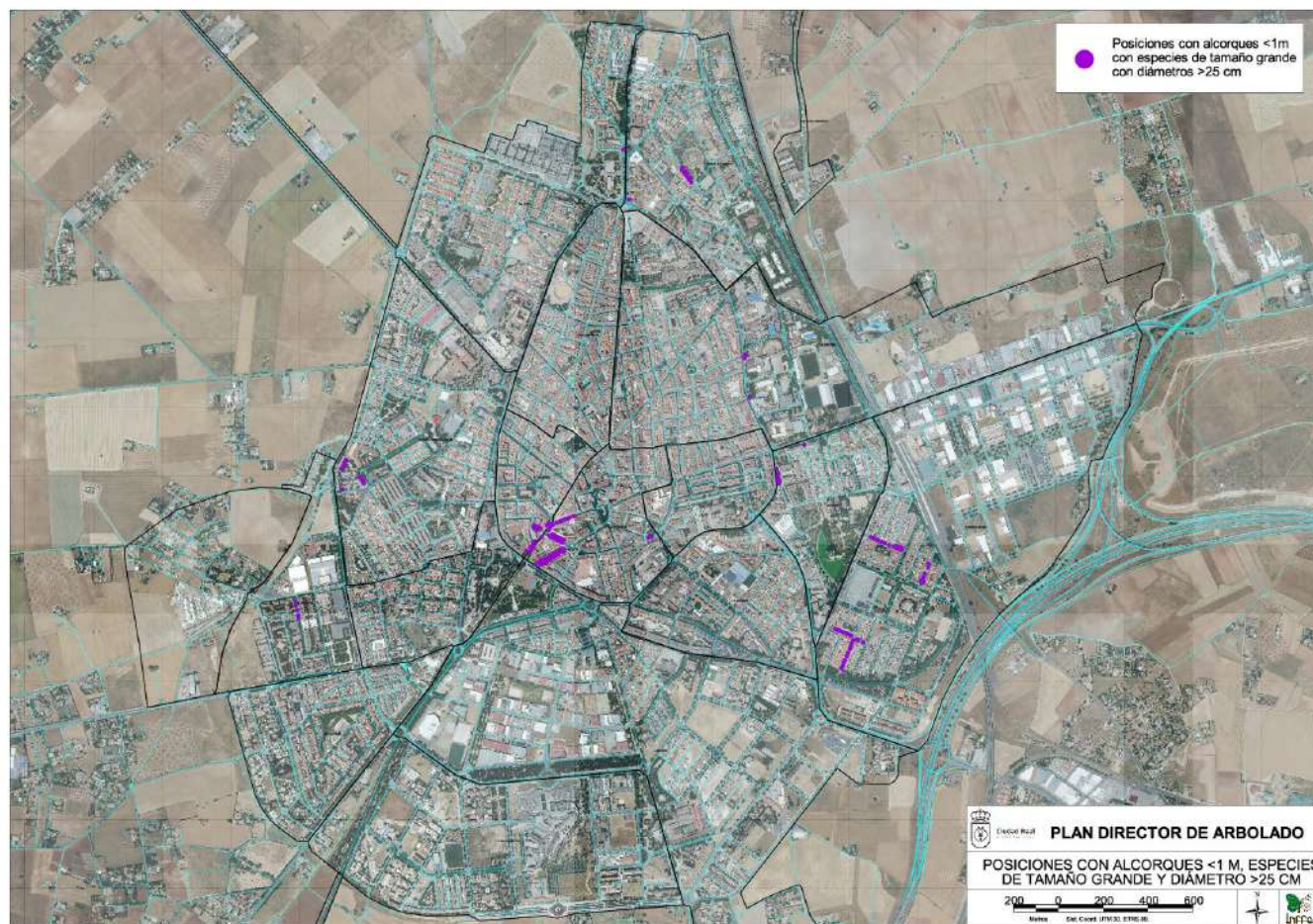
Mapa de posiciones con alcorques inferiores a 1 m en función del tamaño de la especie que vegeta actualmente.

Ejemplos de calles donde el alcorque es insuficiente son: Carretera de la Atalaya, Calle Jose María de la Fuente, Calle Marte, Calle Luna, Calle Andrómeda, Calle Orión, y las melias de la Avda. de los descubrimientos.

A la hora de llevar a cabo las labores de ampliación de alcorques, sería importante dar prioridad a aquellos

que albergan especies de mayor tamaño cuyos ejemplares ya tengan un cierto diámetro.

En el siguiente mapa se muestran las 149 posiciones prioritarias con especies de gran porte y ejemplares que ya presentan un diámetro igual o superior a los 40 cm.



Mapa de alcorques < a 1 m con ejemplares de 25 cm de diámetro de especies de porte grande.

4.7.3. CONTROLAR LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES EMPLEANDO TÉCNICAS Y PRODUCTOS RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE, EL EQUIPO DE JARDINERÍA Y LA CIUDADANÍA

Se debería apostar progresivamente por el "Fitos Cero" (no empleo de productos químicos de síntesis) como objetivo al corto o medio plazo en la gestión del arbolado de Ciudad Real, de acuerdo con el RD 1311/2012 de uso sostenible de plaguicidas que traspuso la Directiva 2009/128/CE, para el control de daños, así como con los objetivos de Desarrollo Sostenible que marca la Agenda 2030 aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas (concretamente

los objetivos: 3. Salud y Bienestar, 6. Agua limpia y saneamiento, 11. Ciudades y comunidades sostenibles y el 15. Vida de Ecosistemas terrestres).

En ese sentido, se deberán emplear técnicas y productos respetuosos con el medio ambiente, el equipo de jardinería y la ciudadanía, abandonando el uso de productos químicos de síntesis perjudiciales para la salud y la biodiversidad (basta consultar como referencia genérica y el informe "Pesticides and our Health" de mayo de 2015, extensísimo documento con más de 170 referencias bibliográficas, que aborda los impactos en la salud de los pesticidas). Para ello, se emplearán medidas físicas (como la retirada de bolsones de la procesionaria), productos menos agresivos (como aceites

o jabones para el control de pulgones), enemigos naturales (control biológico), etc., tal y como se desarrolla en el Protocolo de sanidad Vegetal.

Se deberá comunicar a la ciudadanía los beneficios que supone el apostar por “Fitos Cero”.



Durante los últimos años, los tratamientos fitosanitarios que se han llevado a cabo en Ciudad Real se han centrado sobre todo en el control de la procesionaria del pino, la galeruca del olmo y pulgones sobre distintas especies (fundamentalmente olmo y árbol del amor).

Para pulgones se emplea Control Biológico mediante liberación de enemigos naturales y para la procesionaria corta de bolsones y endoterapia, técnica también usada para la galeruca.

A continuación se incluyen los ejemplares tratados mediante endoterapia los últimos años:

AÑO	UNIDADES TRATADAS	
	PROCESIONARIA	GALERUCA
2018	9	995
2019	88	636
2020	57	283
2021	110	503
2022	173	636
2023	200	348
2024	271	494

Por otra parte, se han consignado daños relevantes por fendas y decaimiento irreversible en *Robinia pseudacacia* y *Acer negundo*, como los de las calles Giraldo de Merlo y Camino de la Guija. Varios cedros han iniciado un proceso de decaimiento como los de la Puerta de Santa María y el Recinto Ferial.

4.7.4. NO EMPLEAR HERBICIDAS QUÍMICOS

Si bien los herbicidas se emplean con la finalidad de reducir la presencia de hierbas adventicias, su uso en alcorques, paseos, plazas, etc. afecta por absorción a la salud del arbolado y también daña la microbiota del suelo.

Desde que la OMS clasificó el glifosato como “probablemente cancerígeno para los seres humanos” en marzo de 2015, el número de municipios que ha vetado el uso de este herbicida en su territorio se ha disparado. Pleno a pleno, los ayuntamientos han ido poniendo barreras a la aplicación de este producto, usado de forma extendida para eliminar “malas hierbas” (término que debería sustituirse por “hierbas adventicias”) en el mantenimiento de espacios públicos como parques, jardines o colegios.

Existen ya de hecho ayuntamientos como el de Talavera de la Reina (Toledo) o Navalafuente (Madrid) que han aprobado en el pleno que “el ayuntamiento no

autoriza la aplicación de herbicidas para ningún tipo de uso no agrario en los espacios de uso público, carreteras o redes de servicio en la totalidad del término municipal, solicitando que los trabajos de eliminación de vegetación se realicen con métodos no químicos”.

Madrid limitó su uso a través del pleno del miércoles 28 de junio de 2017. Así lo han hecho igual otras grandes ciudades como Barcelona, Tarragona, Badalona, Castellón y Zaragoza. Tanto ha sido así que este tipo de restricciones municipales han comenzado a transgredir el ámbito municipal, como ha pasado con comunidades autónomas como La Rioja, Extremadura y Aragón que recientemente se han declarado libres de glifosato.

En Ciudad Real, si bien de forma absolutamente puntual, aún se emplean herbicidas químicos autorizados en alguna plaza o paseo. Por otra parte, de acuerdo con la encuesta realizada, a tres cuartas partes de las personas encuestadas no les preocupan las hierbas en paseos o en alcorques. Debería hacerse el esfuerzo en los casos concretos mencionados de eliminar las hierbas no deseadas mediante métodos más sostenibles como, entre otros la eliminación manual.

4.7.5. ENSAYAR Y ESTUDIAR LA EFICACIA DE MÉTODOS DE CONTROL ALTERNATIVOS INNOVADORES Y RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE Y LAS PERSONAS

Hay que partir de la base que la tecnología así como el desarrollo de nuevos productos en el ámbito fitosanitario, se ha centrado casi exclusivamente en lo agrario. Tanto a nivel forestal como ahora particularmente en las ciudades lo que se conoce como “Parques y Jardines” o “Zonas verdes” se han empleado dichos productos y adaptado las tecnologías y metodologías con mayor o menor acierto.

Sin embargo la realidad es que, tanto el medio forestal y más aún el urbano, difiere considerablemente del agronómico. Y, si bien es verdad que un insecto es un insecto en un campo de maíz como en un parque de una ciudad, la realidad que rodea al mismo es lo suficientemente diferente como para plantearse que el control no puede enfocarse igual. Más aun, partiendo de la base que el concepto plaga implica aspectos económicos medibles y entendibles en agricultura (se aplica el control siempre que esta inversión sea menor que las posibles supuestas pérdidas), pero que son difícilmente trasladables al bosque urbano cuya finalidad no es un rendimiento económico sino la maximización de sus servicios ecosistémicos.

En el ámbito del control de daños sobre arbolado en medio urbano, la única forma de avanzar en el conocimiento de nuevos métodos y productos respetuosos con el medio ambiente y las personas (a los cuales obliga la actual legislación) es mediante su ensayo en escenarios reales. Dichos ensayos deberán lógicamente acompañarse por sus correspondientes estudios de eficacia con metodología científica.

Ciudad Real debiera ofrecerse a laboratorios y empresas comercializadoras de productos para control de plagas y enfermedades como posible lugar de ensayo de nuevas técnicas y productos de control alternativos, innovadores y respetuosos con el medio ambiente y las personas (contando lógicamente con el respaldo legal necesario y empleando exclusivamente productos autorizados).

4.8. RIESGO

Velar por la seguridad de personas y bienes.

4.8.1. REALIZAR CON PERSONAL CUALIFICADO EL ESTUDIO DE RIESGO DEL ARBOLADO CON UNA FRECUENCIA DETERMINADA

De acuerdo con la encuesta, a tres cuartas partes de las personas encuestadas les preocupan o se han visto afectados por la caída de una rama, lo cual es un porcentaje muy elevado. Sin embargo, la mayoría no considera que los árboles supongan un peligro y priorizan los beneficios para el medio ambiente y salud de las personas que supone el arbolado frente al posible riesgo que podría entrañar (siempre que este sea ampliamente aceptable).

La evaluación del riesgo es sin duda una tarea fundamental en la gestión del arbolado de cualquier ciudad y probablemente de las más complicadas y comprometidas. Si bien es fundamental velar por la seguridad de personas y bienes, si estas labores se realizan de forma incorrecta o por personal no cualificado y/o con poca experiencia, pueden traer consecuencias fatales e irreversibles para el arbolado de una ciudad, en caso de acometerse intervenciones desproporcionadas.

En el año 2014, se realizó un “Plan de Gestión del riesgo del arbolado de Ciudad Real” en el cual se evaluó el riesgo del Parque Gasset, de los Jardines del Prado, de la Plaza del Pilar y de la Plaza Cervantes. Además de quedar numerosos árboles sin evaluar (al centrar el estudio en zonas muy frecuentadas con arbolado de gran porte), desde entonces no se ha vuelto a realizar ninguna evaluación de riesgo específica.

Sería conveniente realizar un estudio de riesgo de todo el arbolado público de Ciudad Real. Trabajo que debe ser realizado por personal cualificado con alta experiencia en trabajos similares, dada la complejidad e implicaciones de los mismos.

Si bien existen varias metodologías diferentes, son ya varias las ciudades en las se está empleando el método QTRA (Quantified Tree Risk Assessment), por su sencilla aplicación, existir una gran red de usuarios profesionales a la cual acudir en caso de duda en las valoraciones subjetivas y por ofrecer valores numéricos de riesgo traducibles a aspectos económicos (Hiernaux L. *et al.*, 2019).

Para la valoración de los árboles deberá emplearse el sistema de Evaluación Visual del Arbolado (EVA) derivado del sistema VTA (Visual Tree Assessment) que describió Claus Mattheck a principios de los años 90. Dicho sistema se basa en la valoración de las estructuras visibles del árbol así como el entorno del mismo para lograr hacerse una idea del estado del mismo tanto a nivel fisiológico como mecánico. Deberán asimismo integrarse conocimientos sobre las relaciones árbol-hongo (p. ej. Ted Green o Lynne Boddy), arquitectura (p. ej. Francis Hallé, Pierre Rimbault o Cristophe Drénou), estática y aerodinámica (p. ej. Wessoly) entre otros.

En la valoración visual se tendrán en cuenta variables como:

- Estructura, histórico de actuaciones, vitalidad, edad fisiológica y edad real estimada.
- Estructura de ramas y rebrotes, procesos de crecimiento o atrincheramiento. Excesiva lateralidad en ramas.
- Madera de reacción (tensión y compresión), excesos de peso o exposición.
- Defectos en uniones, codominancias, posibles fisuras en raíces, cracks en el suelo.
- Aspecto de la corteza (fisuras corticales), fisuras de la madera, posibles fisuras en fibra neutra, etc.
- Presencia de plagas o enfermedades, cuerpos fructíferos de hongos (prestando especial atención aquellos que tengan mayor incidencia en la mecánica), etc.
- Características del entorno, tipo de suelo, presencia o no de césped, posibles obras en el pasado, etc.

En caso necesario podrá recurrirse a testificaciones instrumentales (como por ejemplo la resistografía o la tomografía) para un mejor conocimiento del estado del árbol y por ende una mejor evaluación del riesgo del mismo.

Con todo y con ello los estudios de riesgo tienen una serie de limitaciones al estar evaluándose seres vivos

de los cuales no siempre se conoce en qué condiciones se plantaron, si ha habido obras alrededor, etc. Además no siempre es viable evaluar los árboles en altura, llevándose a cabo las inspecciones a pie de árbol, lo cual impide en determinados casos ver fallos ocultos por las ramas y por las hojas.

La frecuencia de repetición de la evaluación vendrá determinada por este primer estudio pudiendo variar la misma con el tiempo. Cada árbol, dependiendo de su condición deberá ser evaluado con mayor o menor frecuencia, dependiendo de la especie, ubicación, estado, edad, etc.

Todas estas labores deberán ser llevadas a cabo por personal cualificado (titulados superiores) con la mayor experiencia posible.

Durante dicha inspección, se recogerán al menos los siguientes datos:

- Identificación del ejemplar (Identificador, ubicación y especie).
- Parámetros del defecto (altura, exposición, carga, salud, características de la especie, evolución).
- Valoración del riesgo (con el método QTRA indicado o cualquier otro).
- Gestión del riesgo (actuaciones posibles de mitigación del riesgo, altura de la intervención, sistema de trabajo y recomendaciones en la actuación).
- Fotos generales y de detalle.

CONOCIMIENTO ACTUAL RELACIONADO CON EL RIESGO

Durante la última actualización completa del inventario del arbolado de Ciudad Real (llevado a cabo en 2024), se recogieron una serie de parámetros relacionados con el riesgo del arbolado, los cuales se indican a continuación:



COPA

- Pudrición relevante en rama
- Oquedad abierta en rama
- Fisura en rama
- Corteza incluida
- Rama lateralizada
- Rama colgada
- Copa desestructurada

TRONCO

- Pudrición relevante en tronco
- Oquedad abierta en tronco
- Fisura en tronco
- Exceso de palanca

BASE

- Levantamiento plato radical
- Grietas en base

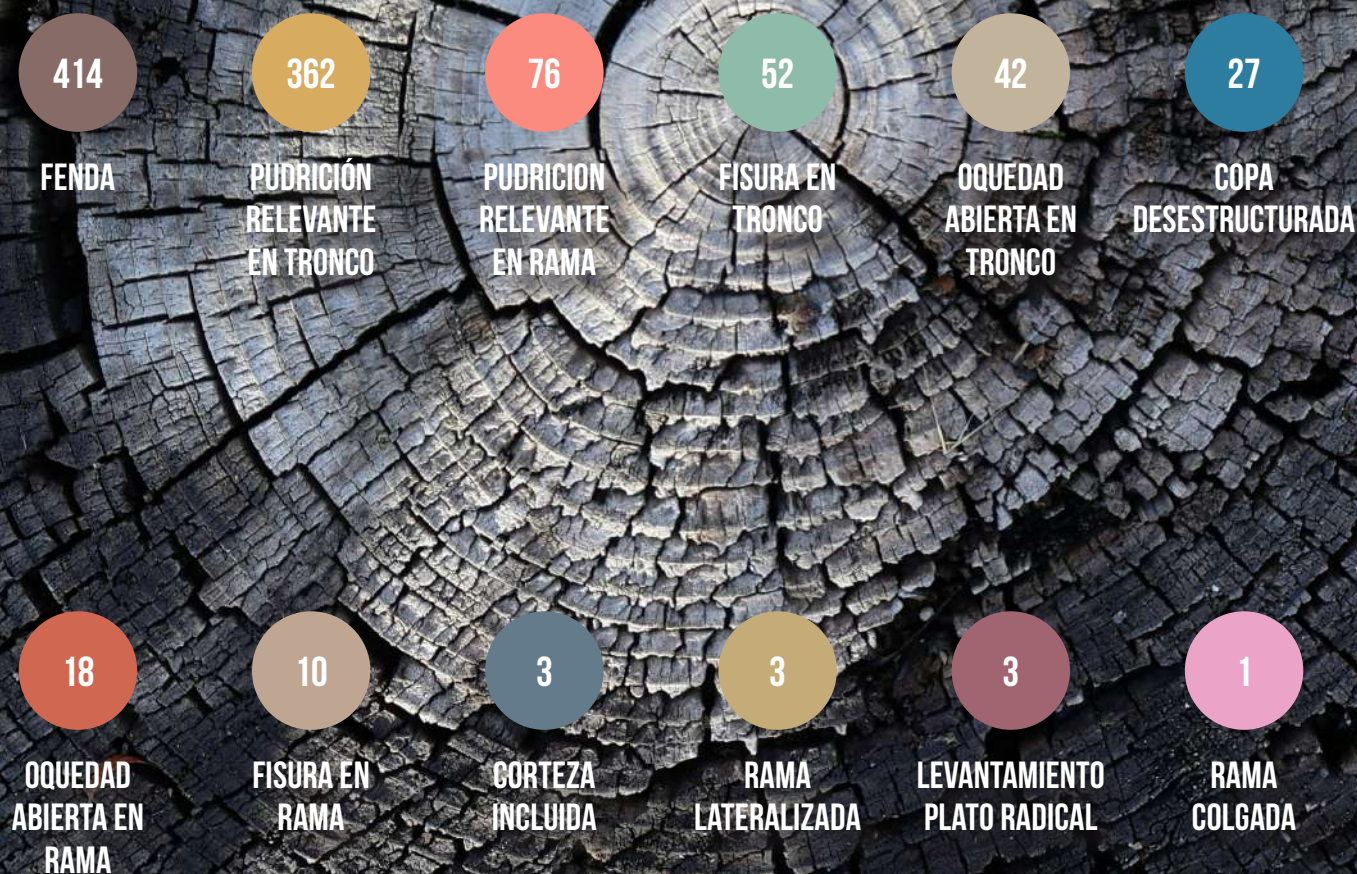
En la realización del inventario se han detectado 1.011 árboles con alteraciones que requerirían a un análisis visual específico. La distribución de defectos actual detectada en esta fase preliminar de inventario se muestra en la imagen. Por ejemplo, la práctica totalidad de las Melias de la C/ Calatrava (El Perchel) presentan heridas relevantes en el tronco. De forma similar los plátanos y arces de la calle Toledo padecen serias pudriciones en tronco y ramas como consecuencia de los terciados.

Los Eleagnus de pequeña talla de la travesía Osa menor y Centauro (La Guija) se encuentran bastante inclinados. La mayor parte de estos defectos irán a asociados a un riesgo bajo puesto que en general se trata de arbolado pequeño.

En el transcurso de la elaboración de este trabajo, ha habido incidencias relacionadas con el riesgo en diferentes sitios, como por ejemplo la caída de 58 pinos en el Parque Isabel II.

DISTRIBUCIÓN DE DEFECTOS

DETECTADOS EN FASE DE INVENTARIO



4.8.2. ACOMETER EN PLAZO LAS ACTUACIONES PARA REDUCIR EL RIESGO A RANGOS TOLERABLES

Una vez realizado el estudio de riesgo indicado se deberá acometer en el plazo indicado (según la prioridad marcada de acuerdo al riesgo obtenido para cada árbol), aquellas actuaciones de mitigación del riesgo, de tal forma a garantizar que el Bosque Urbano de Ciudad Real se encuentre bajo rangos tolerables de riesgo.

Cuando el riesgo sea inaceptable/alto/extremo, las intervenciones deberán ejecutarse en el menor plazo posible, como máximo un mes desde la notificación de los resultados de la evaluación a la persona responsable del mantenimiento del arbolado. Cuando el riesgo sea tolerable/moderado/bajo, pero en cualquier caso se haya decidido intervenir, dicho plazo podrá ampliarse a 3 ó 6 meses, dependiendo de cada caso.

Podrán existir casos en que la intervención deba ser inmediata tales como ramas colgando en zonas de alta diana, troncos o ramas con fisuras (ver foto), árboles cuya base han sufrido un descalzamiento parcial, etc. en donde si bien se desconoce cuándo va a caer la parte afectada, se sabe con total certeza que va a suceder.

Toda intervención deberá tener como objetivo que el árbol sobre el que se ha actuado pase de un riesgo inaceptable a tolerable. Una vez realizada la actuación, esta deberá ser recogida en el SIG de la Ciudad y se deberá realizar una nueva evaluación de riesgo en la cual se corrobore que el riesgo es ampliamente aceptable.



4.9. EL SUELO

Asumir el papel fundamental del suelo, conocer su estado y trabajar para su preservación y mejora.

4.9.1. MEJORAR LAS CONDICIONES DEL SUELO EN EL ARBOLADO EXISTENTE

Tal y como ya se ha ido esbozando a lo largo de anteriores apartados, el suelo juega un papel absolutamente principal en el desarrollo y en el estado sanitario de los árboles y, por ende, en la cantidad y calidad de servicios ecosistémicos asociados a los mismos.

Se debe entender el suelo como un sistema complejo lleno de vida con infinitud de organismos interactuando. Para hacernos una ligera idea, en un puñado de suelo de un pasto templado, podemos encontrarnos 100 billones de bacterias pertenecientes a entre 10.000 y 50.000 especies diferentes, 50 km de hifas de hongos correspondientes a más de 500 especies, así como 100.000 protozoos y 10.000 nematodos de más de 100 especies respectivamente (Garbisu 2022).

Sin embargo, como en cualquier ciudad, buena parte de los suelos sobre los que viven los árboles de Ciudad Real son suelos alterados o artificiales que poco o nada tienen que ver con un suelo natural, salvo puntuales excepciones de zonas que han permanecido más o menos inalteradas a pesar del proceso urbanístico. En ese sentido y en aquellos suelos más alejados de los naturales, se deberá trabajar para garantizar las mejores condiciones posibles:

- Evitando acciones que lo perjudiquen (aplicación de productos químicos, compactaciones, etc.)
- Realizando intervenciones que tiendan hacia las condiciones naturales y que permitan la mayor autosuficiencia posible:
- Aireaciones / descompactaciones
- Dejar hojas y ramillas pequeñas en el suelo (siempre que sea posible). La hojarasca acumulada en zonas verdes no debe ser considerada siempre basura
- Incorporar compost de calidad (a poder ser de la misma especie o taxón más cercano)
- Crear acolchados con restos vegetales
- Aportar microorganismos si es necesario (bacterias beneficiosas, micorrizas, lombrices, etc.)

En el punto 4.7.2. relativo a Sanidad Vegetal ya se ha detallado la problemática concreta relativa a las limitaciones existentes en los alcorques de Ciudad Real.

MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

En aquellas alineaciones de viario o pies concretos ya existentes donde se detecten problemas serios de vitalidad, pueden llevarse a cabo algunas actuaciones

de mejora de suelo siempre y cuando exista espacio disponible (alcorque corrido) o se pueda previamente despavimentar y ampliar. Mejorando la vitalidad del árbol mediante el aireado al nivel de suelo, el aporte de nutrientes y aumentando la superficie de suelo permeable (siempre que sea viable técnica y económicamente) lograremos mejorar la capacidad de respuesta del árbol ante las podas de resolución de conflicto y ante el estrés continuado que sufre en la ciudad la mayor parte del arbolado de viario (en definitiva se aumentará su resiliencia). Se escogerán especies y ejemplares que tenga proyección futura persiguiendo aumentar los beneficios ecosistémicos y minimizar los riesgos asociados a problemas biomecánicos habituales. No deben ser objeto de estas mejoras arbolado con decaimiento irreversible.

Las actuaciones básicas consistirán en varias (o todas) las siguientes, según el caso:

- Desenterrar el árbol y/o descompactar puntualmente con ahoyadora y/o mediante zanjas radiales (preferentemente con Espada de aire)
- Aporte de mulch, compost, biochar o zeolita
- Abonados con productos orgánicos como ácidos húmicos y fúlvicos
- Tratamientos al suelo con productos a base de microbiota beneficiosa (ej. Bacterias como *Glomus* spp., *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., hongos del género *Trichoderma* etc.),

En los últimos años, existe la posibilidad de realizar estudios metagenómicos de la microbiota del suelo (sobre todo para bacterias y hongos) así como análisis cuantitativos y cualitativos de micorrización. Con todos estos datos se puede caracterizar el estado de los suelos y ver qué tipos de mejoras biológicas son las más adecuadas, en caso necesario. Estos últimos análisis así como las correspondientes interpretaciones (que es realmente lo complicado) deben ser realizados por laboratorios autorizados y con experiencia. En cuanto a las actuaciones deberán ser prescritas, dirigidas y ejecutadas por especialistas en Sanidad Vegetal.

En febrero el año 2022 se llevaron a cabo una serie de análisis de suelo de la ciudad. Las muestras fueron recogidas por personal de la empresa INDITEC (empresa adjudicataria del mantenimiento) y los análisis realizados por el laboratorio CSR (Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía N° A-232-AU). A continuación, se incluye un resumen de las interesantes conclusiones que derivan del análisis de los resultados:

- Suelos calizos con pH superiores a 8 - 8,5
- Suelos franco o franco-arenosos de permeabilidad elevada

- Suelos pobres en materia orgánica y nutrientes (sobre todo fósforo y potasio)
- Suelos saturados en base con exceso de cal
- Contenidos en Magnesio (Mg) elevados
- Puntualmente problemas de salinidad

Todo ello refuerza la necesidad de mejorar las condiciones de suelo existentes, si bien se incide en la necesidad de actualizar dichos análisis antes de llevar a cabo cualquier estrategia concreta (ampliando los mismos al estudio de la microbiota).

Por último, deberá respetarse lo indicado en el Protocolo de Plantación, concretamente lo relativo a los puntos 8 y 9.

4.9.2. EN NUEVOS DESARROLLOS GARANTIZAR LA EXISTENCIA DE SUELOS FAVORABLES AL DESARROLLO RADICAL DE LOS ÁRBOLES Y A LA MINIMIZACIÓN DE CONFLICTOS

De todos es conocida la frase de “más vale prevenir que curar”. Para disminuir las posibilidades de tener que intervenir para mejorar un suelo o para solucionar posibles conflictos entre los árboles y otras infraestructuras (agua, electricidad, luz, acceso a internet, etc.) es necesario realizar una buena planificación en los nuevos desarrollos urbanísticos. Se deberán diseñar los mismos pensando en el papel primordial que van a jugar los árboles en las ciudades del futuro, siendo uno de los actores principales en el nuevo concepto de “One Health”.

La parte subterránea deberá garantizar las mejores condiciones de desarrollo posible a los árboles, reduciendo la posibilidad de plagas y enfermedades, la aparición de deficiencias, etc. De esta forma no solo se alarga la vida de los árboles y por ende sus beneficios, sino que se asegura una mayor eficiencia en la gestión.

Como referencia, existen estructuras de suelo especialmente interesantes para los árboles como los “suelos técnicos” o “pavimentos flotantes” cuya instalación si bien es inicialmente costosa, su vida útil es extraordinariamente superior y se rentabiliza con creces, al generar árboles más beneficiosos, menos costosos de mantener y reducir los posibles problemas por conflictos con otras infraestructuras del suelo. Asimismo, se valorará la necesidad y en caso afirmativo se colocarán barreras de protección para los diferentes servicios (agua, luz, etc.).

Dichas actuaciones podrán llevarse a cabo tanto en nuevos diseños como a través de remodelaciones de zonas ya existentes. Actualmente en Ciudad Real continúa vigente el Plan General de Ordenación Urbana

(PGOU) de 1991 (habiendo experimentado varias modificaciones puntuales) y, salvo los últimos desarrollos urbanísticos de la Ronda Sur y del Polígono Industrial Este, no están en principio previstos a corto plazo nuevos desarrollos urbanísticos, de acuerdo con la información obtenida en las múltiples reuniones llevadas a cabo durante la redacción de este plan.

Sería necesario en futuras modificaciones puntuales del PGOU o en caso de procederse a una revisión total del mismo incluir, entre otros aspectos mencionados en el Plan Director (y concretamente el Protocolo de para el espacio disponible y servidumbres), la necesidad de dotar del espacio suficiente a los árboles, de tal forma que se garantice su correcto desarrollo (de acuerdo al tamaño de cada especie) y que se minimice la posibilidad de conflictos con otras infraestructuras subterráneas.

4.9.3. SALVAGUARDAR LAS RAÍCES EN TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Sería conveniente que fuese preceptivo el visto bueno por parte de la Concejalía de Servicios a la Ciudad aquellas actividades u obras que pudieran afectar al sistema radical de los árboles. En este sentido debería respetarse el protocolo de protección frente a obras.

En todo proyecto de obras debería asimismo contemplar una partida presupuestaria que garantice el cumplimiento de los trabajos de prevención y corrección que se prevean en el citado Informe.

Se podrán tener en cuenta las Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo concretamente la NTJ 03E

Protección de los elementos vegetales en los trabajos de construcción (recientemente revisada).

Actualmente las medidas de protección del arbolado público se establecen en las autorizaciones de las obras, pero no existe la obligación previa expresa de incluir en el proyecto de las obras lo anteriormente indicado.

4.10. EL AGUA

Trabajar por un uso eficiente y sostenible del agua.

4.10.1. ELABORAR UN PROGRAMA DE RIEGO GARANTIZANDO UN USO EFICIENTE DEL AGUA

Para garantizar la correcta implantación y el desarrollo de un bosque urbano sano y resiliente es necesario garantizar una cantidad de agua suficiente y de calidad. Para ello deberá elaborarse un programa de riego en el que se contemple todo el arbolado público de la ciudad, se adapte a las necesidades según especie y tamaño y garantice que se usa el mínimo posible de agua. El mismo tendrá en cuenta los futuros escenarios climáticos así como la disponibilidad y coste de este recurso a medio y largo plazo.

Se prestará especial atención a los riegos de implantación del nuevo arbolado y a los de socorro durante periodos de sequía y/o golpes de calor. Estos últimos se consideran absolutamente fundamentales independientemente del tamaño de los ejemplares. Recordar que los riegos deben ser preferentemente abundantes, de tal forma que se garantice que el agua llega a la mayor cantidad posible del sistema radical (huyendo de riegos superficiales y de alta frecuencia que limitan



Obras llevadas a cabo a principios del 2025 en la zona centro de Ciudad Real.

la expansión del sistema radical, generando arbolado menos autónomo y más susceptible a estrés en caso de carestía). Si bien en alcorques insuficientes no basta por la escasa capacidad de los mismos, aspecto que deberá tenerse en cuenta.

Igualmente, se establecerá un protocolo relativo al control de la calidad del agua tanto de la potable como de la regenerada (control que deberá ser en cualquier caso con una periodicidad suficiente que permita detectar anomalías que pudieran ser graves para el arbolado). Dicho programa deberá priorizar el uso de aguas alternativas a la potable.

En los últimos análisis de agua realizados en el 2022 por la empresa INDITEC, puede destacarse la elevada conductividad y dureza así como altos contenidos en nitratos de algunas de varias de las muestras analizadas. Asimismo, deberá contarse con información cartográfica de los tipos de riego existentes actualmente en la ciudad de acuerdo a las distintas zonas.

De acuerdo a la encuesta realizada, parte de las quejas relacionadas con el arbolado y su entorno tenían relación con el riego. En los últimos años casi 1 de cada 4 quejas ha sido relativa a aspectos relacionados con el riego. Buena parte de las mismas tenían que ver con fugas de agua en zonas verdes: praderas, setos, etc. Esto indica que se está desperdiciando agua, siendo éste un recurso limitado y muy costoso.

Será pues necesario analizar cuáles son las causas de tales pérdidas, al desconocerse si se trata de roturas o pérdidas por envejecimiento de la red, por la acción de animales (perros, conejos, etc.), por vandalismo o cualquier otra causa. Se propondrán medidas para solucionar las mismas, cuantificando su coste de forma aproximada y estableciendo un cronograma de actuaciones.

4.10.2. EMPLEAR MÉTODOS INNOVADORES DE RIEGO Y APLICAR SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLES (SUDS)

Para garantizar una mayor eficiencia en el uso del agua se emplearán métodos innovadores de riego que cumplan con los criterios señalados en el punto anterior. Se priorizará la telegestión, la cual garantiza un uso eficiente del agua. Los nuevos sistemas permiten ajustar la programación de riego establecida en función de la información meteorológica obtenida de internet en tiempo real. Además, se pueden activar o desactivar de forma rápida y sencilla.

Se implementarán, en algunos de los principales parques de la ciudad y en la medida de lo posible, herramientas tecnológicas innovadoras tales como sondas que permitan medir la humedad del suelo, tensión hídrica, etc. Se estudiará la viabilidad de crear un gemelo digital que permita simular y comprobar el comportamiento



Depósito de retención (Fotografía extraída de Graf).

de las sondas. Podrán de esta forma realizarse proyectos pilotos innovadores que poco a poco y, en función de los resultados puedan ir extrapolándose al resto de la ciudad.

Se preverán sistemas de drenajes que eviten el encharcamiento y se tratará de aprovechar al máximo el agua de lluvia para las zonas de plantación a través de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenibles (SUDS). Dichas actuaciones podrán llevarse a cabo tanto en nuevos diseños como a través de remodelaciones de zonas ya existentes. Habida cuenta de la escasez de precipitaciones que caracteriza Ciudad Real, el principal objetivo de estos SUDS será el almacenamiento del agua de lluvia y aumentar la permeabilidad del suelo mediante pavimentos permeables.

4.11. CONCIENCIACIÓN E IMPLICACIÓN DEL CIUDADANO

Avanzar en la corresponsabilidad y respeto de la ciudadanía en relación a los árboles de la ciudad. Desestigmatizar al árbol en relación a su peligrosidad.

4.11.1. CONOCER LA PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES DE CIUDAD REAL EN RELACIÓN AL ARBOLADO A TRAVÉS DE UNA ENCUESTA

Difícilmente se puede enfocar mejorar la concienciación e implicación de la ciudadanía si no se conoce lo que los ciudadrealeños opinan sobre los árboles, tanto en sentido amplio como de los presentes en su ciudad.

Una posibilidad de toma de pulso de la ciudadanía es la realización de una encuesta que permita conocer la percepción de los habitantes de Ciudad Real en relación al arbolado, cuyo objetivo sea saber entre otros:

- su nivel de conocimiento sobre los árboles
- su sensibilidad acerca del medio ambiente
- su grado de implicación en la conservación de su entorno
- su opinión sobre la gestión que se está realizando en Ciudad Real
- cuál sería a futuro su ideal de ciudad
- qué perjuicios/problemas asocian a los mismos
- qué beneficios asocian a los mismos



Asociacionismo Espacios asociativos Concejal de Barrio Huertos urbanos Procesos Participativos Agenda Buscador Asociativo

Ciudad Real

Opinómetro

Las opiniones o valoraciones recogidas en nuestros formularios son de carácter anónimo y se utilizarán con el único objetivo de mejorar la calidad del servicio prestado desde el Ayuntamiento de Ciudad Real y la Concejalía de Participación Ciudadana.



Cuestionario HACIA UNA
ADMINISTRACIÓN MODERNA Y
CERCANA



Cuestionario
RENATURALIZACIÓN Y
BIODIVERSIDAD



Cuestionario BENEFICIOS QUE
APORTA EL ARBOLADO

En el marco del presente Plan Director, se llevó a cabo entre diciembre del 2024 y enero de 2025 una encuesta cuya metodología y resultados ya se han incluido anteriormente en el punto 2.3.2. Dicha encuesta ha sido posible gracias al apartado denominado “opinómetro”, una interesantísima herramienta que ofrece la web del ayuntamiento de Ciudad Real:

<https://participa.ciudadreal.es/index.php/opinometro>

Dicha encuesta debería repetirse al cabo de 4 o 5 años para saber qué cambios ha habido en la percepción ciudadana a partir de la implantación del Plan Director del Arbolado.

4.11.2. ELABORAR Y EJECUTAR UNA ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN QUE TENGA AL ÁRBOL COMO ACTOR PRINCIPAL

Si bien los ciudadanos no son responsables de la gestión del arbolado municipal de Ciudad Real, si son corresponsables de su conservación, teniendo en cuenta que con sus acciones pueden perjudicar o mejorar el estado del arbolado. Los orines de los perros, golpes por vehículos, vertidos en alcorques y otros muchos aspectos que condicionan el estado vegetativo de los árboles, dependen de la ciudadanía.

La ciudadanía debe ser consciente de que es responsable de:

- Mantener los espacios arbolados libres de residuos
- Respetar el árbol y su entorno
- Comunicar cualquier incidencia
- Cumplir las normas en materia medioambiental
- Respetar el personal de mantenimiento

Se han de difundir adecuadamente los servicios ecosistémicos del arbolado en medios de comunicación y en las redes sociales. Hay que hacer entender a la ciudadanía el significado y las consecuencias de las podas a través de campañas de información en las que se explique el nuevo Estándar de Poda Europeo de una forma cercana y comprensible. Hay que trabajar para desestigmatizar al árbol en relación con su peligrosidad, subrayando en contraposición la enorme cantidad de beneficios que generan y el papel irremplazable que juegan en la salud de las personas que habitan las ciudades.

Asimismo, hay que sensibilizar sobre la mala praxis a todas las empresas y al resto de áreas del ayuntamiento que, de algún modo, puedan interferir en sus quehaceres con el arbolado (no solo lógicamente las relacionadas con el mantenimiento de zonas verdes). Finalmente, establecer convenios con universidades

o centros de investigación para desarrollar proyectos, o realizar prácticas y convertir así a Ciudad Real en un gran centro de experimentación y aprendizaje, siendo esta una de las principales claves del éxito de Lyon, ciudad de referencia en lo referente a árboles (Daniel Boulens, comunicación personal).

Para todo ello, se deberá elaborar y ejecutar una estrategia de comunicación y participación que tenga al árbol como actor principal. Igualmente, se incluirá un apartado específico que contemple un protocolo de información en relación a las actuaciones que se lleven a cabo sobre los árboles, reduciendo las posibilidades de descontento o protesta. Se incluirá la colocación de cartelería en puntos estratégicos y una campaña de divulgación en prensa y redes sociales.

Alineándose con el “Plan de Actuación Integrado Ciudad Real Impulso Capital” (2025) a continuación, se exponen una serie de puntos donde los árboles seguros, con estructura natural y en fase adulta o madura dan respuesta y cumplen con dichas líneas estratégicas:

- El principal activo de la ciudad es la calidad de vida: el adecuado mantenimiento y gestión del arbolado será clave durante las próximas décadas.
- Las actuaciones más relevantes para realizar en materia medioambiental y de regeneración urbana son el aumento de zonas verdes y el uso de energías renovables: potenciar al máximo el arbolado adulto existente es primordial, reduciendo al máximo las podas y talas injustificadas técnicamente.
- La visión de la ciudad debería orientarse hacia ser una ciudad con servicios públicos de referencia y una ciudad con movilidad sostenible: los servicios ecosistémicos que aporta el arbolado también son servicios públicos con muy baja visibilidad hasta la fecha, la potenciación de los conectores verdes actuales y la creación de otros nuevos es fundamental.
- Las actuaciones más relevantes para realizar en materia social son mejorar la accesibilidad, la inclusión de colectivos desfavorecidos y promover la participación e integración de la ciudadanía: los espacios verdes y el arbolado cumple a la perfección todas estas funciones.

Con el objetivo final de lograr un cambio en la actitud del receptor, se proponen una serie de directrices generales a cumplir para conseguir transmitir correctamente el mensaje deseado de “Árbol grande=beneficios grandes; arbolado pequeño=beneficios pequeños”:

1. Vincular el Plan Director del Arbolado con la sociedad y crear una relación amigable con el entorno más inmediato.
2. Tener una estrategia de comunicación basada en casos de éxito.

3. Los mensajes siempre deben de ser claros, concretos, específicos y dirigidos. Hay que pensar en “Marketing arbóreo”.
4. Mantener un diálogo abierto y activo para garantizar la apertura y el intercambio continuo de ideas.
5. Definir previamente los canales adecuados: prensa, redes sociales, web, radio y televisión o comunicación directa con el ciudadano en jornadas, etc.
6. Una vez iniciado, mantener actualización constante.

Para finalizar sugerir 3 posibles vías de comunicación y divulgación:

- Crear un programa en servicios sociales en torno al arbolado, no existiendo ninguno actualmente.
- Una vez presentado el Plan Director, realizar una jornada pública dirigida a comunicadores e influencers locales
- Realizar un programa en “Ciudad Real con Lupa” con Raquel Méndez del Canal de la Televisión Municipal de Ciudad Real (CRTV), espacio extraordinariamente interesante con miles de visualizaciones.

4.11.3. DESARROLLAR ACCIONES DIVULGATIVAS SOBRE LOS ÁRBOLES EN CENTROS ESCOLARES

Nuestro futuro está en manos de las personas que hoy se encuentran formándose en los centros educativos. Es de extrema necesidad formar en los valores que tiene la infraestructura verde.

Se deberán desarrollar acciones divulgativas sobre los árboles en centros escolares que tengan como objetivo un mayor conocimiento y respeto por los mismos.

A continuación se incluyen ejemplos:

- Crear senderos pedagógicos alrededor de los colegios
- Colocar carteles atractivos al pie de los ejemplares existentes
- Realizar nuevas plantaciones con la participación de los escolares
- Vincular a los escolares con el posterior cuidado (riegos, aporte de materia orgánica, etc.)
- Disponer de una compostera que permita abonar los árboles del centro
- Generar folletos que muestren los beneficios de nuestros árboles
- Celebrar el día del árbol
- Ligar festividades a los árboles
- Realizar concursos en los que los árboles sean los protagonistas (de fotos, de pintura, etc.)
- Implantar programas de voluntariado relacionados con el arbolado



A modo de ejemplo, Barcelona en su PD de arbolado define como objetivo “lograr que, en todas las escuelas de primaria de Barcelona, los niños identifiquen y aprecien los árboles de su barrio”. (Ayuntamiento de Barcelona, 2017)

Será necesario realizar una evaluación de los resultados de tales acciones que permita valorar el grado de consecución del objetivo indicado y poder en función del mismo, adaptarlas o mejorarlas.

4.11.4. ACTUALIZAR LA WEB DEL AYTO CON CONTENIDOS ALINEADOS CON EL PRESENTE PLAN DIRECTOR

Para concienciar e implicar a la ciudadanía en lo relacionado con el arbolado urbano, es necesario poner a su disposición la mayor información posible al respecto. “No se puede amar lo que no se conoce, ni defender lo que no se ama” reza una célebre frase atribuida a Leonardo da Vinci, que aplica perfectamente.

Por otra parte, la viabilidad de los retos presentes en este plan depende en gran medida de la confianza ciudadana. La transparencia sobre los criterios de gestión que se van a emplear y el porqué de los mismos garantiza un mayor apoyo de la ciudadanía.

En ese sentido, se hace necesario actualizar la web del Ayuntamiento con contenidos alineados con el presente Plan.

Sería interesante que los ciudadrealeños pudieran conocer información sobre los árboles de su ciudad así como sus características, beneficios, etc. a través de tecnologías interactivas que inviten al descubrimiento y faciliten el conocimiento.

Actualmente, en el apartado de Servicios a la ciudad de la web del Ayuntamiento de Ciudad Real, es donde se encuentra la información sobre parques y jardines con una sección específica y ofreciendo acceso a noticias. En la sección de Parques y Jardines se incluye la "Aplicación informática para la gestión de parques y jardines de Ciudad Real" (<https://www.ciudadreal.es/servicios-municipales/medio-ambiente.html>), en donde puede accederse al inventario del arbolado. Sin embargo, no hay mucho más contenido centrado exclusivamente en los árboles, existiendo un amplio margen de mejora.

Como referencia, la web <https://ciudadrealmedioambiente.es/#> creada por el consorcio de Residuos Sólidos Urbanos (ya mencionado en el punto relativo al compostaje 4.5.4.), ofrece contenidos específicos y recursos didácticos modernos y muy atractivos.

Se propone la inclusión de:

- El presente plan, una vez esté aprobado
- Cualquier otro documento técnico relacionado con el arbolado
- Mapas interactivos (zonas impermeables, cobertura, mapa de temperatura superficial, etc.)
- Documentación generada en el plan de comunicación y en la divulgación en centros escolares

4.12. FORMACIÓN DE LOS RESPONSABLES

Aumentar y mejorar la formación de los responsables de los árboles de Ciudad Real.

4.12.1. Elaborar un plan de formación de los responsables por parte del Ayuntamiento de la gestión y mantenimiento del arbolado (técnicos, jardineros, podadores, etc.)

La complejidad de los árboles es uno de los principales atractivos de los mismos. En las últimas décadas, se ha avanzado notablemente en su conocimiento así como en las técnicas para su conservación. Sin embargo, aún quedan muchas cosas por descubrir y la arboricultura es una ciencia joven y con mucho desarrollo por delante.

Es necesario que los responsables de seres vivos tan longevos y que tanto influyen en la habitabilidad de las ciudades dispongan de una formación adecuada y continua. Tal responsabilidad debe ejercerse con el mayor conocimiento posible, garantizando que todas las acciones que se lleven a cabo gocen de un respaldo técnico y científico.

Se deberá pues llevar a cabo un plan de formación de los responsables por parte del Ayuntamiento de la gestión del arbolado tanto técnicos como jardineros, podadores, etc. Los objetivos de dicho plan serán:

- Identificar los niveles de responsabilidad y establecer criterios de planificación y ejecución de las labores
- Identificar las carencias formativas existentes
- Poner a disposición del personal responsable el máximo posible de información sobre arboricultura actualizada de acuerdo a su puesto de trabajo
- Elaborar una propuesta formativa de acuerdo a los diferentes puestos de trabajo
- Realizar las evaluaciones pertinentes para garantizar que la formación de los responsables es suficiente

En la propuesta formativa se deberán proponer cursos que garanticen la correcta implementación de los protocolos incluidos como anejos del presente plan. Para los técnicos se deberán incluir formaciones en gestión de arbolado urbano, selección de especies, plantaciones, sanidad vegetal (identificación y control), evaluación de riesgo, manejo de sistemas de información geográfica y entre otros.

Para las personas que se vayan a encargar de la plantación, del seguimiento o tratamientos fitosanitarios así como de la poda deberá exigirse al menos el Certificado de Profesionalidad (AGAJO109) Gestión y mantenimiento de árboles y palmeras ornamentales (RD 682/2011, de 13 de mayo, modificado por el RD 627/2013, de 2 de agosto).

4.12.2. Definir y ser exigentes en cuanto a la formación y experiencia necesaria del personal de empresas que vayan a trabajar con el bosque urbano de Ciudad Real

En consonancia con el anterior punto, se debe garantizar que la formación y experiencia del personal de las empresas que vayan a trabajar en el mantenimiento del bosque urbano de Ciudad Real sea la máxima posible. Se deberá definir en los pliegos de contratación unos mínimos, de acuerdo a los diferentes puestos de trabajo, siendo lo más exigentes posible y respetando en todo caso los límites legales.

5

IMPLANTACIÓN Y SEGUIMIENTO



5.1. IMPLANTACIÓN

Tras las diferentes correcciones realizadas a los distintos borradores y una vez recibido por parte del Ayuntamiento el documento final del presente Plan Director del Arbolado de Ciudad Real, se considerará el mismo como implantado. Quedará entonces la aprobación por Junta de Gobierno Local del mismo, lo cual se ha planteado como la acción 4 de la línea estratégica 1 "Conocimiento y protección".

El presente documento aborda los retos que se han establecido para los próximos 20 años, periodo de vigencia del presente plan. Para el cumplimiento de estos retos se han definido un total de 40 acciones agrupadas en 12 líneas estratégicas. En el siguiente cuadro se muestra el resumen ejecutivo del plan.

Para cada acción se han incluido las siguientes variables:

- **Indicador.** Define la variable a tener en cuenta para conocer el grado de cumplimiento de la acción. En aquellos casos en que se trata de una acción puntual en el tiempo se indica como "hecho o no hecho" (ej. Realización de un inventario, disponer de un catálogo de especies viables, elaborar y ejecutar una estrategia de comunicación, etc.). En el resto de los casos se establece un indicador concreto medible.

- **Frecuencia de medición del indicador.** Establece el marco temporal de la medición del indicador que puede ser desde continua con una frecuencia concreta (anual, cada x años) o bien puntual a realizar en el periodo concreto especificado.
- **Metodología de la medición.** Especifica de qué modo debe comprobarse la ejecución de la acción y puede variar desde la recepción de un documento técnico hasta la presentación de cartografía concreta o datos concretos.

Por último, se ha evaluado de 1 a 3 el grado de influencia de cada acción con respecto al resto. De tal modo que así se puede conocer cuáles son las líneas estratégicas más transversales e influyentes y poder establecer prioridades. Si bien se trata de valoraciones subjetivas que podrían ser modificadas, si permite un primer acercamiento y sacar unas primeras interpretaciones. La línea estratégica más transversal parece ser "Las podas" y la menos "La Biodiversidad".

Acciones como la aprobación por Junta de Gobierno Local del plan, las relacionadas con la poda o disponer de un catálogo de especies viables se muestran como prioritarias frente a otras aparentemente menos urgentes como el control de especies exóticas, la conectividad o priorizar en las plantaciones especies que favorezcan la fauna.



LÍNEA ESTRATÉGICA	ESTRATEGIA	ACCIÓN	INDICADOR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN DEL INDICADOR	METODOLOGÍA DE LA MEDICIÓN
1 Conocimiento y protección	Conocer el arbolado de Ciudad Real y disponer de medidas que los protejan	1.1 Disponer de un inventario del arbolado (revisión cada 5 años) y realizar una actualización semanal del mismo (altas, bajas, modificaciones, etc.)	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización
		1.2 Cuantificar los servicios ecosistémicos asociados al arbolado concreto presente en Ciudad Real	HECHO/ NO HECHO	Continua, cada 5 años	Comprobar realización y una vez realizado presentar quinquenalmente cartografía con resultado de la revisión
		1.3 Elaborar un catálogo de árboles o arboledas singulares y realizar un seguimiento de su estado	HECHO/ NO HECHO	Puntual (catálogo) a realizar en los 5 primeros años / Continua anual (la revisión)	Comprobar realización
		1.4 Aprobar por Junta de Gobierno Local el presente Plan Director	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los primeros 6 meses	Comprobar realización
		1.5 Elaborar y aprobar medidas legales de protección con régimen sancionador (Ordenanza Municipal de Gestión y Protección del arbolado)	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los 2 primeros años	Comprobar realización
2 Cobertura y conectividad	Aumentar la cobertura arbolada y trabajar por la existencia de una continuidad vegetal tanto en el interior del casco urbano como con el exterior de la ciudad	2.1 Plantar más árboles priorizando, siempre que sea viable especies del mayor porte posible y adaptadas al cambio climático. Despavimentación de zonas duras.	Nº de posiciones nuevas + m² de despavimentación	Continua, anual	Presentación cartografía de nuevas posiciones
		2.2 Renaturalización de centros escolares	m² de renaturalización y nº de centros escolares renaturalizados	Continua, anual	Presentación cartografía de zonas renaturalizadas
		2.3 Estudiar la conectividad del arbolado en el interior la ciudad y con zonas periurbanas (tanto el presente en zonas públicas como privadas) así como elaborar propuestas para su optimización. Identificación de espacios de oportunidad.	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los 2 primeros años	Presentación cartografía con espacios de oportunidad y conectores así como propuesta de optimización
3 Biodiversidad	Proporcionar las condiciones necesarias para maximizar la biodiversidad y su estabilidad en el tiempo	3.1 Equilibrar la abundancia de especies	Abundancia de especies	Continua, cada 5 años	Estudio de proporción de especies
		3.2 Priorizar en las nuevas plantaciones especies que favorezcan la fauna	Nº de ejemplares plantados de especies que favorecen la fauna	Continua, cada 5 años	Presentación cartografía de ejemplares que favorecen la fauna
		3.3 Llevar a cabo acciones que garanticen el fomento de la biodiversidad	Nº de acciones y alcance correspondiente de cada una	Continua, cada 5 años	Presentación cartografía de acciones que fomentan biodiversidad
		3.4 Garantizar la vigilancia y control de especies exóticas invasoras (EEI)	Nº de ejemplares de EEI sustituidos	Continua, cada 5 años	Presentación cartografía de ejemplares sutituidos
4 Renovación y nuevas plantaciones	Maximizar la cantidad y longevidad de las nuevas plantaciones	4.1 Disponer de un catálogo de árboles viables para la zona, adaptadas al futuro escenario de cambio climático y en el que se evalúe y minimicen sus diservicios	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los 2 primeros años	Comprobar realización
		4.2 Elaborar un plan de renovación del arbolado	Nº arboles sustituidos	Continua, cada 5 años	Cartografía con arbolado sin futuro y/o coste de gestión desproporcionado sustituido
		4.3 Asegurarse de la calidad de la planta y de su viabilidad a largo plazo mediante una correcta plantación	Nº de marras en los 3 primeros años tras plantación	Continua, anual	Cartografía con marras de árboles con menos de 3 años de plantación
5 Eficiencia y sostenibilidad en la gestión	Sacar el máximo provecho a los recursos de forma sostenible	5.1 Minimizar el impacto ambiental en la gestión del arbolado	Acciones llevadas a cabo	Continua, cada 5 años	Descripción de las medidas y alcance
		5.2 Analizar y mejorar los sistemas de comunicación actuales entre los diferentes agentes implicados en la gestión del bosque urbano (Ayuntamiento, empresas de mantenimiento, empresas de obras, etc.).	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización
		5.3 Realizar un estudio de las quejas recibidas en los últimos años y elaborar una estrategia alineada con el ideario del Plan para la atención a las mismas	HECHO/ NO HECHO	Continua, cada 5 años	Comprobar realización
		5.4 Utilizar como compost los restos de podas y talas	Tonelada de compost empleado o uds. de arboles en los que se ha empleado	Continua, anual	Comprobar realización
		5.5 Realizar un estudio económico y financiero del servicio de conservación del arbolado	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar antes de la siguiente licitación	Comprobar realización
6 Las podas	Podar solo lo necesario de acuerdo a un criterio técnico definido y velar porque los árboles expresen su máximo potencial posible	6.1 Realizar las podas de acuerdo al Protocolo de Poda del presente plan.	% de arboles con poda de acuerdo a protocolo de poda	Continua, cada 2 años	Presentación cartografía de ejemplares con poda de acuerdo a protocolo de poda
		6.2 Velar por que los árboles tengan estructura natural o semilibre	% de arboles con porte natural	Continua, cada 5 años	Presentación cartografía de ejemplares con porte natural
7 Sanidad Vegetal	Garantizar la buena salud de los arboles sin perjudicar el medio ambiente ni la salud de los jardines y de los ciudadanos	7.1 Realizar un seguimiento exhaustivo del arbolado	Informe con instantáneas y Base de datos	Continua, anual	Cartografía con instantáneas y Base de datos con daños
		7.2 Solucionar problemas de base como daños por vehículos y alcorques pequeños	Nº de posiciones sobre las que se ha actuado	Continua, anual	Cartografía con posiciones indicando si colocación de protección y/o ampliación de alcorque
		7.3 Controlar las plagas y enfermedades empleando técnicas y productos respetuosos con el medio ambiente, el equipo de jardinería y la ciudadanía	Litros de producto fitosanitario empleado	Continua, anual	Disponer de todos los partes de tratamiento y calculo de los litros empleados
		7.4 No emplear herbicidas químicos	Litros de herbida empleado	Continua, anual	Disponer de todos los partes de tratamiento y calculo de los litros empleados
		7.5 Ensayar y estudiar la eficacia de métodos de control alternativos innovadores y respetuosos con el medio ambiente y las personas (incluido el control de hierbas adventicias, dado que influye en sanidad del arbolado).	Ensayos realizados	Continua, cada 5 años	Presentación estudio eficacia de los ensayos realizados

LÍNEA ESTRATÉGICA	ESTRATEGIA	ACCIÓN	INDICADOR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN DEL INDICADOR	METODOLOGÍA DE LA MEDICIÓN
8 Riesgo	Velar por la mayor seguridad posible seguridad de personas y bienes	8.1 Realizar con personal cualificado el estudio de riesgo del arbolado con una frecuencia determinada	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Presentación cartografía de ejemplares con riesgo
		8.2 Acometer en plazo las actuaciones para reducir el riesgo a rangos tolerable	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Presentación cartografía de ejemplares en lo suqe se ha acometido actuaciones
9 El suelo	Asumir el papel fundamental del suelo, conocer su estado y trabajar para su preservación y mejora	9.1 Mejorar las condiciones del suelo en el arbolado existente	Nº de posiciones sobre las que se ha actuado	Continua, anual	Cartografía con posiciones intervenidas
		9.2 En nuevos desarrollos garantizar la existencia de suelo suficiente y adecuado para el desarrollo radical de los árboles y la minimización de conflictos	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización
		9.3 Salvaguardar las raíces en trabajos de mantenimiento y construcción de infraestructuras	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización
10 El Agua	Trabajar por un uso eficiente y sostenible del agua	10.1 Elaborar un programa de riego garantizando un uso eficiente del agua	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los 4 primeros años	Comprobar realización
		10.2 Emplear métodos innovadores de riego. Aplicar sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS).	Nº árboles regados con método innovador y m² con SUD	Continua, anual	Presentación cartografía
11 Información e implicación del ciudadano	Avanzar en la corresponsabilidad y respeto de la ciudadanía en relación a los arboles de la ciudad. Desestigmatizar al árbol en relación a su peligrosidad	11.1 Conocer la percepción de los habitantes de Ciudad Real en relación al arbolado a través de una encuesta	Elaboración de encuesta	Continua, cada 5 años	Presentación de los resultados de la encuesta
		11.2 Elaborar y ejecutar una estrategia de comunicación y participación que tenga al árbol como actor principal.	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los 2 primeros años	Comprobar realización
		11.3 Desarrollar acciones divulgativas sobre los árboles en centros escolares	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización
		11.4 Actualizar la web del Ayto con contenidos específicos sobre arbolado	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización
12 Formación de los responsables	Aumentar y mejorar la formación de los responsables de los árboles de Ciudad Real	12.1 Elaborar un plan de formación de los responsables por parte del Ayuntamiento de la gestión y mantenimiento del arbolado (técnicos, jardineros, podadores, etc.)	HECHO/ NO HECHO	Puntual a realizar en los 2 primeros años	Comprobar realización
		12.2 Definir y ser exigentes en cuanto a la formación y experiencia necesaria del personal de empresas que vayan a trabajar con el bosque urbano de Ciudad Real	HECHO/ NO HECHO	Continua, anual	Comprobar realización

LÍNEA ESTRATÉGICA		ACCIÓN	Conocimiento y protección	Cobertura y conectividad	Biodiversidad	Renovación y nuevas plantaciones	Eficiencia en la gestión	Las podas	Sanidad Vegetal	Riesgo	El suelo	El Agua	Concienciación e implicación del ciudadano.	Formación de los responsables	TOTAL ACCIÓN	TOTAL ESTRATEGIA	TOTAL	TOTAL
1	Conocimiento y protección	1.1		3	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	20	22,00	1	5
		1.2		1	2	2	3	2	2	1	2	2	2	1	20			
		1.3		1	1	1	2	3	3	2	2	2	3	2	22			
		1.4		3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	27			
		1.5		2	2	0	2	3	3	2	2	2	2	1	21			
2	Cobertura y conectividad	2.1	0		2	3	2	2	2	2	2	1	0	0	16	15,67	1	3
		2.2	0		2	3	2	2	2	2	2	1	3	0	19			
		2.3	2		2	2	1	0	0	0	2	2	1	0	12			
3	Biodiversidad	3.1	1	0		3	3	1	3	1	2	2	1	0	17	12,75	1	4
		3.2	1	0		3	2	0	2	1	2	0	1	0	12			
		3.3	2	2		1	1	0	2	0	2	1	2	2	15			
		3.4	1	0		1	1	0	0	0	0	0	2	2	7			
4	Renovación y nuevas plantaciones	4.1	3	1	3		3	2	3	2	2	3	2	2	26	22,00	1	3
		4.2	2	3	1		3	2	2	2	1	1	1	1	19			
		4.3	1	1	1		3	3	3	3	1	1	2	2	21			
5	Eficiencia y sostenibilidad en la gestión	5.1	1	0	2	1		1	3	1	3	3	1	1	17	16,60	1	5
		5.2	2	0	0	1		2	2	2	1	1	1	2	14			
		5.3	3	0	1	2		2	3	2	1	1	2	1	18			
		5.4	2	0	2	2		1	2	1	1	1	1	2	15			
		5.5	3	0	1	3		2	2	2	1	1	2	2	19			
6	Las podas	6.1	2	3	2	3	3		3	3	1	1	2	2	25	25,00	1	2
		6.2	2	3	3	3	3		2	2	1	1	3	2	25			
7	Sanidad Vegetal	7.1	2	2	2	2	3	2		2	2	1	3	2	23	20,60	1	5
		7.2	0	0	2	2	3	2		3	2	2	2	1	19			
		7.3	2	1	3	0	3	1		1	3	3	2	3	22			
		7.4	2	1	3	0	3	1		1	3	3	2	3	22			
		7.5	3	0	2	0	3	0		0	2	2	2	3	17			
8	Riesgo	8.1	3	3	2	1	3	3	2		1	1	2	1	22	17,33	1	3
		8.2	3	1	1	0	3	3	2		0	0	2	0	15			
		8.3	2	0	0	0	3	3	2		0	0	3	2	15			
9	El suelo	9.1	2	2	2	2	3	2	3	2		3	1	1	23	22,00	1	3
		9.2	2	2	1	2	3	2	3	3		2	1	1	22			
		9.3	2	2	2	2	3	2	2	2		1	1	2	21			
10	El Agua	10.1	2	1	1	2	3	1	2	1	3		3	2	21	20,50	1	2
		10.2	2	1	1	3	3	1	2	1	2		2	2	20			
11	Información e implicación del ciudadano	11.1	3	1	1	1	3	3	3	3	2	1		2	23	20,50	1	4
		11.2	3	2	2	2	2	2	3	3	1	1		2	23			
		11.3	3	2	2	2	2	2	3	3	1	1		2	23			
		11.4	2	0	1	1	2	2	2	2	0	0		1	13			
12	Formación de los responsables	12.1	2	1	2	1	3	2	2	1	1	1	1		17	17,50	1	2
		12.2	2	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1		18			
			70	46	64	64	93	69	81	66	59	55	63	56				

PRESUPUESTO

Para el cumplimiento del Plan Director del Arbolado de Ciudad Real es necesario garantizar una mínima dotación presupuestaria. En ese sentido a continuación se incluye una estimación del coste de cada una de las acciones, teniendo en cuenta que algunas de las acciones son puntuales y otras recurrentes.

Algunas acciones no requieren inversión alguna, simplemente se trata de cumplir con una serie de criterios técnicos. Igualmente algunas de las acciones ya están contempladas por pliego en el actual contrato de mantenimiento, aunque hay que tener en cuenta que dicho contrato solo concierne a una parte de la ciudad, debiendo el Ayuntamiento asumir la otra parte con personal propio.

Hay que recordar, con respecto al presupuesto, que la encuesta realizada permitió ver que más de tres cuartas partes de las personas que viven en Ciudad Real estaría a favor de invertir más dinero público en el arbolado frente a en torno un 5% que no.

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
1 Conocimiento y protección	1.1 Disponer de un inventario del arbolado (revisión cada 5 años) y realizar una actualización semanal del mismo (altas, bajas, modificaciones, etc.)	20.000
	1.2 Cuantificar los servicios ecosistémicos asociados al arbolado concreto presente en Ciudad Real	10.000
	1.3 Elaborar un catálogo de árboles o arboledas singulares y realizar un seguimiento de su estado	12.000
	1.4 Aprobar por Junta de Gobierno Local el presente Plan Director	0
	1.5 Elaborar y aprobar medidas legales de protección con régimen sancionador (Ordenanza Municipal de Gestión y Protección del arbolado)	15.000
2 Cobertura y conectividad	2.1 Plantar más árboles priorizando, siempre que sea viable especies del mayor porte posible y adaptadas al cambio climático. Despavimentación de zonas duras.	45.000
	2.2 Renaturalización de centros escolares	40.000
	2.3 Estudiar la conectividad del arbolado en el interior la ciudad y con zonas periurbanas (tanto el presente en zonas públicas como privadas) así como elaborar propuestas para su optimización. Identificación de espacios de oportunidad.	10.000
3 Biodiversidad	3.1 Equilibrar la abundancia de especies	0
	3.2 Priorizar en las nuevas plantaciones especies que favorezcan la fauna	0
	3.3 Llevar a cabo acciones que garanticen el fomento de la biodiversidad	12.000
	3.4 Garantizar la vigilancia y control de especies exóticas invasoras (EEI)	18.000
4 Renovación y nuevas plantaciones	4,1 Disponer de un catálogo de árboles viables para la zona, adaptadas al futuro escenario de cambio climático y en el que se evalúe y minimicen sus diservicios	18.000
	4,2 Elaborar un plan de renovación del arbolado	6.000
	4,3 Asegurarse de la calidad de la planta y de su viabilidad a largo plazo mediante una correcta plantación	0
5 Eficiencia y sostenibilidad en la gestión	5.1 Minimizar el impacto ambiental en la gestión del arbolado	40.000
	5.2 Analizar y mejorar los sistemas de comunicación actuales entre los diferentes agentes implicados en la gestión del bosque urbano (Ayuntamiento, empresas de mantenimiento, empresas de obras, etc.).	5.000
	5.3 Realizar un estudio de las quejas recibidas en los últimos años y elaborar una estrategia alineada con el ideario del Plan para la atención a las mismas	3.000
	5.4 Utilizar como compost los restos de podas y talas	2.000
	5.5 Realizar un estudio económico y financiero del servicio de conservación del arbolado	12.000
6 Las podas	6.1 Realizar las podas de acuerdo al Protocolo de Poda del presente plan.	0
	6.2 Velar por que los árboles tengan estructura natural o semilibre	0
7 Sanidad Vegetal	7.1 Realizar un seguimiento exhaustivo del arbolado	8.000
	7.2 Solucionar problemas de base como daños por vehículos y alcorques pequeños	35.000
	7.3 Controlar las plagas y enfermedades empleando técnicas y productos respetuosos con el medio ambiente, el equipo de jardinería y la ciudadanía	20.000
	7.4 No emplear herbicidas químicos	25.000
	7.5 Ensayar y estudiar la eficacia de métodos de control alternativos innovadores y respetuosos con el medio ambiente y las personas (incluido el control de hierbas adventicias, dado que influye en sanidad del arbolado).	3.000
8 Riesgo	8.1 Realizar con personal cualificado el estudio de riesgo del arbolado con una frecuencia determinada	30.000
	8.2 Acometer en plazo las actuaciones para reducir el riesgo a rangos tolerable	15.000
	8.3 Disponer de un protocolo de actuación en caso de fenómenos atmosféricos adversos	2.500
9 El suelo	9.1 Mejorar las condiciones del suelo en el arbolado existente	20.000
	9.2 En nuevos desarrollos garantizar la existencia de suelo suficiente y adecuado para el desarrollo radical de los árboles y la minimización de conflictos	0
	9.3 Salvaguardar las raíces en trabajos de mantenimiento y construcción de infraestructuras	0
10 El Agua	10.1 Elaborar un programa de riego garantizando un uso eficiente del agua	15.000
	10.2 Emplear métodos innovadores de riego. Aplicar sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS).	16.000
11 Información e implicación del ciudadano	11.1 Conocer la percepción de los habitantes de Ciudad Real en relación al arbolado a través de una encuesta	5.000
	11.2 Elaborar y ejecutar una estrategia de comunicación y participación que tenga al árbol como actor principal.	11.000
	11.3 Desarrollar acciones divulgativas sobre los árboles en centros escolares	10.000
	11.4 Actualizar la web del Ayto con contenidos específicos sobre arbolado	6.000
12 Formación de los responsables	12.1 Elaborar un plan de formación de los responsables por parte del Ayuntamiento de la gestión y mantenimiento del arbolado (técnicos, jardineros, podadores, etc.)	2.000
	12.2 Definir y ser exigentes en cuanto a la formación y experiencia necesaria del personal de empresas que vayan a trabajar con el bosque urbano de Ciudad Real	0
Total		491.500

5.2. SEGUIMIENTO

Gracias a los indicadores incluidos en la tabla del resumen ejecutivo del anterior punto, se podrá realizar un correcto seguimiento en cuanto a la consecución de las diferentes acciones. Las mismas han sido definidas para alcanzar los retos planteados y será necesario realizar un seguimiento quinquenal del Plan para comprobar su grado de cumplimiento. En dicho seguimiento deberán detallarse las acciones ejecutadas, el presupuesto invertido y los resultados obtenidos (mediciones).

Asimismo, y teniendo en cuenta que el Plan Director se elabora como un proyecto vivo, habrá de ser revisado a lo largo de sus 20 años de vigencia, modificando y adaptando a la evolución temporal factores sociales, medioambientales y climáticos, científicos e incluso económicos, normativos o políticos. Se propone que la revisión del mismo se haga en ese mismo periodo quinquenal, de tal forma que los resultados del seguimiento coincidan con la revisión del plan. En este sentido, habrá 3 entregas de seguimiento y revisiones del plan. Al cabo de los veinte años deberá hacerse una revisión completa y nueva redacción del Plan.

6

BIBLIOGRAFÍA



Punto 2.1.

1. Bernatzky, A. (1983) "The Effects of Trees on the Urban Climate," in *Trees in the 21st Century*, Berkhamster: Academic Publishers, pp. 59-76.
2. Aylor DE (1972) Noise reduction by vegetation and ground. *J. Acoust. Soc. Ame* 51 (1): 197-205.
3. Sander RA (1986) Urban vegetation impacts on the urban hydrology of Dayton Ohio. *Urban Ecol.* 9:361-376.
4. García, CH, Corral-Verdugo, V., & Benavides, G. (2015). Preferencia por los árboles, optimismo y bienestar físico, psicológico y social entre estudiantes de secundaria / Preferencia hacia el árbol, optimismo y bienestar físico, psicológico y social en estudiantes. *PsyEcología*, 6 (2), 213-228. <https://doi.org/10.1080/21711976.2015.1026082>
5. Anderson LM and Cordell HK (1988) Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): A survey baed on actual sales prices. *Lands. Urban Plann.* 15:153- 164
6. Visor SigPac, MAPA: <https://sigpac.mapa.gob.es/fga/visor/>
7. AEMET: <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=4121&k=clm>
8. Portal Meteoblue: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/ciudad-real_Lespa%3%b1a_2519402
9. Portal de Mapas de Castilla la Mancha: <https://castillalamancha.maps.arcgis.com/home/index.html>
10. Programa ANTHOS: <http://www.anthos.es/>
11. Ayuntamiento de Ciudad Real: https://www.lineaverdecidudadreal.com/documentacion/medioambiente_natural/FLORA_Y_FAUNA_EN_CIUADAD_REAL.pdf
12. Atlas Digital de Áreas Urbanas, Instituto Nacional de Estadística: <https://atlasau.mitma.gob.es/#c=report&chapter=p08&report=r01&selgeo1=mun.13034>
13. Ayuntamiento de Ciudad Real: <https://www.ciudadreal.es/servicios-municipales/registro-y-estadistica/datos-de-poblaci%C3%B3n-del-padr%C3%B3n-municipal.html>.
14. Instituto Geográfico Nacional, Visor IBERPIX: <https://www.ign.es/iberpix/visor/>

Punto 2.2.

- O'Brien, L. E. *et al.*. 2022. Ecological functions and human benefits of urban forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 75, 127707. DOI: 10.1016/j.ufug.2022.127707
- Alvey, A.A. (2006). "Promoting and preserving biodiversity in the urban forest". *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(4), 195-201.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemelä, J., & James, P. (2007). "Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review". *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167-178.
- Chiesura, A. (2004). "The role of urban parks for the sustainable city". *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129-138.
- Drénou, C. 2025. Árboles en forma. La forma de los árboles como condicionante en la decisión de podar. Curso en el Real Jardín Botánico de Madrid los días 26 y 27 de marzo. Organizado por la Asociación Española de Arboricultura.
- Abdollahi, K.K.; Ning, Z.H.; Appeaning, A., eds. 2000. Global climate change and the urban forest. Baton Rouge, LA: GCRCC and Franklin Press. 77 p.
- Nowak, D.J.; Stevens, J.C.; Sisinni, S.M.; Luley, C.J. 2002c. Effects of urban tree management and species selection on atmospheric carbon dioxide. *Journal of Arboriculture*. 28(3): 113-122.
- Nowak, D.J.; Dwyer, J.F. 2000. Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In: Kuser, John, ed. *Handbook of urban and community forestry in the northeast*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum: 11-22.
- Hirabayashi, S. 2012. i-Tree Eco Precipitation Interception Model Descriptions, http://www.itreetools.org/eco/resources/iTree_Eco_Precipitation_Interception_Model_Descriptions_V1.2.pdf

Resto de bibliografía

- Ayuntamiento de Aranjuez. 2015. Plan director de protección, uso y gestión de zonas verdes, parques, jardines y arbolado del Real Sitio y Villa de Aranjuez.
- Ayuntamiento de Barcelona. 2017. Plan Director del Arbolado de Barcelona.
- Ayuntamiento de Ciudad Real. 2025. Agenda Urbana Ciudad Real
- Ayuntamiento de Ciudad Real. 2025. Plan de actuación integrado Ciudad Real Impulso Capital
- Ayuntamiento de Ciudad Real. 1997. Plan General de Ordenación Urbana de Ciudad Real
- Ayuntamiento de Ciudad Real. 2022. Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Ciudad Real 2022-2023
- Ayuntamiento de Madrid. 2022. Plan Director de Fomento y Gestión de la Biodiversidad en la ciudad de Madrid.
- Ayuntamiento de Málaga. 2015. Plan Director del arbolado de Málaga.
- Ayuntamiento de Sevilla. 2020. Plan Director del arbolado de Sevilla.
- Ceballos, L.; Ruiz De La Torre, J., 1971. *Árboles y Arbustos. ETSIM*. Madrid.
- City of San Francisco. 2014. Urban Forest Plan.
- City of Seattle. 2013. Urban forest Stewardship Plan.
- City of Sydney. 2013. Urban Forest Strategy.
- Drénou, C. 2024. *La poda de los árboles ornamentales*. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa.
- Elevitch, C.R. 2004. The overstory book: cultivating connections with trees, 2nd Edition. Permanent Agriculture Resources, Holualoa, Hawai, USA. Pp. 396-399
- Galan Cella P., Gamarra Gamarra R., García Vinas J.I. 1998. *Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ed Jaguar. Pp. 705.
- Garbisu, C. 2022. Microbiología del suelo. Conferencia en: "Módulo de Gestión de Arbolado Urbano" del "Máster en Jardines Históricos y Servicios Ecosistémicos de la Infraestructura Verde".
- García Viñas, J., Galán Cella, P., & Gamarra Gamarra, R. (Eds.). 2005. *Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares (1ª ed.)*. Mundi-Prensa.
- Hiernaux L & Muñoz A. 2019. Valoración de riesgo del arbolado de los jardines históricos de Patrimonio Nacional (2017-2018). Conferencia en: "Congreso nacional de arboricultura". Madrid. 9 y 10 de mayo.
- McKinney, M.L. 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience*, 52, 883-890.
- McKinney, M.L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3):247-260.
- Missouri Botanical Garden. *Plant Finder*.
- Pineda, F.D. & Schmitz, M.F. 2003. "Tramas espaciales del paisaje. Conceptos, aplicabilidad y temas urgentes para la planificación territorial", en: GARCÍA MORA, M.R. (Coord.): *Las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*, UICN-Junta de Andalucía, Sevilla: 9-28.
- Randrup, T.B., Konijnendijk, C., Dobberty, M.K., Prüller, R. 2005. The Concept of Urban Forestry in Europe. In: Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T., Schipperijn, J. (eds) *Urban Forests and Trees*.
- Royal Botanic Gardens, Kew. *Plant database*.
- Santamour, F. 1990, Trees for urban planting: Diversity, uniformity, and common sense, which was presented at the 1990 Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA) conference.
- Selga, J. 2012. Plan director del arbolado viario de Alcorcón.
- Sudipto Roy, Jason Byrne, Catherine Pickering. 2012. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening* 11 (2012) 351– 363.



7

ANEJOS

PROTOCOLO PARA EL ESPACIO DISPONIBLE Y SERVIDUMBRES

1. INTRODUCCIÓN

La correcta relación de los árboles con el entorno que les rodea en una ciudad, requiere de un concienzudo análisis de los diferentes elementos físicos existentes (fachadas, cables, marquesinas, tuberías, etc.), así como del volumen futuro que puede llegar a alcanzar cada árbol, teniendo en cuenta que su desarrollo y crecimiento depende de la especie y a las condiciones del sitio. Este análisis debe realizarse de forma individual cada vez que vaya a planificarse una nueva posición arbolada, una plantación o realizar labores de poda de formación o de reducción lateral de copa para paliar conflictos.

Este documento indica las distancias que el árbol debe guardar en relación a las diferentes infraestructuras que configuran la ciudad (abastecimiento de agua, energía eléctrica, telefonía, gas, alumbrado público, señales de tráfico, mobiliario urbano y edificaciones).

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Estas directrices no aplican para aquellos árboles en los que no existan restricciones actuales ni las vaya a haber en su futuro. Tal es el caso por ejemplo de individuos que viven en parques o grandes rotondas o determinadas zonas, donde no sea necesario respetar ningún gálibo ni haya edificios o instalaciones alcanzables durante el desarrollo del árbol.

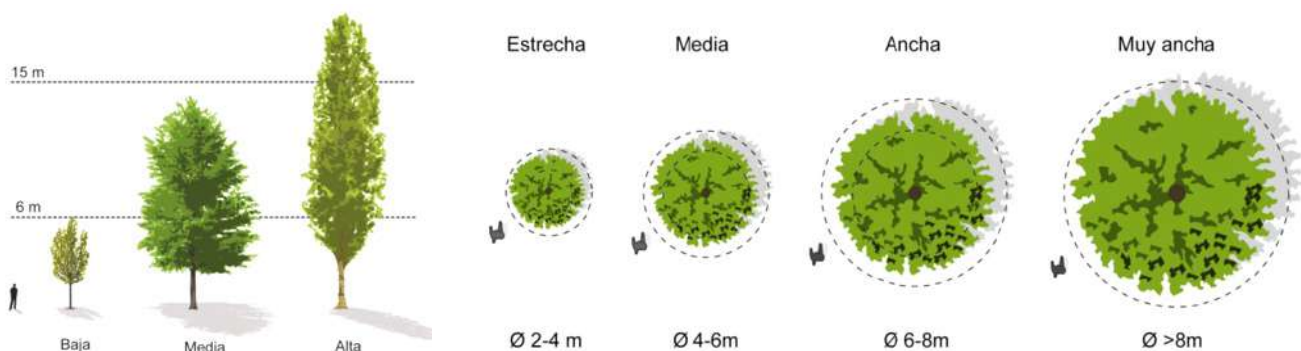
En el caso de nuevas plantaciones o arbolado joven, las podas de formación son sin duda la mejor herramienta para el cumplimiento de estas directrices. Se debe intervenir en los primeros años de vida realizando cortes de pequeño tamaño en los que el árbol no sufra, que sirvan para adaptar su estructura futura al entorno.

En el caso de árboles adultos o maduros, antes de cualquier intervención que tenga por objeto el cumplimiento estas directrices, se deberá valorar si existen diferentes alternativas y elegir siempre aquella que comprometa menos la salud y estabilidad del árbol. Incluso para casos de arbolado de gran tamaño ya consolidado, se deberá estudiar la viabilidad eliminar la interferencia actuando sobre el otro elemento (ejemplo: mover una farola de sitio, cambiar la traza de un cable, poner la señal de tráfico en otra ubicación, etc.).

3. DIMENSIONES DEL ARBOLADO

El árbol en su desarrollo, incrementa de tamaño y se debe tener en cuenta las posibles dimensiones y la forma que puede llegar a alcanzar en la madurez.

Se debe contemplar la altura, la anchura de copa y el porte del ejemplar considerando como referencia los siguientes valores.



ALTURA					
	2 m	4 m	6 m	8 m	
Alta	MEDIO	MEDIO	GRANDE	GRANDE	
Media	PEQUEÑO	MEDIO	MEDIO	GRANDE	
Baja	PEQUEÑO	PEQUEÑO	MEDIO	MEDIO	
		COPA			
		Estrecha	Media	Ancha	Muy ancha

Fuente: Plan director del arbolado viario de Alcorcón

Las referencias en la bibliografía a estas dimensiones de acuerdo con las diferentes especies arbóreas son variadas, dispersas y en algunos casos incluso contradictorias. Conviene aclarar que las condiciones urbanas no son las ideales y que dichas dimensiones pueden ser sobreestimadas, más en el caso de Ciudad Real con un clima ciertamente restrictivo y con suelos limitantes.

Dichas referencias podemos encontrarlas en los diferentes Planes Directores de otras ciudades y publicados, artículos científicos, catálogos de ciertos viveros, etc.

De cara al marco de plantación, se respetará en la medida de lo posible las siguientes distancias:

ARBOLADO DE PORTE GRANDE:

Su marco de plantación o distancia a otros elementos estará comprendida entre los 8 y 12 m de distancia, según la especie.

ARBOLADO DE PORTE MEDIO:

Su marco de plantación o distancia a otros elementos estará entre 6 y 8 m de distancia.

ARBOLADO DE PORTE PEQUEÑO:

Su marco de plantación estará entre los 4 y 6 m de distancia.

4. DIMENSIONES MÍNIMAS DEL ESPACIO EN VIARIO

Una ubicación inadecuada no solo dificulta el buen desarrollo del árbol sino que además origina costes al Ayuntamiento y situaciones de conflicto o riesgo para la ciudadanía.

En base a lo anterior, se establecen unas dimensiones mínimas para el arbolado viario en función de su ubicación en acera, mediana, banda de aparcamiento o rotonda:

- **Acera:** Teniendo en cuenta la localización del eje de la alineación en un extremo de la acera se establece:

- Acera no apta para la plantación: < 2 m
- Acera estrecha: 2 a 3 m, permite la plantación de un árbol de porte pequeño
- Acera mediana: 3 a 5 m, permite la plantación de un árbol de porte mediano
- Acera ancha: >5 m, permite la plantación de un árbol de porte grande

- **Mediana:** El ancho de la mediana puede variar dependiendo del tipo de vía y de la velocidad a la que se circula, pero podemos establecer en términos generales que para la plantación de arbolado se precisa una anchura mínima de 1,5 m.
- **Banda de aparcamiento:** Permite plantar árboles con espacio suficiente para el desarrollo de la copa en calles con aceras inferiores a 3 m de anchura.

La plantación se realizará en isletas debidamente construidas y protegidas para evitar que los vehículos puedan dañar al árbol. Estas islas de plantación y/o alcorques tienen que estar elevados respecto a la rasante de la calzada, así se evitará la invasión de los alcorques por parte de los vehículos estacionados. Las islas de plantación deben dejar una distancia mínima de 3,2 m entre coche y coche y se colocará algún tipo de tope o bordillo de protección del arbolado.

- **Rotonda:** El diámetro mínimo de una rotonda para contener arbolado es de 6 m y en ese caso solamente pueden ser especies de copa estrecha o media.

En una rotonda de gran tamaño el arbolado se distribuirá de menor a mayor altura en el sentido centrípeto y como mínimo los árboles deben separarse 3 m del límite de la rotonda para permitir una buena visión del tráfico. Las proyecciones de copa de los árboles no deben invadir la calzada y es recomendable que la copa empiece a 2,25 m de la altura del tronco.

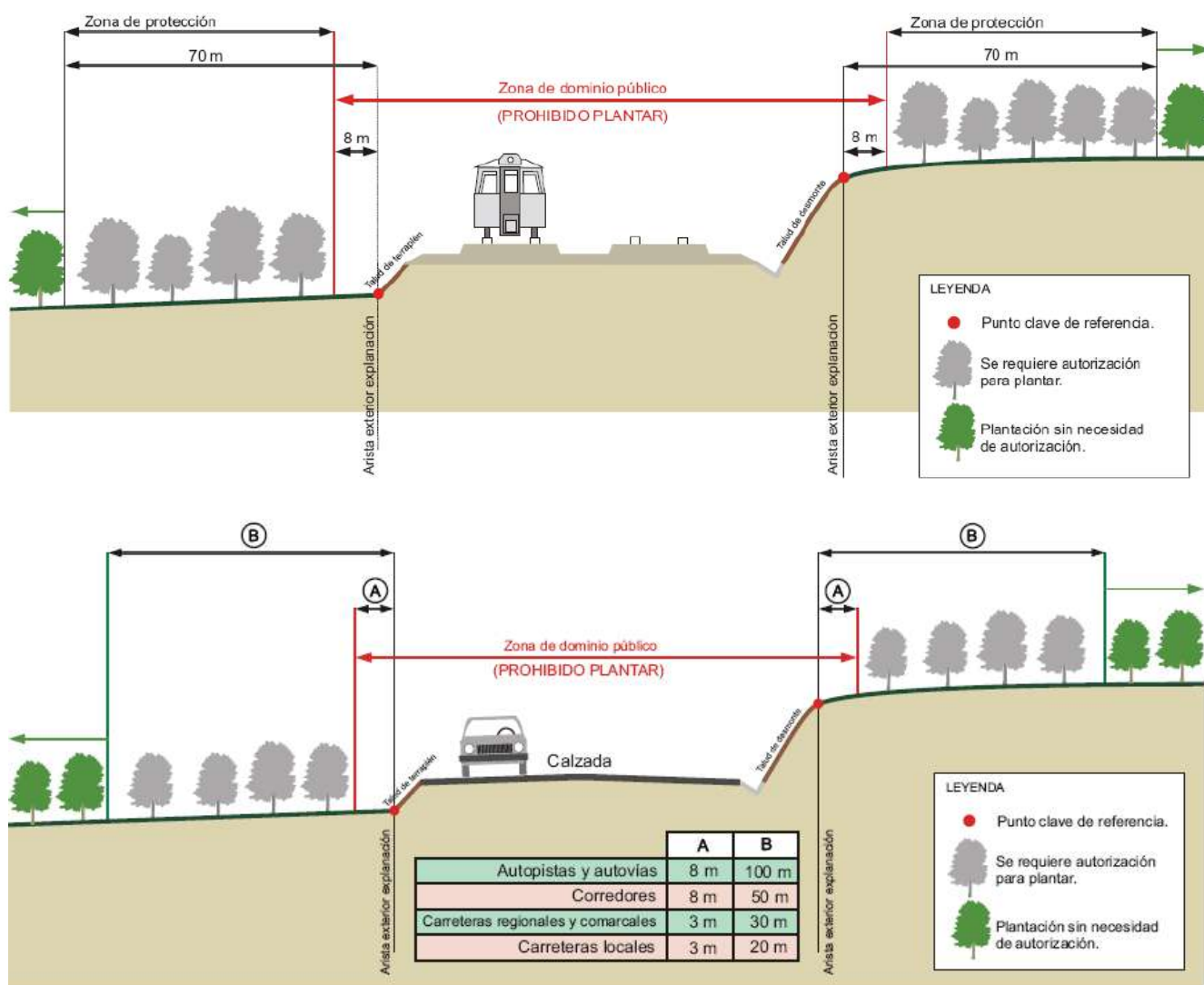
5. SERVIDUMBRES

5.1. ESPACIO AÉREO

Líneas de tren y carreteras

En los sectores urbanos que lindan con **infraestructuras ferroviarias**, se tendrá en cuenta la reglamentación existente en esta materia para el sector ferroviario (Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario) que prohíbe la plantación de arbolado en la zona de dominio público que corresponde con los terrenos ocupados por la explanación de la línea férrea, sus elementos funcionales e instalaciones que tengan por objeto su correcta explotación, así como una franja de ocho metros de anchura a cada lado de la misma.

En los terrenos de **dominio público de carreteras** no se podrá plantar sin autorización expresa del titular. En cualquier caso, se evitará el empleo de especies arbóreas de gran desarrollo si pueden suponer un problema futuro para la seguridad del tráfico rodado.



Fuente: Plan director de zonas verdes de Aranjuez.

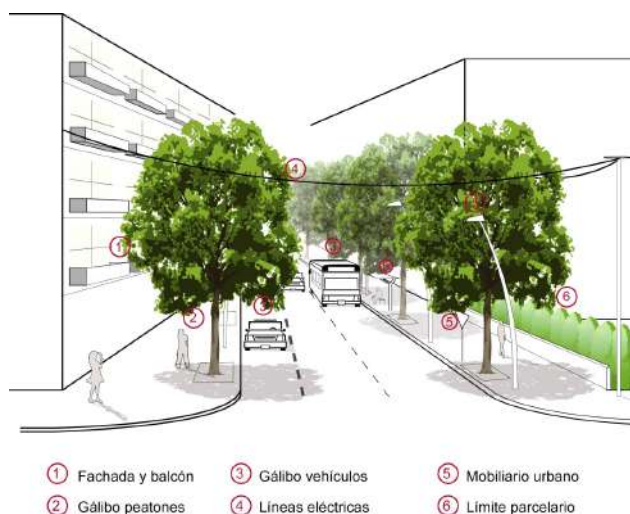
Edificios (fachada y balcón)

La distancia entre los edificios y las copas de los árboles condiciona el buen desarrollo de éstas y genera conflictos. Una distancia adecuada beneficia la estructura del árbol y reduce la necesidad de podas reiteradas.

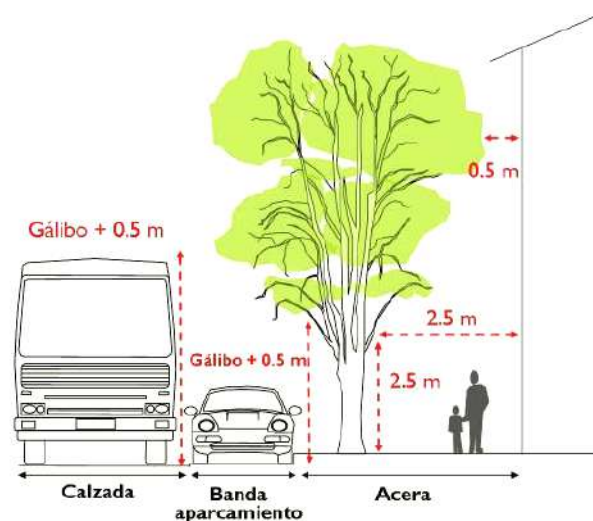
En el artículo 591 del código civil español se indica que “No se podrá plantar árboles cerca de una heredad ajena sino a la distancia autorizada por las ordenanzas o la costumbre del lugar, y, en su defecto, a la de dos metros de la línea divisoria de las heredades si la plantación se hace de árboles altos, y a la de 50 centímetros si la plantación es de arbustos o árboles bajos”. En dicho código se habla de árboles corpulentos, altos y bajos pero no hay definición alguna al respecto.

Se proponen las siguientes distancias como referencia:

- Distancia mínima de **0,5 m** entre la copa de los árboles y la línea de vuelo a las fachadas y/o balcones de los edificios.
- Distancia mínima de **2,5 m** entre el eje del árbol y la fachada (vuelo) del edificio, por debajo de esta distancia no se recomienda plantar.
- Distancia mínima de **4 m** entre el eje de la alineación y la fachada del edificio para los árboles de porte grande.



Fuente: Plan director del arbolado viario de Alcorcón.



Fuente: Manual de plantación del ayuntamiento de Madrid.

Vallas y límites parcelarios

En el artículo 592 del Código Civil español se indica “Si las ramas de algunos árboles se extendieren sobre una heredad, jardines o patios vecinos, tendrá el dueño de éstos derecho a reclamar que se corten en cuanto se extiendan sobre su propiedad, y si fueren las raíces de los árboles vecinos las que se extendiesen en suelo de otro, el dueño del suelo en que se introduzcan podrá cortarlas por sí mismo dentro de su heredad”

Las copas de los árboles pueden entrar en conflicto con las vallas de los jardines provocando numerosos problemas estructurales en los árboles y molestias a los vecinos. El límite vertical parcelario se debe considerar como una barrera física que el árbol no puede sobrepasar. Las copas no podrán invadir la vertical de este límite ya sea físico (si está delimitado por una valla) o jurídico, y se mantendrán la misma servidumbre con los edificios.

Tránsito peatonal

Toda la parte aérea de un árbol (copa y tronco) de alineación debe respetar el espacio destinado a la circulación y uso peatonal. La Altura mínima debe ser de 2,5 m, desde el suelo hasta el punto donde aparecen las primeras ramas estructurales. En los árboles injertados se debe mantener la misma distancia libre de ramas desde el suelo hasta el punto de injerto.

La Distancia mínima entre el alcorque y la fachada será de **2 m** (para garantizar el tránsito peatonal y de personas con movilidad reducida). Habrá que prever

una distancia suficiente con los pasos peatonales para permitir que el peatón visualice perfectamente el tráfico rodado.

Tránsito rodado

Los conflictos entre las copas de los árboles y el tráfico de vehículos, sobre todo de gran tonelaje y transporte público, provocan daños en las ramas y pueden incrementar los riesgos y los costes de mantenimiento. Ninguna parte del árbol debe invadir la vertical de la calzada hasta a una altura correspondiente al gálbo máximo establecido en función del tipo de tráfico de cada vía:

- **Vial sin banda de aparcamiento:** Las copas de los árboles deben respetar, sin invadir, una servidumbre mínima correspondiente al gálbo máximo de 4,5 m (4 m + 0,5 m) para evitar conflictos entre las copas de los árboles y el paso de vehículos de gran tonelaje y transporte público.
- **Vial con banda de aparcamiento:** Los árboles deben respetar, sin invadir, una servidumbre correspondiente al gálbo máximo permitido en la banda de aparcamiento, 2,5 m.
- **Vial con carril bici:** Es recomendable plantar los árboles a un mínimo de 1 m del carril bici.

En cuanto a la distancia del árbol a la calzada se establece las siguientes distancias mínimas en función del tipo de calzada:

- Sin banda de aparcamiento: **mínimo 1** metro.
- Con banda de aparcamiento en línea: **mínimo 0,2** metros.
- Con banda de aparcamiento en batería: **mínimo 0,5** metros.
- En aceras de más de 5 m: **mínimo 0,8** metros.

Señalización vertical y mobiliario

Los árboles de alineación pueden entrar en contacto con multitud de elementos urbanos (marquesinas, luminarias, señales...) pudiendo dañar y ocasionar un mal funcionamiento de los mismos. Estos conflictos generan la necesidad de unas podas periódicas que debilitan a los árboles y generan unos elevados costes de mantenimiento.

Como norma general, ninguna parte del árbol debe impedir la visibilidad por parte del conductor, a una distancia de 30 m, de los elementos de señalización vertical.

Para evitar interferencias entre los árboles, las señales y el mobiliario urbano, se recomienda:

- **Distancia con las farolas:** Se recomienda ubicar la farola en el punto medio del marco de plantación o a una distancia mínima de 4 m.
- **Distancia con los semáforos:** Distancia mínima de 4,5 m entre el eje del árbol y el semáforo.
- **Distancia con las señales verticales:** Distancia mínima de 2 m entre el eje del árbol y la señal.
- **Distancia con las marquesinas:** Distancia mínima de 3 m entre el eje del árbol y la marquesina.
- **Contenedores:** Limitar la instalación de contenedores dentro de la zona de proyección de la futura copa, para impedir que las cargas y descargas de los camiones de recogida puedan afectar al árbol.

La colocación de nuevos elementos urbanos en calles arboladas debe cumplir con las distancias mínimas descritas.

Servicios aéreos

La plantación de árboles cerca de líneas aéreas puede comportar un elevado coste de mantenimiento debido a las podas periódicas para mantener la distancia de seguridad y a los cortes en el servicio telefónico y eléctrico. Como consecuencia de estas podas, los árboles adoptan una forma anómala, se debilitan y son más susceptibles a las plagas y enfermedades.

En la actualidad, buena parte de las líneas eléctricas en pueblos y ciudades están enterradas, pero aún es un hecho muy común encontrarnos con líneas aéreas. El arbolado deberá guardar una distancia de seguridad de **1 m** entre la copa y los servicios existentes (en sentido tanto horizontal como vertical).

5.2. ESPACIO SUBTERRÁNEO

En el subsuelo urbano las raíces pueden llegar a colonizar el suelo útil disponible, en ocasiones las líneas de servicios y comunicaciones se encuentran dentro de su alcance y se producen conflictos. Pequeñas fisuras en las conducciones, sobre todo de agua y alcantarillado, pueden favorecer el desarrollo de las raíces y con el tiempo se puede producir una avería. Por otro lado, los trabajos de mantenimiento de estas instalaciones a menudo ocasionan la destrucción de parte del sistema radicular del árbol afectando a su estado y su estabilidad.

Las líneas de servicios deben estar:

- Alejadas de la franja de plantación (al tronco), a una distancia mínima a cualquier línea o registro de 1,5 metros.
- Debidamente protegidas con barreras anti-raíces e impermeabilizadas.
- Y entre 1 y 1,5 m de profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

Código civil español (artículos 334.2º, 369, 390, 391, 483, 484, 485, 591, 592, 593, 1908 3º)

Manual de plantación para el arbolado viario de la ciudad de Madrid

Plan Director de Alcorcón

Plan Director de zonas verdes de Aranjuez

Plan Director del arbolado de Málaga

Plan Director del arbolado de Burgos

PROTOCOLO DE PROTECCIÓN DEL ARBOLADO FRENTE A OBRAS

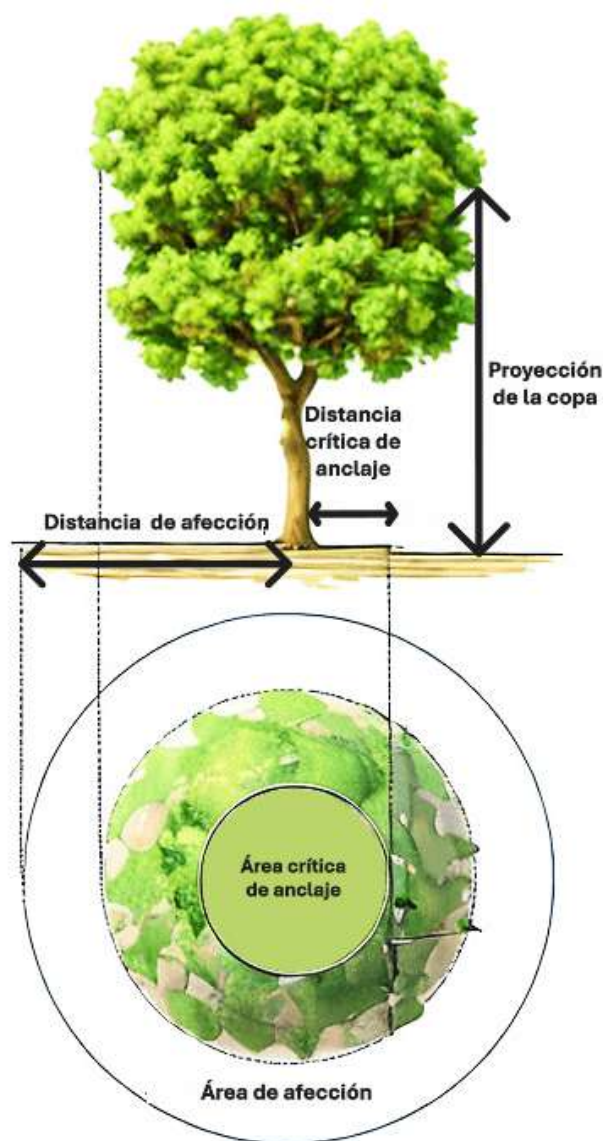
1. INTRODUCCIÓN

El arbolado urbano constituye un recurso fundamental en el ámbito de la gestión ambiental y urbanística, desempeñando un papel crucial en la mejora de la calidad del aire, la regulación térmica, la biodiversidad, y el bienestar ciudadano. Sin embargo, estos beneficios pueden verse comprometidos durante la ejecución de obras públicas y privadas, debido al impacto potencial en el sistema radical, el tronco, las ramas y la estabilidad general de los árboles.

El presente protocolo tiene como objetivo establecer las directrices y medidas necesarias para garantizar la protección del arbolado urbano durante la planificación, ejecución y finalización de obras en el municipio de Ciudad Real. Su propósito es prevenir daños directos e indirectos al arbolado, asegurar su integridad y salud a largo plazo, y compatibilizar el desarrollo urbanístico con la conservación del patrimonio arbóreo.

Este apartado se fundamenta en la normativa vigente, las mejores prácticas de gestión forestal urbana y las necesidades específicas de Ciudad Real, teniendo en cuenta las características del arbolado local y las particularidades del entorno urbano. La implementación de estas medidas no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también refuerza el compromiso del municipio con la protección del medioambiente y la calidad de vida de sus habitantes.

A través de este protocolo, se establece un marco de actuación integral que involucra a las administraciones, las empresas constructoras y la ciudadanía en la preservación del arbolado urbano, promoviendo una convivencia armoniosa entre la infraestructura verde y el desarrollo urbano.



Distancias y áreas de afección y anclaje

Fuente: elaboración propia basada en [2]

2. DEFINICIONES

Para permitir entender lo indicado en el presente protocolo es fundamental establecer una serie de conceptos:

Área crítica de anclaje: Se refiere a la zona donde el árbol se fija físicamente al suelo, compuesta por las raíces estructurales más próximas al tronco. Alterar o reducir esta área no solo disminuye la superficie que protege al árbol, sino que además lo expone a un elevado riesgo de caída.

Distancia crítica de anclaje: Es el radio de la circunferencia que define el límite del Área Crítica de Anclaje. Realizar cortes en el terreno a una distancia menor a este radio desde el centro del árbol representa un peligro significativo para su estabilidad.

Área de afección: Es la superficie del suelo que alberga la mayor parte del sistema radical funcional de un árbol. Cualquier daño en esta zona puede alterar sus funciones fisiológicas, lo que podría derivar en un deterioro de su salud y estabilidad.

El sistema radical de los árboles tiende a extenderse de manera amplia y superficial. Por ello, el área de afección se delimita como una superficie circular que abarca la mayor parte de sus raíces activas. Dado que las raíces cuando no hay restricciones suelen distribuirse de forma uniforme y radial, los daños serán más severos cuanto más cercanos se encuentren a la base del árbol.

Distancia de afección: Es el radio de la circunferencia que define los límites del Área de Afección, tomando como centro el propio árbol.

Área de protección frente a obras: Es la zona del suelo que se resguarda durante los trabajos de construcción, delimitada físicamente para evitar cualquier tipo de alteración. Siempre que sea factible, **se procurará que esta área coincida con el Área de afección**, especialmente en el caso de árboles situados en paques o zonas verdes. En el caso de arbolado viario, deberá ser al menos el tamaño del alcorque. Cuando no sea posible, se establecerá una extensión suficiente para reducir al mínimo los posibles daos o impactos provocados por las obras.

Distancia de protección: Es el radio de la circunferencia que define los límites del Área de Protección frente a Obras.

2.1. CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS DE PROTECCIÓN

2.1.1. Cálculo de la distancia crítica de anclaje

La fórmula utilizada para determinar la Distancia Crítica de Anclaje (R_w) es:

$$R_w = 64 \times R^{0,42}$$

donde R representa el radio del tronco medido a 1,3 metros de altura (a la altura del pecho). Esta ecuación permite calcular la distancia mínima necesaria para preservar la estabilidad estructural del árbol.

A continuación, se presenta una tabla con ejemplos prácticos de cálculo para diferentes radios del tronco:

Radio del tronco (cm)	Distancia crítica de anclaje (m)
5	1.26
10	1.68
15	2.00
20	2.25
25	2.47
30	2.67
35	2.85
40	3.01
45	3.17
50	3.31
55	3.44
60	3.57
65	3.69
70	3.81
75	3.92
80	4.03
85	4.14
90	4.24
95	4.33
100	4.43

Distancia crítica de anclaje calculada respecto al radio del tronco. Fuente: elaboración propia basada en [2]

2.1.2. Distancia de afección

Tras analizar diversas referencias, se ha determinado que la Distancia de afección será el mayor valor entre las siguientes medidas:

1. La proyección del diámetro de la copa del árbol sobre el terreno.
2. La distancia calculada multiplicando por 12 el diámetro del tronco del árbol (en metros), medido a 1,3 metros sobre el suelo [2].

Para los casos de **árboles singulares o de especial interés**, se utilizará un **factor de multiplicación de 18 veces el diámetro del tronco**, garantizando que la Distancia de Afección no sea inferior a 15 metros [4].

2.1.3. Distancia de protección

Siempre que sea posible, la Distancia de Protección se ajustará a la Distancia de Afección. Sin embargo, en entornos urbanos, especialmente con arbolado viario, esta coincidencia no siempre es factible.

2.1.4. Distancia de protección mínima

A continuación, se presenta una tabla que expresa la relación de referencia entre el perímetro del tronco y el radio de la zona radical leñosa. Estas medidas teóricas deben emplearse de manera orientativa, pues en la práctica se ha demostrado que los árboles en ciudad desarrollan sus raíces por donde pueden debido a la heterogeneidad de cada ubicación y las constricciones propias del medio urbano.

Perímetro del tronco	Alcance (orientativo) de radio de la zona radical leñosa
< 60 cm	1,5 m
60 -100 cm	2 m
100 -150 cm	2,5 m
150 - 250 cm	3 m
250 -350 cm	3,5 m
> 350 cm	4 m

Alcance del radio de la zona radical leñosa respecto al perímetro del tronco.

Fuente: elaboración propia basada en [1]

Para palmeras y palmiformes el radio de referencia que utilizaremos será de 2 m respecto al estípite.

En cualquier caso, se establecerá una distancia mínima alrededor del tronco del árbol, físicamente delimitada, donde no se permitirá ninguna alteración. Tal delimitación deberá ser visible y lo suficientemente sólida como para que perdure todo el tiempo que duren las obras; no basta con una cinta de balizar).

Para reforzar la protección y evitar daños críticos en la estabilidad del árbol, se define esta distancia mínima de la siguiente manera:

- **Árboles con un perímetro de tronco inferior a 200 cm** (medido a 1,3 m de altura): Distancia Crítica de Anclaje + 0,5 m.
- **Árboles con un perímetro de tronco superior a 200 cm** (medido a 1,3 m de altura): 1,5 veces el perímetro del tronco medido a esa misma altura [2].

Estas medidas buscan garantizar la preservación y estabilidad de los árboles en las áreas afectadas por obras.

2.2. COMPATIBILIDAD ENTRE ARBOLADO Y OBRAS URBANAS

En el diseño de una obra, se debe evaluar si su ejecución es compatible con la conservación del arbolado afectado.

2.2.1. Alteraciones en la zona de anclaje

En ningún caso se considera aceptable que la obra afecte al área de anclaje del árbol. Si la obra invade esta zona, se considera incompatible con la permanencia del árbol. La solución preferente debe ser replantar la obra, buscando una alternativa técnicamente viable que permita conservar el arbolado afectado, siempre que su coste sea inferior al valor obtenido mediante la aplicación del **Método de Valoración de Arbolado Ornamental Norma Granada** vigente en el momento y descargable a través de la página web de la AEPJP (Asociación Española de Parques y Jardines Públicos: <https://www.aepjp.es/norma-granada/>). Se trata del **método de valoración ornamental más utilizado en España**.

Si no es posible replantar la obra de manera viable o si el coste de la alternativa supera el valor del árbol, será necesario sustituir el ejemplar.

Como se indicó previamente, la **Distancia de protección** mínima debe ser superior a la **Distancia crítica de anclaje**. De manera general, se considerará incompatible cualquier intervención dentro de esta distancia. Sin embargo, será decisión de los técnicos municipales permitir intervenciones excepcionales y debidamente justificadas entre la **Distancia de protección** mínima y la **Distancia crítica de anclaje**.

2.2.2. Alteraciones sobre el área de afección

Se recomienda no intervenir en esta zona, asegurando que el Área de afección coincida con el Área de protección frente a obras delimitada en la práctica.

De manera general, no se debe realizar ningún tipo de actividad constructiva dentro de esta área, como zanjas, cortes o compactación del sustrato, ni extraer o agregar tierra.

Si es necesario actuar dentro del Área de afección, siempre respetando una distancia superior a la Distancia de protección mínima, las intervenciones deben realizarse con extrema precaución y siguiendo todas las especificaciones detalladas en el apartado 3.3. (Medidas de Protección Durante las obras) [2].

3. METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología a implementar para la protección del arbolado urbano durante la ejecución de obras.

3.1. INFORME DE PROTECCIÓN DEL ARBOLADO

Previo al inicio de cualquier obra que pueda afectar al arbolado urbano, la empresa encargada de la ejecución deberá presentar un **Informe para la protección del Arbolado redactado por un técnico cualificado**. Este informe que será revisado y aprobado por la sección de Parques y Jardines del Ayuntamiento, será necesario para la licencia de obra correspondiente.

El Informe debe incluir:

- Identificación de los árboles afectados por la obra
- Cálculo y delimitación del Área Crítica de Anclaje de cada árbol
- Cálculo y delimitación del Área de Afección de cada árbol
- Delimitación del Área de Protección frente a Obras
- Especificación del cerramiento de protección
- Señalización de las rutas de acceso para maquinaria, vehículos y personas
- Medidas de protección para ejemplares aislados
- Evaluación de necesidades de poda, atado o señalización de ramas bajas
- Definición de otras medidas de protección
- Especificación sobre la retirada y almacenamiento del suelo vegetal para su reutilización
- Cronograma para la señalización, ejecución y retirada de las protecciones y señalizaciones
- Zonas de almacenamiento de materiales y escombros

Si el Servicio Técnico Municipal de la sección de Parques y Jardines lo considera necesario, se solicitará un **Estudio previo del arbolado**, que incluirá un diagnóstico sobre el estado fisiológico, biomecánico y fitopatológico de los árboles afectados, con el fin de evaluar su viabilidad futura.

Este estudio clasificará los árboles según su potencial de conservación o necesidad de eliminación:

- **Árboles de futuro:** destinados a permanecer, por lo que deben ser protegidos.
- **Árboles sin viabilidad futura:** pueden ser sustituidos o eliminados.
- **Árboles trasplantables:** compatibles con la obra, pero susceptibles de ser reubicados.

Cuando exista un Plan de Gestión para el espacio afectado, este guiará la selección y conservación de los árboles, alineándolos con los objetivos urbanos. En su ausencia, los árboles sin viabilidad futura son aquellos que no pueden mantenerse por más de 10 años, bien por defectos estructurales graves, envejecimiento avanzado, infecciones patológicas, o ser inviable su mantenimiento tras la eliminación de otros árboles cercanos.

3.2. INSPECCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN

Los Servicios Técnicos Municipales realizarán inspecciones periódicas para asegurar que se cumplan todas las medidas establecidas para preservar el estado del arbolado. En caso de detectar incumplimientos o deficiencias, podrán tomar las acciones pertinentes, incluyendo la paralización de las obras y la apertura de expedientes sancionadores, si fuera necesario.

3.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PREVIAS A LAS OBRAS

Se deberá:

- Marcar claramente los árboles que se eliminarán, los que serán protegidos y los trasplantables.

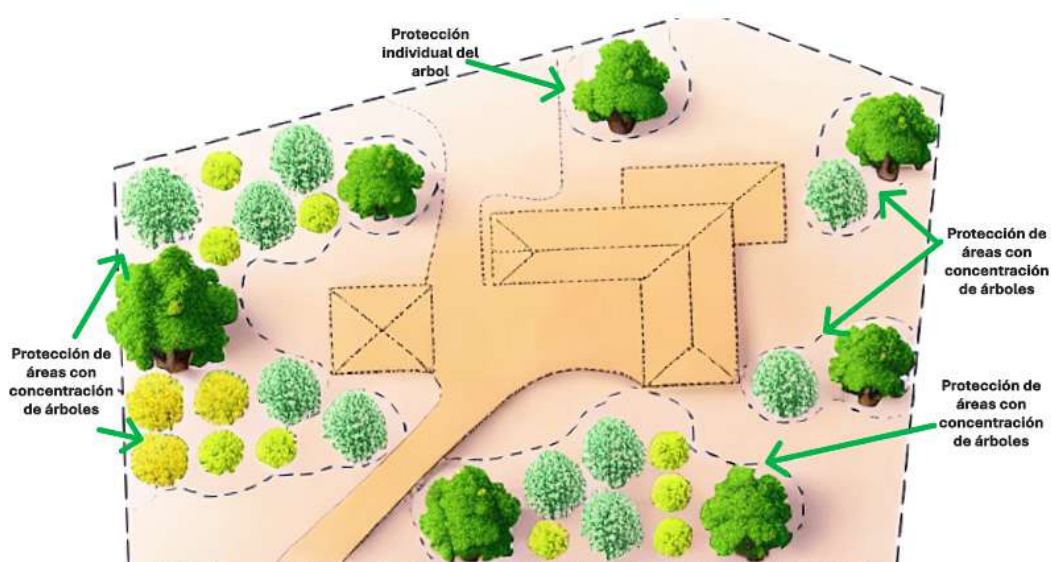
- Las talas y trasplantes deben realizarse antes de iniciar las obras.
- Para ser más efectiva, la protección de los árboles preferentemente debe hacerse por áreas o grupos, en lugar de árboles individuales.

3.3.1. Protección de áreas con concentración de árboles

- El área de protección se cercará con material resistente de al menos 1,80 m de altura.
- Si es posible, se debe proteger un área que incluya **las Áreas de protección frente a obras** de todos los árboles afectados, coincidiendo idealmente con las **Áreas de afección**.
- El cerramiento evitará el acceso de maquinaria, previniendo daños directos e indirectos. En su ausencia, se deben marcar rutas de acceso para la maquinaria.

3.3.2. Protección individual del árbol

- La protección de un árbol individual debe realizarse mediante un cercado rígido y resistente de al menos 2 metros de altura.
- Es necesario acolchar las zonas de contacto del tronco con el cercado, las ataduras y el cuello de la raíz, si corresponde.
- Se debe proteger las ramas bajas, por debajo de los 3,5 m, si están en las rutas de paso de la maquinaria.
- Se delimitarán las **Áreas de protección** de cada árbol según los criterios técnicos definidos. Los técnicos municipales pueden ampliar las zonas de protección en árboles de especial relevancia o reducirlas en casos excepcionales, siempre con su aprobación.



Esquema de protección individual y grupal de árboles frente a obras

Fuente: elaboración propia basada en [3]

3.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DURANTE LAS OBRAS

- Si es necesario podar ramas, la acción debe ser coordinada con el Servicio de Parques y Jardines.
- Todo el personal de la obra debe ser informado sobre las medidas de protección del arbolado.
- Se prohíbe el uso de los árboles para colocar señalizaciones, sujetar cuerdas o cables, o atar herramientas.
- La empresa ejecutora deberá designar un responsable de la obra que se encargue del cumplimiento de las especificaciones del informe de protección del arbolado. Este será el punto de contacto con la sección de Parques y Jardines del Ayuntamiento.
- **Rebaje del terreno:** La eliminación de suelo alrededor del árbol puede provocar la destrucción de raíces y, consecuentemente, la pérdida de vitalidad del árbol a largo plazo. Como solución alternativa, se estudiará la posibilidad de construir una jardinera grande alrededor del árbol para mantener la cota del terreno en el área de afección.
- **Cimentaciones:** Como principio general, se evitará la construcción de cimentaciones dentro del área de afección. Si, por razones imperativas, es necesario realizar cimentaciones, éstas deben ser no continuas y mantenerse a una distancia mínima de 1,5 metros del árbol. Se recomienda utilizar un encofrado permeable al aire en los bordes de la zanja, elaborado con materiales biodegradables, como estacas o alambre de acero no galvanizado.
- **Pavimentaciones:** En las actividades asociadas al cambio de pavimentos, es esencial seguir una serie de pautas para minimizar el impacto en el arbolado y garantizar su preservación. Estas indicaciones son las siguientes:
 - **Preservación del perfil del suelo:** En las áreas donde se identifique la presencia significativa de raíces, se debe mantener el perfil original del terreno. No obstante, con la autorización previa de los servicios municipales competentes, se podrá sustituir una capa de 10 cm de tierra por arena lavada de río, antes de proceder con la compactación y recubrimiento del área.
 - **Precaución en la nivelación:** Se deberá proceder con extrema cautela en los trabajos de nivelación del terreno en las zonas cercanas a la base de las raíces, con el fin de evitar daños estructurales a los árboles.
 - **Compactación mínima:** La compactación del terreno antes de la colocación del nuevo pavimento debe ser mínima, solo suficiente para garantizar la estabilidad del recubrimiento sin afectar al sistema radical.
 - **Evitar pavimentos impermeabilizantes:** El área de afección no debe ser cubierta con pavimentos que impidan el paso del agua, como los materiales impermeables, que pueden perjudicar la salud de las raíces.
- **Selección de materiales no dañinos:** Se deben elegir materiales que causen el menor daño posible a los árboles. Evitar cubrir más del 30 % del área de afección de las raíces con materiales aislantes (como granito, cemento, hormigón o pavimentos plásticos) y garantizar que al menos el 50 % del área esté recubierta con materiales permeables al agua y aire, como gravilla, tierra o baldosas.
- **Medidas adicionales de protección:** Se podrán aplicar medidas complementarias, tales como riego localizado, colocación de acolchados, instalación de tubos de aireación y cubiertas en el alcorque, siempre bajo la supervisión de técnicos competentes.
- **Apertura de zanjas:** No se deben abrir zanjas en el Área de Afección. Si es necesario, deben realizarse manualmente, evitando distancias inferiores a la Distancia de Protección Mínima. Si se abren zanjas cerca de las raíces, se deberá crear un túnel entre las raíces principales para evitar daños (para ello se propone el empleo de espadas de aire). Las raíces de más de 3 cm de diámetro no deben ser cortadas, y no deben estar expuestas por más de dos días.
- **Compactación del suelo:** Si se produce compactación en el área de afección durante la obra, se tomarán las siguientes acciones para mitigar sus efectos, en colaboración con los Servicios Técnicos Municipales:
 - Instalación de drenajes para facilitar el flujo de agua.
 - Inyección de agua o aire a presión para rehidratar el suelo.
 - Sustitución parcial del suelo.
 - Aireación vertical para mejorar la penetración del aire en el sistema radical.
- **Terraplenado:** La elevación del nivel del suelo alrededor de los árboles puede tener consecuencias negativas debido a la posible asfixia radical. En los casos donde esta acción sea indispensable, se deberán adoptar soluciones que minimicen el impacto sobre las raíces:
 - Levantar muros de contención en el exterior del área de afección.
 - Crear una zona alrededor del tronco con materiales permeables al agua y aire, como gravas.
 - Mantener el árbol dentro de un “pozo seco” cuyo nivel sea inferior al terreno circundante.
 - Utilizar plataformas elevadas en lugar de añadir tierra directamente sobre las raíces.
- **Descenso del nivel freático:** Si se observa un descenso significativo del nivel freático, se deberán tomar medidas para mitigar el impacto en el árbol, como el riego abundante sin provocar encharcamientos. Si el descenso persiste, se instalará un

sistema de riego localizado para asegurar la disponibilidad de agua en el área de afección.

Otras medidas complementarias

- Se deberá evitar la acumulación de agua en el área de afección. En caso de ser necesario, se implementarán medidas de drenaje.
- No se permitirá la contaminación del área de afección con aguas residuales de la construcción, sustancias químicas como disolventes, aceites minerales, cementos o cualquier otro material nocivo.
- El uso de aguas residuales provenientes de la obra para regar está prohibido.
- En caso de necesidad de encender fuego, se tomarán medidas de extinción adecuadas y nunca se hará a menos de 20 metros del árbol.

En cualquier caso, dentro de las áreas de protección frente a obras, se prohíbe:

- Instalar casetas de obra
- Arrojar residuos de la construcción
- Realizar vertidos
- Depositar materiales de construcción o realizar acopios
- Realizar fuego
- Modificar el nivel del suelo
- Cualquier otra acción que dañe significativamente el entorno del arbolado

3.5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN POSTERIORES A LAS OBRAS

Una vez finalizada la obra, la empresa deberá restaurar el estado del área afectada, reponiendo elementos suprimidos y reparando los daños causados. Las acciones incluyen:

- Lavado de la cobertura foliar de los árboles si el polvo acumulado afecta su salud.
- En caso de muerte o lesión del árbol, se realizará una valoración según la Norma Granada para determinar la indemnización correspondiente.
- Eliminación de ramas secas o fracturadas debido a las obras.
- Las obras realizadas deben registrarse en el inventario de arbolado urbano para su seguimiento a largo plazo.
- Reparación de daños a largo plazo, como pérdida de vitalidad o vuelcos de árboles.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Fundació de l'Enginyeria Agrícola Catalana.** (2005). *NTJ 03E: Protección de los elementos vegetales en los trabajos de construcción* (2ª ed.).
2. **Ayuntamiento de Sevilla.** (2019). *Plan Director del Arbolado Urbano de Sevilla. Directrices para la protección del arbolado frente a obras.*
3. **Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.** (2021). *Guía Técnica: Acciones de Protección, Conservación y Mitigación Arbórea en Actividades, Obras y Proyectos de Construcción.*
4. **Public Landscape Division.** *Santa Monica Urban Forest.*

PROTOCOLO DE PLANTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Este protocolo debe servir de guía tanto en el momento de proyectar como en el de ejecutar cualquier plantación de arbolado en Ciudad Real. La plantación debe entenderse siempre como una inversión a futuro y una acción cuyos resultados se ven a largo plazo.

La plantación de un árbol y los primeros años de mantenimiento son absolutamente claves en la gestión del bosque urbano de cualquier ciudad y lo que, junto con la elección de especie y emplazamiento, más condiciona su correcto desarrollo, salud y longevidad. Las mayores tasas de mortalidad de los árboles de nuestras ciudades se producen precisamente en los primeros años de plantación. Si a estas circunstancias unimos el hecho de que los mayores beneficios del arbolado urbano se alcanzan en su madurez, al cabo muchas décadas, el cumplimiento de este protocolo es de suma importancia de cara a las generaciones futuras.

Por último, indicar que en lo que no contradiga al presente protocolo se podrá tomar como referencia el Estándar Europeo de Plantación de Árboles, editado por la Asociación Española de Arboricultura y las siguientes Normas Técnicas de Jardinería y Paisajismo (NTJ) elaboradas por la Fundació de la Jardineria i el Paisatge:

- NTJ 08B Trabajos de plantación.
- NTJ 08C Técnicas de plantación de árboles.
- NTJ 08D Técnicas de plantación de arbustos y similares.
- NTJ 07A Suministro del material vegetal. Calidad general del material vegetal.
- NTJ 07C Suministro del material vegetal. Coníferas.
- NTJ 07D Suministro del material vegetal. Árboles de hoja caduca.
- NTJ 07E Suministro del material vegetal. Árboles de hoja perenne.
- NTJ 07P Suministro del material vegetal. Palmeras.
- NTJ 07V Suministro del material vegetal. Plantas autóctonas para revegetación.
- NTJ 07Z Suministro del material vegetal. Transporte, recepción y acopio en vivero de obra.

2. SELECCIÓN DE LA PLANTA

Se seguirán las siguientes directrices:

EN CUANTO A LA ESPECIE

Para elegir la especie correctamente, se deberá tener en cuenta la posición en la cual se va a llevar a cabo la plantación y los posibles conflictos que podrían darse

en el futuro de acuerdo al tamaño potencial de cada especie. Para esto último, se tomará como referencia los tamaños indicados en el “Estudio de selección de especies”. En definitiva las variables siguientes:

- El volumen disponible
- La estética
- El clima
- El uso del entorno
- El suelo

EN CUANTO AL TAMAÑO

La elección de árboles de tamaños excesivamente grandes aumenta la probabilidad de defectos o daños graves durante el cultivo previo y mayor dificultad de arraigo. Estas circunstancias pueden llegar a suponer un estrés que condicione el futuro del ejemplar de por vida. Cuanto más pequeño sea un árbol mayor capacidad de adaptación tendrá al nuevo entorno. De ahí que para el nuevo arbolado de Ciudad Real el tamaño máximo deberá ser:

- **Frondosas:** calibre (perímetro a la altura del pecho) de 14-16 cm.; siendo preferente calibres 10-12 o 12-14.
- **Coníferas:** altura de 1,25-1,5 m.
- **Palmeras:** altura de 2 m.

OTROS

En caso de estar disponible, se dará preferencia a ejemplares en los que se garanticen que están micorrizados.

3. SELECCIÓN DE LA POSICIÓN

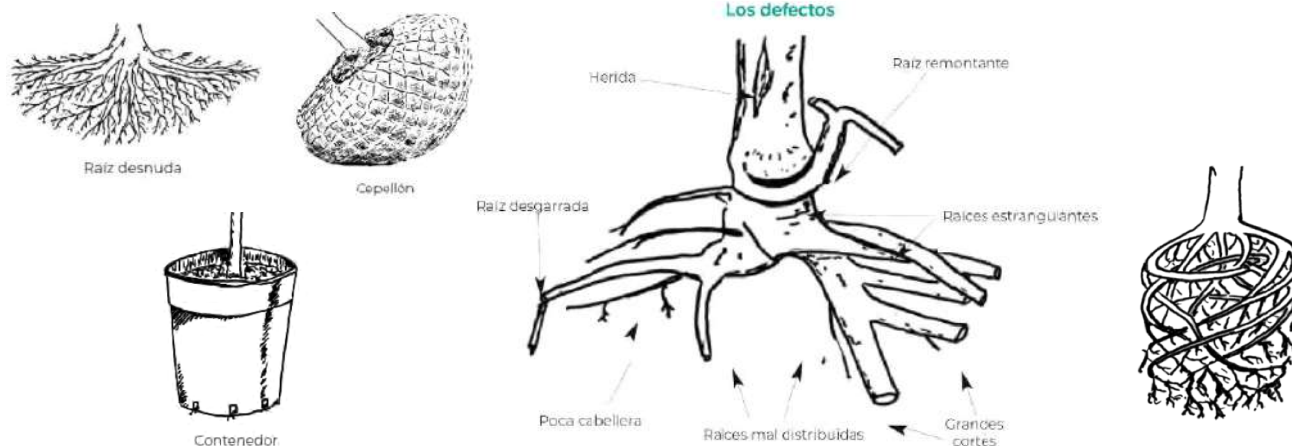
Se seguirán las siguientes directrices:

1. La posición deberá respetar el “Protocolo para espacio disponible y servidumbres”.
2. En viario y como norma general, para poder plantar un árbol, la dimensión de la acera deberá tener un mínimo 1,2 metros de paso peatonal (excluido el alcorque). Se permitirán plantaciones en aceras más pequeñas, exclusivamente en situaciones excepcionales y siempre previo informe justificativo.
3. En parques y zonas verdes las restricciones son menores, pero no se debe olvidar la competencia entre individuos debiendo dejar espacio suficiente para el desarrollo de los ejemplares de acuerdo a las dimensiones potenciales de la copa.

4. CALIDAD DE LA PLANTA

Se seguirán las siguientes directrices:

1. Se tenderá a escoger planta a raíz desnuda (salvo en perenifolias) o en cepellón, frente a material vegetal en contenedor, debido a las deformaciones y espiralizaciones que conlleva este último tipo de formato.
2. Deberá evitarse al máximo toda aquella planta que presente un exceso de tiempo de aviveramiento. Este exceso de tiempo suele conllevar deficiencias tanto a nivel mecánico como fisiológico.
3. Es muy importante, sobre todo en el caso de lotes grandes, inspeccionar minuciosamente al menos el 1% de cada partida para descartar defectos graves. Para valorar el estado del sistema radical, la propia inspección puede hacer inservible la planta.
4. Deberá existir un equilibrio entre la parte aérea y subterránea.
5. Deberá existir un equilibrio entre la altura y el perímetro del tronco. Mailliet y Bourgery (1993) estiman que, aunque es bastante variable, los árboles equilibrados tienen una relación *altura total / diámetro del cuello* de 60 a 80 (de 25 a 40 las coníferas).
6. Los árboles deberán tener porte natural, salvo aquellos ejemplares que vayan a ser tratados mediante topiaria o frutales. Para aquellas especies cuyo desarrollo no se basa en la dominancia apical única sino en la superposición de ejes, esta estructura natural, es muy difícil de obtener con los sistemas de producción actuales y deberá para cada compra realizarse la valoración oportuna. En ningún caso los arboles habrán sido objeto de podas drásticas y las ramas presentes no serán rebrotes sino ramificaciones de la guía o guías.
7. No deberá haber heridas.
8. Deberá existir una guía principal y que esta no esté dañada.
9. A nivel subterráneo, en caso de suministro a raíz desnuda, deberá comprobarse la cantidad y calidad de la cabellera, que no existan cortes grandes (es decir de más de 3 cm. de diámetro) y que el tamaño y proporción de los distintos tipos de raíces estén acordes al tamaño del árbol. En caso de suministro en cepellón los materiales deberán ser degradables (arpillera y tela metálica no galvanizada). Y si el árbol viene en contenedor, se deberá extraer y observar que el aspecto del cepellón es correcto así como la cantidad y calidad de las raíces.
10. Se debe hacer la diferencia entre árboles cultivados en contenedor y los puestos en contenedor tras ser arrancados del campo de cultivo. Para aceptar como tal a estos últimos, se deberá certificar su cultivo en contenedor durante al menos un ciclo vegetativo completo.
11. En cuanto al cuello, no podrá estar enterrado (tener en cuenta que en árboles producidos por estaquillado no existe cuello en sentido estricto).
12. En cuanto a las raíces, no deberá existir raíces estrangulantes, cortes de más de 3 centímetros de diámetro, malformaciones o pudriciones.
13. En el caso de arbolado en cepellón o en contenedor, se recomienda recurrir a la técnica del "afeitado" perimetral o radial ante la mínima sospecha de espiralización de raíces.



Sistemas de presentación de planta en vivero y esquema de defectos típicos.

Fuente: Conseils d'Architecture et de l'Environnement

5. ÉPOCA DE SUMINISTRO Y PLANTACIÓN

La plantación de árboles en Ciudad Real se deberá realizar preferentemente durante la parada invernal de la vegetación, entre noviembre y febrero.

Es muy recomendable que la plantación quede efectuada antes del 15 de febrero para dar tiempo a que la planta genere raíces absorbentes antes de la brotación.

No se realizarán plantaciones en días de helada o con situaciones meteorológicas adversas. Extraordinariamente, en caso de realizarse plantaciones fuera de la época preferente indicada, podrán plantarse ejemplares cultivados en contenedor o en cepellón, de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla, si bien insistir en que no es lo más adecuado.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Árboles de clima templado o mediterráneo plantados en clima mediterráneo											
Frondosas a raíz desnuda											
Frondosas con cepellón											
Árboles de hoja perenne y coníferas con cepellón											
Frondosas, árboles de hoja perenne y coníferas plantadas en contenedor											
Árboles de clima subtropical plantados en clima mediterráneo											
Frondosas a raíz desnuda											
Frondosas con cepellón											

Época idónea siguiendo el Estándar Europeo de Plantación de Árboles. VERDE: época preferente; AMARILLO: época complementaria).

6. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La manipulación, la carga y el transporte de los árboles desde el vivero hasta el lugar de plantación, así como la descarga de los árboles y, en su caso, su almacenamiento, deben realizarse con el mayor cuidado posible, garantizando el no causar ningún daño ni que la planta sufra estrés por condicionantes meteorológicos (helada, golpe de calor, etc.).

Para ello, deberán tomarse todas las medidas necesarias, teniendo en cuenta que los daños más habituales suelen ser roces en tronco que pueden ser foco de entrada de patógenos o bien daños en ramillos o ramas que pueden llegar a suponer una afección a la estructura del ejemplar.

En el caso de que la guía principal se vea afectada, se desestimarán la plantación del ejemplar, procediendo a su devolución.

Antes de validar la entrega, se deberá comprobar que el pedido cumple con lo encargado.

Si fuese necesario almacenar los árboles por cuestiones logísticas y en el caso de venir a raíz desnuda o cepellón, se protegerá convenientemente el sistema radical a través del uso de lonas, pajas o incluso colocándolos en zanjas realizadas a tal efecto. En cualquier caso se garantizará que los ejemplares dispongan de agua suficiente y que las raíces no se des sequen.

7. EL ALCORQUE

Preferiblemente y de modo general, se escogerán tamaños de 1x1 m. para árboles pequeños, 1,5x1,5 m. y medianos y de 2x2 m. para árboles de porte grande.

Las dimensiones de los alcorques, el volumen disponible para la planta y la superficie libre, serán como mínimo las siguientes para cada tipo de árbol:

- Para árboles pequeños un volumen removido de 0,2 a 1 m³ con al menos 0,5 m. de profundidad. La superficie libre será de 0,36 a 1 m² (0,6 x 0,6 m. a 1 x 1 m.).
- Para árboles medianos un volumen removido de 1 a 2 m³ con al menos 0,66 m. de profundidad. La superficie libre será de 1 a 2,25 m² (1 x 1 m. a 1,5 x 1,5 m.).
- Para árboles grandes un volumen removido de 2 a 4 m³ con al menos 1 m. de profundidad. La superficie libre será de 2,25 a 4 m² (1,5 x 1,5 a 2 x 2 m.).

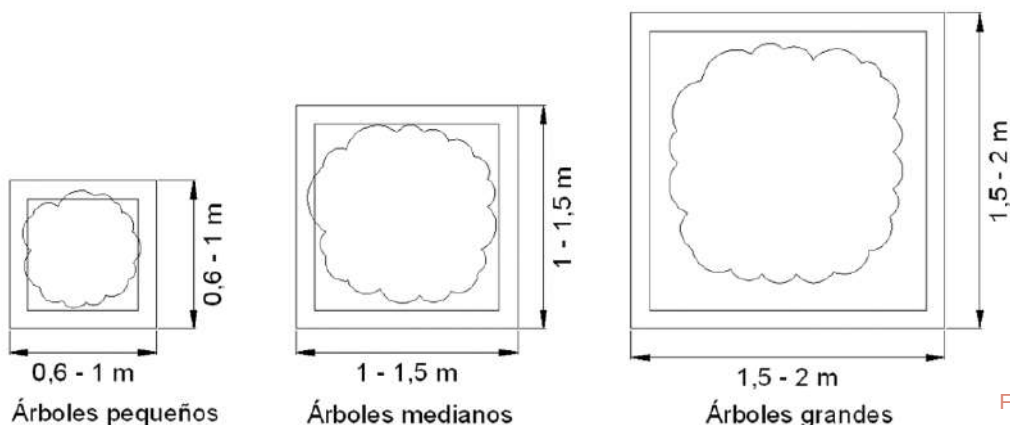
Se debe considerar la apertura de alcorques corridos siempre que sea posible, respetando las mismas distancias que las definidas para un alcorque individual.

En cuanto al tamaño de alcorque de acuerdo con el ancho de acera disponible así como la distancia de plantación a la calzada (en función de la misma), se ofrecen a continuación las medidas de referencia.

ANCHO DE ACERA	TAMAÑO DE ALCORQUE
Inferior a 3 m	1 x 1 metro
Inferior a 4 m	2 x 1 metro
Inferior a 5 m	2 x 1,5 metro
Superior a 5 m	2 x 2 metro

TIPO DE CALZADA	DISTANCIA A CALZADA
Sin banda de aparcamiento	mínimo 1 metro
Con banda de aparcamiento en línea	mínimo 0,2 metro
Con banda de aparcamiento en batería	mínimo 0,5 metro

En los alcorques se debe garantizar que las paredes sean permeables al aire y al agua (realizando prueba mediante llenado de este si fuera necesario). La superficie de estos se cubrirá solo si se trata de una zona muy concurrida y existe riesgo de compactación. Se hará con materiales permeables, acudiendo a rejillas, piezas de hormigón con aberturas, etc.



Fuente: NTJ 08C.

8. ADECUACIÓN AL SUELO

Uno de los principales factores que condicionan la vida de los árboles en el medio urbano proviene del suelo donde están plantados. Las propiedades físicas y químicas de este medio son las que determinan el crecimiento de las raíces y el balance entre el agua y el aire.

El problema de la falta de volumen de suelo es más significativo en los jardines urbanos y en aquellas zonas que comparten espacio con la infraestructura gris. En los parques de ciudad, periurbanos o forestales, los suelos son generalmente adecuados al asentamiento al ser naturales o de condiciones similares.

En el proyecto y en la implantación o rehabilitación de zonas verdes se deberá especificar:

- El volumen de tierra útil que necesitará el árbol para desarrollar su sistema radicular.
- Deberán estudiarse tanto la calidad del suelo existente como definirse las posibles enmiendas estructurales, orgánicas y minerales para obtener sustratos adecuados al desarrollo de la vegetación implantada.
- Se fomentará la enmienda del suelo existente frente a la aportación de tierras vegetales externas a la zona verde.

El suelo en áreas pavimentadas

Cuando las raíces se encuentran en un suelo denso y compactado dejan de crecer y adoptan una estructura anómala y superficial, provocando:

- Disminución de la estabilidad del árbol.
- Mayor facilidad de ocasionar levantamientos y daños en el pavimento.
- Más vulnerabilidad del árbol a los efectos de la sequía.

Un suelo compactado se puede colmar de agua y provocar la muerte del árbol por asfixia radicular. A menudo las raíces crecen justo debajo del pavimento para obtener el mejor balance de aire y agua, este hecho puede provocar daños y levantamiento del pavimento. En los suelos compactados se estima que el volumen

de tierra útil para el desarrollo radicular se aproxima al 50% del real y en áreas pavimentadas puede llegar hasta el 25%.

El acceso del oxígeno al suelo es uno de los factores más críticos para el bienestar del arbolado urbano. Por ello, en cada diseño de plantación es fundamental mejorar la aireación del suelo, aumentar el volumen de exploración radicular en profundidad y mejorar la microbiología en suelos urbanos, generalmente con problemas muy graves de asfixia radical consecuencia de la elevada compactación.

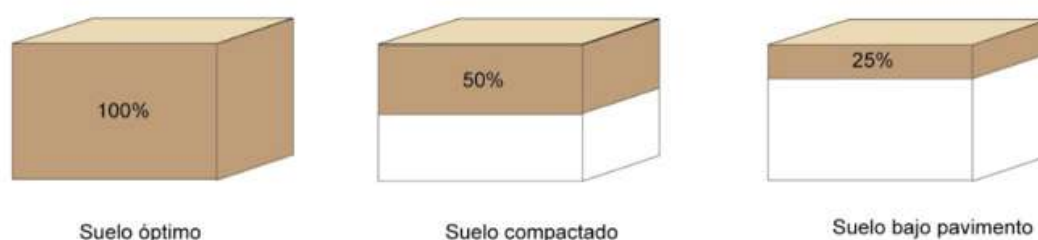
Para ello existen las siguientes medidas:

- Creación de suelo estructural a base de capas alternas de piedras de distinta granulometría y sustrato.
- Suministro de sustrato al arbolado combinando abonos de liberación lenta, turba de alta calidad (con humus y micorrizas), aportación estratégica de carbón vegetal para favorecer la proliferación de bacterias y la complejidad del suelo.
- Creación de "roots path": zanjas o pasos radiales o circulares para favorecer que las raíces "manguera" (aquellas que buscan agua y nutrientes y acaban convirtiéndose en raíces de anclaje) se desarrollen en estas canalizaciones creadas para tal fin y no en otras conducciones de servicios como tuberías o cables eléctricos. Dichas zanjas podrán hacerse con maquinaria de obra específica (habitualmente para nuevos proyectos) o con lanza de aire a presión.

9. EL HOYO DE PLANTACIÓN

En el momento de la plantación se abrirá un hoyo en el punto de plantación, de profundidad 1-1,5 veces la altura del cepellón o raíz desnuda y de anchura 3 veces el diámetro de las raíces, cepellón o contenedor.

En caso de hallarse cualquier tipo de infraestructura (tubería, cableado, etc.) durante la realización del hoyo, se interrumpirá inmediatamente la misma, se balizará e informará al Técnico del Ayuntamiento responsable.



Fuente: Plan director del arbolado viario de Alcorcón.

El futuro espacio enraizable debe estar debidamente preparado antes de la plantación y se realizarán las siguientes tareas:

- Eliminación de materiales indeseados (escombros, restos no vegetales, objetos extraños, etc.)
- Mejoras del suelo que se centren en cambios estructurales, químicos y biológicos del suelo.

El hoyo deberá estar abierto al menos un día antes de la plantación, y preferiblemente con una semana de antelación en caso de ser posible. Las tierras extraídas se mejorarán con enmiendas orgánicas y abonos, o se reemplazarán por completo por tierra vegetal comercial si su calidad fuese muy deficiente.

Deberá garantizarse, sea en terreno abierto, en área pavimentada o en macetero, que el volumen de tierra acondicionada sea proporcional al desarrollo esperable del árbol. Presentará además, una superficie libre suficiente de contacto con el aire que permita la aireación permanente del suelo. Esta superficie de aireación será de tierra libre (tierra, terriza, pradera o césped), pavimentada con elementos porosos, o definida por un alcorque en zonas de pavimento impermeable.

El diseño de la pieza de cubrimiento en aquellos casos en que sea necesario, tiene que facilitar el ensanchamiento de la misma a medida que el árbol aumenta en grosor.

En terrenos con problemas de encharcamiento se deberán implantar sistemas de drenaje.

En caso de presencia de estructuras que pudieran verse afectadas, se podrán colocar barreras antiraíces.

Antes de colocar el árbol en el hoyo se deberá comprobar que no existe compactación en las paredes del mismo y en caso afirmativo, se rasparán manualmente las mismas hasta garantizar que las raíces van a poder explorar el espacio fuera del hoyo.

10. EL ACTO DE LA PLANTACIÓN

Se colocará la planta en el hueco, poniendo el cuello a ras de tierra. En caso de que la planta no venga micorrizada, se aplicarán micorrizas a mano sobre el cepellón o sobre las raíces desnudas en cantidad suficiente y de tal modo que se garantice un reparto homogéneo. Para ello se utilizarán las micorrizas típicas de la especie o, en caso de desconocimiento, mezclas de hongos lo más polivalentes posible.

En esta fase se debe instalar el sistema de anclaje así como la colocación del riego en caso de que sean necesarios. Se priorizará la elección de sistemas de riego en profundidad.

Durante la plantación, es mejor regar el hoyo abierto para minimizar la formación de bolsas de aire.

De igual forma ha de regarse a fondo una vez concluida ésta, tal y como se indica más adelante.



Colocación del árbol en el hoyo de plantación.

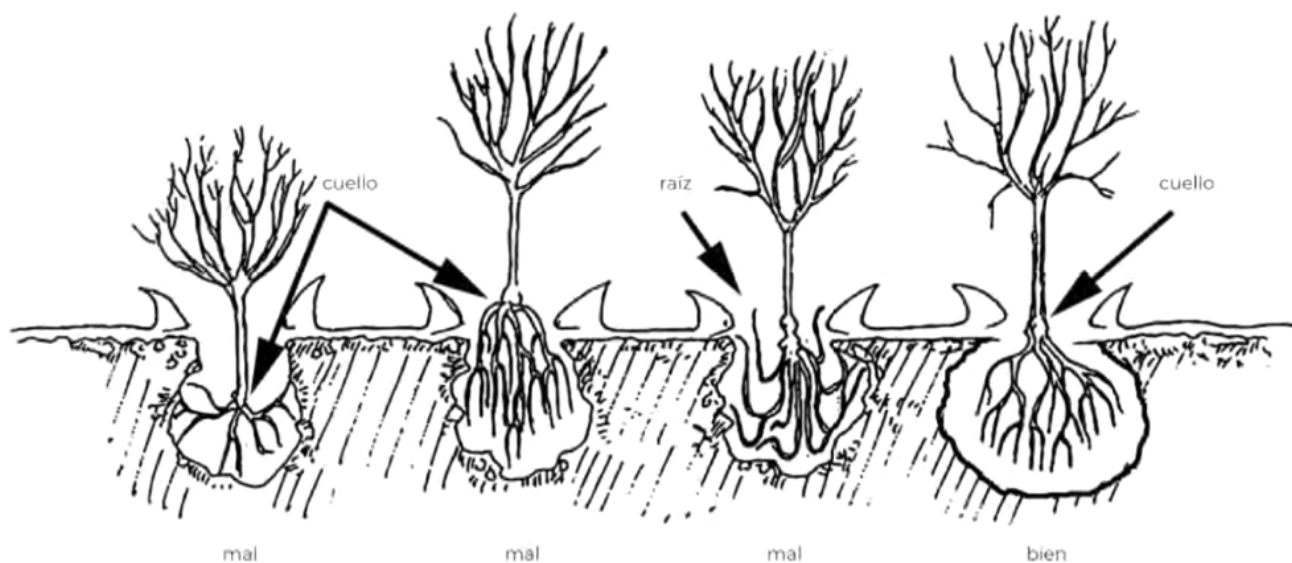
Fuente: Estándar Europeo de plantación

Posteriormente se rellenará la base del hoyo con el nuevo sustrato de tal forma que el cuello quede unos centímetros por encima del nivel del suelo, teniendo en cuenta que con el riego de implantación la tierra aportada cederá. Se garantizará que el cuello no quede sobreenterrado, siendo este un error habitual que ocasiona graves deficiencias de desarrollo posterior e incluso la muerte progresiva del ejemplar.

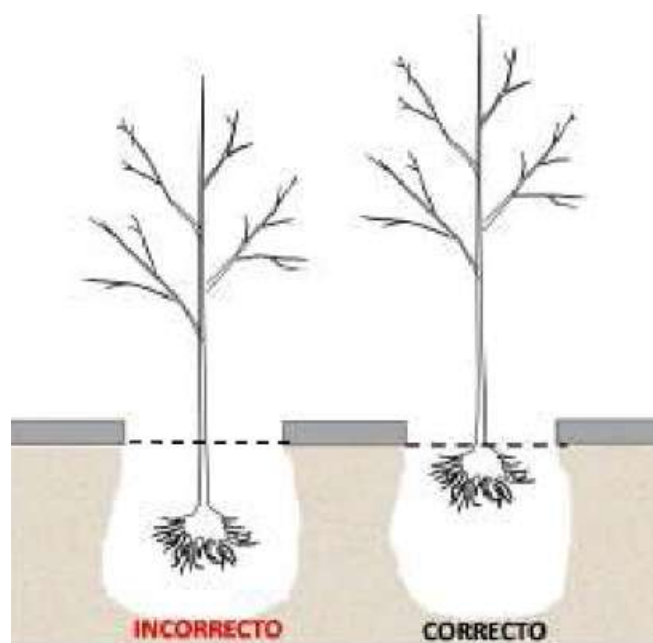
El sustrato deberá cumplir con las características físico-químicas adecuadas de acuerdo a la especie. Se garantizará una correcta estructura y calidad biológica (suelos vivos con microorganismos).

Una vez colocado el árbol, se procederá al relleno del hueco con el mismo, realizando pisadas progresivas que garanticen su asentamiento.

A continuación se presentan ejemplos de plantaciones incorrectas y cómo debe plantarse adecuadamente:



Fuente: Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement



Fuente: Manual de plantación para el arbolado viario de la ciudad de Madrid

Por último se llevará a cabo el conocido como riego de implantación (incluso en caso de día de lluvia) que se realizará el mismo día de la plantación y será a manta y hasta capacidad de campo. Sirve para asentar el suelo y eliminar bolsas de aire. Posteriormente, se asegurará de nuevo que el cuello no quede sobreenterrado. En caso de que al cabo del tiempo, el terreno ceda, se realizará un nuevo aporte de sustrato.

11. ENTUTORADO O ANCLAJE

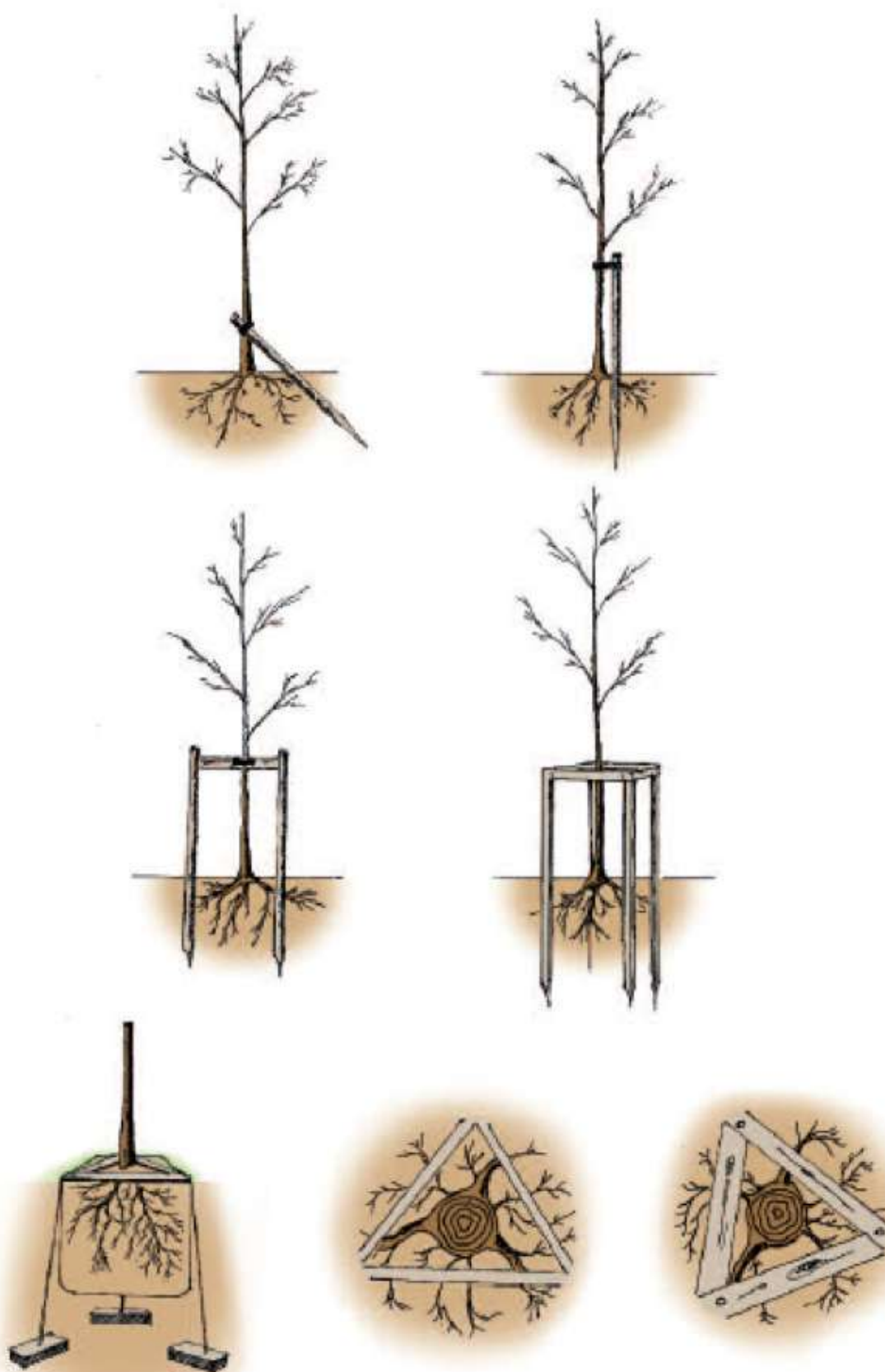
Se asegurará el árbol mediante uno o varios tutores o, en caso de no ser viable su empleo, con vientos o incluso anclaje de cepellón.

El entutorado consistirá en la colocación de tutores que sujetarán la planta mediante una atadura que deberá realizarse con material durable pero blando y de tal modo que no dañe la planta en el futuro.

En caso de que sea viable y suficiente (por no existir vandalismo o riesgo de colisiones), se priorizará poner un único tutor.

En las plantaciones situadas en vías peatonales el tutor se orientará teniendo en cuenta el paso de los viandantes.

Las plantaciones en alineación estarán entutoradas un mínimo de dos años y, preferiblemente, entre 3 y 4. Sin embargo no deberá prolongarse más allá el entutoramiento, para que el árbol sea independiente y se vaya adaptando a los esfuerzos de su entorno.



Tipos de tutores (de arriba abajo e idda a derecha): Tensores, Tutor único (oblicuo o vertical), Tutor doble, tutor triple, anclaje de cepellón. Fuente: Planting guide (Barcham 2019)

12. PROTECCIÓN Y MANTENIMIENTO DURANTE LOS PRIMEROS AÑOS

PROTECCIÓN DEL TRONCO Y LA COPA

En algunas especies sensibles será necesario la protección contra las quemaduras del sol, mediante esteras de cana, bambú partido, envolturas de yute o cualquier otra solución con material vegetal.

En las zonas con césped es obligatorio instalar una protección lo suficientemente dura como para evitar daños en el tronco causados por desbrozadoras o cortacésped. Lo mismo se realizará en zonas con o presencia de roedores o herbívoros.

Cualquier sistema de protección del tronco no debe dañar el árbol y debe instalarse con un margen de maniobra suficiente para permitir el crecimiento y el movimiento del tronco.

ACOLCHADO

Es muy aconsejable aplicar acolchado a los árboles plantados, usando una capa de material como corteza, astillas de madera o paja, de 5 cm de espesor como máximo (en climas secos y con material grueso, 10 cm como máximo). La capa de acolchado debe mantenerse alejada del contacto inmediato con el cuello del árbol. Los materiales del acolchado no deben dañar al árbol, y sus propiedades no deben impedir la absorción de aire y agua por parte del suelo.

En caso de ser posible, se deberá emplear preferentemente material de la misma especie, género o familia que el árbol plantado.

PODA EN LA PLANTACIÓN

Se atenderá a lo indicado en el “protocolo de poda”.

CUIDADOS POSTPLANTACIÓN

Finalizada la plantación se procede a la entrega y la aceptación por parte de la autoridad contratante. El periodo de implantación comienza a partir de la entrega y se centra en minimizar el shock post-trasplante. Esto continúa a lo largo del crecimiento posterior del árbol hasta que llega a ser completamente funcional (mínimo 3 o 4 años).

Las tareas a realizar en la implantación incluyen riego, escarda, poda, inspección y retirada de anclajes y protecciones, reposición del acolchado y defensa frente a plagas y enfermedades. Sin lugar a duda de entre todas estas labores el riego es con diferencia la más importante. En cuanto a las podas, se limitarán a podas de formación (Ver “Protocolo de podas”).

En relación a las escardas, éstas deberán ser siempre manuales, no empleando jamás herbicidas.

Durante esta fase se deberán hacer visitas con la periodicidad suficiente como para garantizar que cualquier problema sea detectado con tiempo suficiente para poder subsanarlo.

La implantación va seguida del mantenimiento normal de los árboles, que se lleva a cabo durante toda su vida.

BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento de Madrid. Manual de plantación para el arbolado viario de la ciudad de Madrid

Ayuntamiento de Aranjuez. 2015. Plan director de protección, uso y gestión de zonas verdes, parques, jardines y arbolado del real sitio y villa de Aranjuez.

Ayuntamiento de Málaga. 2015 Plan Director del arbolado de la ciudad Málaga

Ayuntamiento de Burgos. 2022. Plan Director del arbolado de la ciudad de Burgos

Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement.

Estándares Europeos de Arboricultura (EAS), grupo de trabajo “Technical Standards in Tree Work (TeST)”. 2022. “Estándar Europeo de Plantación”. Norma Europea de Plantación de Árboles. Pp 58.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2a edición 2007. NTJ 07A Suministro del material vegetal. Calidad general del material vegetal.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2a edición 2014. NTJ 07C suministro del material vegetal: coníferas.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2a edición 2020. NTJ 07D suministro del material vegetal: árboles de hoja caduca.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2a edición 2019. NTJ 07E suministro del material vegetal: árboles de hoja perenne.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2a edición 2014. NTJ 07P Suministro del material vegetal. Palmeras.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 1997.

NTJ 07V Suministro del material vegetal. Plantas autóctonas para revegetación.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2000.

NTJ 07Z Suministro del material vegetal. Transporte, recepción y acopio en vivero de obra.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 1993.

NTJ 08 B Implantación del material vegetal. Trabajos de plantación.

Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2003.

NTJ 08C implantación del material vegetal: técnicas de plantación de árboles.

Mailliet, L., & Bourgerie, C. 1993. *L'arboriculture urbaine*. Institut pour le développement forestier.

Selga J. 2012. Plan Director del arbolado viario de Alcorcón

PROTOCOLO DE SANIDAD VEGETAL

1. NECESIDADES BÁSICAS DE PARTIDA

Es imprescindible **disponer del inventario actualizado** relativo a la infraestructura verde del municipio de Ciudad Real. El mismo deberá actualizarse de forma continua incluyendo altas y bajas o cualquier otra modificación sustancial.

Es necesario tener una **base de datos con la información relativa a las quejas de los ciudadanos** y responderlas de acuerdo a las directrices del Plan Director, de tal forma que sean atendidas correctamente pero no condicionen las decisiones técnicas. Se deberá contar asimismo con otra **base de datos donde se indiquen los tratamientos que se realicen** indicando al menos fecha, tipo de tratamiento, productos empleados en su caso y cantidad y por último zonas, alineaciones o árboles concretos tratados.

Finalmente, el Ayuntamiento de Ciudad Real deberá contar con un **asesor fitosanitario** dado de alta en el Registro Oficial de Productores y Operadores de medios de defensa fitosanitaria (ROPO) así como **personal cualificado para los seguimientos y para los tratamientos**.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Tal y como se ha planteado en las últimas décadas, el manejo fitosanitario del arbolado en las ciudades, ha estado enfocado fundamentalmente a tratamientos curativos a base de insecticidas, fungicidas o similar.

De nada sirve abordar los daños provocados por factores ejecutores como plagas o enfermedades, sin antes entender que, al igual que en la salud humana, en los árboles las patologías sobrevienen cuando hay desequilibrios previos.

Los principales factores de predisposición que se dan en las ciudades son una mala elección de especie, problemas previos con origen en los viveros o debidos a malas praxis en las plantaciones (fundamentalmente sobreenterramientos, malformaciones radicales como la espiralización o cortes excesivos en raíces y la compactación). Dichos problemas son sin duda, junto con el clima y las constricciones del suelo, los que más condicionan el futuro del arbolado, siendo sus consecuencias de muy difícil solución o incluso irreversibles. Está comprobado que las **mayores tasas de mortalidad de los árboles que plantamos en nuestras ciudades se producen en los primeros años tras su plantación** (Jacqueline et al, 2011).

En cuanto a factores desencadenantes, está el riego sobre todo en los primeros años de vida del árbol y posteriormente las podas de ramas de gran tamaño o mal ejecutadas.

Este protocolo se centra en el control rutinario para daños de todo tipo y en el establecimiento de soluciones a problemas, distintos de los concernientes a una mala selección de especie, defectos de vivero, malas praxis de plantación o de mantenimiento que ya aborda otros apartados del Plan Director.

3. MEDIDAS DE PRECAUCIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO

DESBROCES:

Algunas labores de mantenimiento pueden llegar a ser nefastas para el arbolado y condicionar de por vida su desarrollo y estado sanitario. Concretamente, cuando se realizan desbroces mecánicos cerca de los troncos, se corre el riesgo de realizar heridas que, además de ser fuente de entrada de patógenos oportunistas, pueden llegar a generar daños mecánicos irreversibles.

En ese sentido, se deberá **prohibir el desbroce mecánico alrededor de los troncos** de los árboles (dejando un área de seguridad de al menos 30 cm. alrededor de los mismos) **o, en su defecto, proteger los árboles** convenientemente (por ejemplo con tubos de plástico de al menos 30 cm. de altura que cubran toda la circunferencia de los cuellos).

FENDAS:

Igualmente, deben de **evitarse las labores de refaldado en ejemplares recién plantados** salvo necesidad imperiosa por gálibo para reducir las posibilidades de fendas en troncos. En cualquier caso y para ejemplares expuestos al sol y de aquellas especies más sensibles (de corteza fina como almeces, tilos, arces, etc.) **se protegerá el tronco, durante al menos los 3 primeros años** tras su plantación, con mallas protectoras de fibra natural (yute, coco, etc.).

ENMIENDAS, ABONADOS Y MEJORAS DE SUELO:

Hay que ser conscientes que la aparición de buena parte de las plagas y enfermedades del arbolado urbano y de los arbustos es consecuencia de las malas condiciones de vegetación que tienen en las ciudades. Los terrenos pobres y compactados, así como la falta de suelo, impiden un correcto desarrollo de los árboles

e impiden su equilibrio con el entorno. De ahí la importancia y necesidad de **realizar mejoras de suelo en aquellas zonas que lo necesiten**, así como las enmiendas y abonados necesarios para garantizar, en la medida de lo posible, las mejores condiciones edáficas posibles.

Se recomienda dirigir los esfuerzos a **disponer de suelos lo más autónomos y funcionales posibles**, huyendo de abonados líquidos minerales y apostando más por el aporte de compost de calidad (además de realizar acolchados con materiales orgánicos a poder ser del mismo género o al menos familia vegetal) y realizando tratamientos de refuerzo con aminoácidos, ácidos húmicos y microorganismos beneficiosos como por ejemplo *Bacillus* spp., *Glomus* spp., *Pseudomonas* spp., *Trichoderma* spp. etc.

Y por supuesto **no aplicar herbicidas** y evitar el que se apliquen productos químicos de síntesis al suelo tales como fungicidas, nematicidas, etc.

RIEGOS:

Finalmente, **deberán controlarse bien los riegos**, garantizando el aporte adecuado según la especie y controlando los excesos para evitar encharcamientos. Deberán contemplarse riegos de socorro sobre todo para el arbolado joven durante el estío, pero también en arbolado consolidado, cuando la situación lo demande.

4. SEGUIMIENTO

El seguimiento exhaustivo es la base sobre la que asienta la estrategia "FITO 0". Cuanto más frecuente sea la actualización y mayor sea el conocimiento del estado fitosanitario de Ciudad Real, mejor se pueden ajustar las intervenciones necesarias y por tanto mayor será la eficiencia.

4.1. INSTANTÁNEAS PARA PLAGAS CLAVE: GRADOS DE INFESTACIÓN

Se deberán hacer **diferentes instantáneas al año**, relativas a las siguientes plagas clave de Ciudad Real:

- Procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa*
- Pulgones en diferentes especies
- Perforadores en palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus* y *Paysandisia archon*)
- Galeruca del olmo *Xanthogaleruca luteola*

En el cuadro de abajo se indican los mínimos necesarios. Dicho cuadro es orientativo y deberá ir adaptándose de acuerdo a los resultados (eliminación de instantánea de plaga que deja de suponer un problema o por el contrario inclusión de una nueva).

Para la ejecución de las instantáneas, se definirán inicialmente las calle o zonas a evaluar gracias al inventario. De esa forma se deberá disponer de un plano base con los tramos delimitados de las siguientes especies:

- Pinos
- Melías
- Palmeras
- Olmos

La cantidad de tramos o zonas dependerá del grado de precisión que se quiera alcanzar y deberá prefijarse con la Dirección Técnica del Ayuntamiento. No se recomienda que los tramos o zonas tengan menos de 25-50 árboles (salvo casos concretos de zonas aisladas) ni más de 100-150. Los tramos o zonas deberán apoyarse en delimitaciones geográficas como son las calles, avenidas, carreteras, etc. en el caso del viario y en parques o zonas verdes en el resto.

Durante la evaluación de los tramos/zonas se emplearán los correspondientes grados de infestación (= grados de abundancia) de cada una de las plagas y la salida gráfica constará de cartografía con los habituales códigos semafóricos (verde, amarillo, naranja, rojo) (Hurtado et al 2015)

NOTA: Para casos concretos en que no se trate de alineaciones o zonas monoespecíficas, se podrá acudir a una valoración pie a pie.

PLAGA CLAVE	Nº INSTANTÁNEAS/AÑO	FECHAS APROXIMADAS		
Procesionaria	1		Ene-feb	
Pulgones en diferentes especies	2	Abr/may	May/jun	
Perforadores en palmeras	3	Abr/may	Julio/ago	Sep/oct
Galeruca	3	May/jun	Julio/ago	Sep/oct

4.2. VISITAS ESPECÍFICAS (SEGUIMIENTO CONTINUO)

El seguimiento continuo, para daños diferentes a los ocasionados por las plagas clave, se llevará a cabo mediante **visitas específicas** que constan de dos fases diferentes pero complementarias:

- El **trabajo de campo** (visita o revisión fitosanitaria) y
- El **trabajo de gabinete** (redacción de informes técnicos)

Dichas visitas deberán permitir conocer el resto de daños no objeto de instantáneas como pudieran ser problemas a nivel de suelo en determinadas zonas, hongos tipo *Armillaria* o *Phytophthora*, seguimiento de zonas o ejemplares concretos (como pueda ser el Parque Gas-set o árboles singulares), etc.

Se deberán realizar **al menos 50 jornadas de campo** cuya distribución orientativa podría corresponder al siguiente **cronograma**:

- DIC, ENERO, FEBRERO: 2 jornadas cada 3 semanas
- MARZO, ABRIL, 2ª QUINC. JUN, JULIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE: 2 jornadas cada 2 semanas
- MAYO, 1ª QUINC. JUN, FINALES SEPTIEMBRE Y 1ª QUINC OCTUBRE: 2 jornadas semanales

TRABAJO DE CAMPO:

Durante las revisiones, el **objetivo será localizar los daños más relevantes** (plagas, enfermedades, daños abióticos, etc.) que estén afectando a cualquiera de los valores del arbolado (sombra, estética, etc.). Una vez detectados, se determinará el origen de los mismos.

Como referencia, pueden consultarse los daños que acechan a los árboles que vienen recogidos en la NTJ 14C P1 "Mantenimiento del arbolado: Trabajos de inspección, diagnóstico básico e inventario" (pág. 31) entre los cuales lógicamente se incluyen los típicos como los siguientes:

- Enfermedades
- Plagas de artrópodos (mariposas, escarabajos, etc.)
- Plagas de vertebrados (roedores, jabalíes, etc.)
- Carencias nutricionales
- Daños abióticos (en los que no interviene un ser vivo, como por ejemplo, daños por helada, insolación, falta de agua, etc.)
- Contaminación (tanto por aire como por el suelo debido a vertidos)
- Vandalismo
- Daños por obras (corte de raíces, impactos, etc.)
- Daños derivados de la actividad humana (podas drásticas, roces con desbrozadora, tratamientos herbicidas, etc.)

Pero asimismo, se han de conocer posibles plagas o enfermedades que pudieran terminar apareciendo y ocasionando graves daños como las ocasionadas por especies exóticas invasoras como las que se incluyen a continuación:

PLAGAS:

- *Belonochilus numenius* (chinche del fruto del plátano)
- *Xilostrechus chinensis* (Cerambícido de la morera)
- *Agilus anxius* (taladro del abedul)
- *Anoplophora chinensis* (Cerambícido de los cítricos tremendamente polífago que puede atacar a *Aesculus*, *Platanus*, *Populus* y *Ulmus*)

ENFERMEDADES:

- *Xylella fastidiosa* (ébola del olivo y ornamentales)
- *Pseudomonas syringae pv aesculi* (chancro sangui-nolento del castaño)
- *Hymenoscyphus fraxineus* (chalarosis del fresno)
- *Ceratocystis fimbriata f. sp platani* (chancro colora-do del plátano)

En los casos en que sea imposible determinar el problema en campo se tomarán muestras para su posterior análisis en laboratorio (VER PUNTO 4.4.).

Igualmente se procederá a realizar una descripción de lo observado (cantidad de ejemplares afectados, ubicación del problema, intensidad de los daños, etc.) así como una valoración de sus posibles consecuencias, en aquellos casos en que se considere necesario.

Por último, se procederá a la **recomendación de medidas preventivas y/o correctoras**, ajustándose siempre a las posibilidades tanto materiales como económicas existentes.

TRABAJO DE GABINETE:

Paralelamente al trabajo de campo, tendrá lugar el desarrollo del trabajo en gabinete durante el cual se redactarán los **INFORMES MENSUALES** y se llevará a cabo el trabajo de laboratorio correspondiente (identificación o análisis de muestras).

En cada uno de los informes se hará referencia a las zonas revisadas, el técnico responsable, la fecha de realización de las visitas y la fecha de entrega del mismo.

En la descripción de los mismos, se hará mención de todos los datos recogidos en campo entre los cuales se encontrarán: la especie afectada, la ubicación de los mismos (gracias a planos, mapas, toponimia o con coordenadas UTM, en caso de considerarlo necesario), descripción de la sintomatología, grado de afección,

relevancia del problema etc. Igualmente, se propondrán una serie de recomendaciones en aquellos casos en que se considere necesario. Finalmente, cuando sea necesario, se incluirá un apartado fotográfico ilustrativo así como un apartado cartográfico.

Se deberá crear y actualizar una **BASE DE DATOS** con los daños detectados que permita reflejar el histórico de la ciudad de Ciudad Real así como poder analizar a futuro la evolución de los daños, cuales son los más recurrentes, detectar puntos calientes, etc.

Finalmente, se realizará un **INFORME ANUAL** que recoja el resumen de los aspectos más relevantes.

4.3. MONITOREO MEDIANTE TRAMPAS DE FEROMONA

Actualmente, se considera **imprescindible la monitorización de la procesionaria del pino**. Para la misma se emplearán trampas G distribuidas a razón de 1 unidad/hectárea en superficies continuas o 1 unidad/100 metros en alineaciones. Deberán estar activas todo el periodo de vuelo de las mariposas, es decir aproximadamente desde finales de junio hasta finales de septiembre (según fenología). Se revisarán semanalmente.

Dada la escasa representación de palmeras (menos de 300 individuos), en caso de considerarlo necesario, se monitorizará el picudo rojo de las palmeras empleando las trampas y feromonas disponibles comercialmente colocando no más de 15 trampas en total ubicadas de tal forma que cubran la mayor cantidad de superficie.

4.4. MUESTRAS/IDENTIFICACIÓN CORRECTA/ ENEMIGOS NATURALES

MUESTRAS

En aquellos casos en que no sea posible realizar una correcta diagnosis y se considere necesario, se deberán llevar a cabo los análisis específicos que se consideren

oportunos tales como recogida y análisis de suelo, agua, foliares, patológicos, etc.

IDENTIFICACIÓN CORRECTA DE PLAGAS O ENFERMEDADES

Al menos para las principales plagas de Ciudad Real, **deberá existir una correcta identificación a nivel específico**. Actualmente existen carencias en el desconocimiento de cuáles son las especies de chupadores (pulgones y cochinillas) presentes que deberá ser subsanada con urgencia.

ENEMIGOS NATURALES (EN)

Finalmente, teniendo en cuenta la gran variedad de enemigos naturales existentes y antes de abordar cualquier estrategia de Control Biológico, es necesario conocer los que ya están presentes en Ciudad Real, al menos en el caso de las principales plagas.

Se deberá pues **estudiar en profundidad cuales son los predadores y parasitoides presentes en Ciudad Real** al menos para el caso de la procesionaria del pino, la galeruca del olmo y los chupadores (una vez realizada la correcta identificación de los mismos referida anteriormente).

5. LABORES DE CONTROL DE DAÑOS: DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN GENERAL

ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES

Antes de llevar a cabo cualquier labor de control, **deberán establecerse los umbrales de intervención de las diferentes plagas clave**.

ELABORACIÓN DE TABLAS DE INTERVENCIÓN

A modo de ejemplo, se muestra a continuación una tabla de medidas de intervención para la procesionaria del pino:

GRADO DE INFESTACIÓN	INTERVENCIONES
0	Trampeo (captura de mariposas)
1	Trampeo + tratamientos con productos origen natural
2	Trampeo + tratamientos con productos origen natural + retirada de bolsones
3	Trampeo + tratamientos con productos origen natural + retirada de bolsones + Confusión sexual
4	Trampeo + tratamientos con productos origen natural + retirada de bolsones + Confusión sexual + Colocación de anillos (captura de orugas)

Intervenciones de acuerdo a los niveles de infestación para la procesionaria del pino.

5.1. CONTROL BIOLÓGICO

En la Ciudad de Ciudad Real, la implementación de medidas de CB generalistas como el Control Biológico por Conservación para el tratamiento de plagas y enfermedades se llevará a cabo mediante las acciones que se describen a continuación:

- Se abandonará por completo el empleo de productos químicos de síntesis (tanto en aplicación aérea como al suelo y en endoterapia).
- Se reducirán las superficies desbrozadas y se retrasará el periodo de corta todo lo posible (hasta que las hierbas agosten).
- Se fomentarán los alcorques vivos
- Se sustituirán progresivamente las praderas artificiales por praderas naturales
- Se priorizará la plantación de especies que favorezcan a los polinizadores, no empleando nunca variedades exclusivas de jardinería con flores no aptas para polinizadores.
- Se crearán zonas en las que se plantarán plantas refugio (banker plants) y plantas reservorio (como por ejemplo Trigo sarraceno con nectarios extraflorales para alimentación de parasitoides; *Alisum* spp., *Achillea* spp., *lobularia maritima*, caléndulas para depredadores, etc.)
- Se colocarán cajas nido tanto para aves insectívoras (paseriformes y vencejos) como para murciélagos. Las mismas deberán ser revisadas y mantenidas convenientemente.

Para aquellos casos en que estas medidas no fuesen suficientes y el nivel de plaga alcance niveles de infestación se procederá al CB aumentativo que se aborda en el punto 6.4. de acuerdo al tipo de daño.

5.2. MÉTODOS CULTURALES

1. Antes de la plantación:

Se atenderá a lo indicado en el Plan Director relativo a la selección de especie y al protocolo de plantación.

2. Después de la plantación:

Se deberán respetar y llevar a cabo las recomendaciones ya indicadas en el punto 3. MEDIDAS DE PRECAUCIÓN DURANTE LAS LABORES DE MANTENIMIENTO.

5.3. MÉTODOS BIOTÉCNICOS O FÍSICOS

Se emplearán las trampas de feromonas indicadas anteriormente y se llevarán a cabo **podas o talas sanitarias exclusivamente** para aquellas plagas y enfermedades donde exista riesgo de contagio (como por ejemplo el caso de insectos perforadores u hongos vasculares) y

por supuesto en el caso de aparecer plagas o enfermedades de cuarentena.

(<https://www.castillalamancha.es/gobierno/agriaguay-desrur/estructura/dgaag/actuaciones/lucha-contra-organismos-nocivos>)

5.4. PRODUCTOS DE ORIGEN NATURAL (NO QUÍMICOS DE SÍNTESIS)

Se emplearán este tipo de productos como **alternativa a los productos químicos de síntesis (PQS) en aquellos tratamientos con maquinaria de aplicación** (carretilla o cuba pulverizadora, cañón nebulizador, etc.) que se venían realizando hasta la fecha en la ciudad de Ciudad Real o en aquellos nuevos que se consideren necesarios. Este tipo de productos engloban fitofortificantes, jabones, aceites, abonos con acción protectora, sustancias básicas, etc. Se abandonará por completo la aplicación de PQS.

En el empleo de los productos de origen natural, se deberá respetar la legislación vigente, empleando exclusivamente productos autorizados para lo cual se recomienda consultar la página correspondiente del Ministerio la cual se modifica y actualiza con cierta frecuencia:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/>

5.5. MÉTODOS GENÉTICOS

En las nuevas plantaciones y para aquellas especies en que exista información y sea viable, se **seleccionarán aquellas especies menos susceptibles a plagas, enfermedades o daños abióticos**. En caso de plantar olmos se plantarán ejemplares de *Ulmus minor* resistentes a la grafiosis (y no *Ulmus pumila* ni *Ulmus resista*).

5.6. OTRAS LABORES DE CONTROL

De acuerdo con la filosofía de la Gestión Integrada (o Manejo/Control Integrado) para el control de cualquier plaga o enfermedad debe hacerse un correcto y equilibrado empleo de todos los medios de control existentes de tal forma mantiene el daño bajo el umbral aceptable. En el caso de la estrategia "Fitos 0" se pondría a disposición todos los medios existentes pero se excluye el empleo de productos químicos de síntesis.

En ese sentido y habiendo analizado punto por punto los principales y más empleados medios de control existentes, sólo quedaría indicar que debe existir el compromiso por parte del Ayuntamiento de Ciudad Real de **ensayar**, en caso de necesidad de controlar un determinado daño, **cualquier nuevo método de control existente**, siempre y cuando no se trate de un producto tóxico para el medio ambiente o las personas.

Dado que la Unión Europea es cada vez más reticente al empleo de PQS, las empresas del sector se han lanzado durante los últimos años a la búsqueda de alternativas más respetuosas. Por tanto se prevé que en los próximos años salgan al mercado nuevos productos o medios de control para plagas y enfermedades en esa línea.

Es recomendable que el Ayuntamiento de Ciudad Real **establezca convenios con universidad y empresas de innovación** para poner a disposición sus áreas verdes como zonas de experimentación y convertir así las mismas en laboratorios vivos, facilitando así avanzar en el conocimiento y situando a Ciudad Real entre las ciudades pioneras en Sanidad Vegetal.

6. LABORES DE CONTROL DE DAÑOS: APLICACIÓN SEGÚN TIPO DE DAÑO

6.1. PROCESIONARIA DEL PINO

Es recomendable apostar al medio y largo plazo, empleando trampas de feromonas y aumentando los predadores a través de la colocación de cajas nido.

Se tratarán exclusivamente aquellos ejemplares que presenten bolsones o hayan presentado bolsones en el año anterior. En caso de que sea necesario tratar, se seguirá el siguiente orden de prioridad:

- Tratamiento con cañón o con mochila (septiembre-octubre)
- Eliminación de bolsones (noviembre a enero)
- Captura de orugas con anillos (enero a abril)

1. Tratamiento con cañón o mochila

Con este método se podrían aplicar sólo productos de origen natural que actúen como una barrera física para las orugas. Desafortunadamente, en España el *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* no puede aplicarse en Parques y Jardines (solo está autorizado en zonas forestales). Aunque se espera que estas circunstancias cambien pronto debido a las presiones que está habiendo por parte de los Ayuntamientos a las casas comerciales así como al Ministerio. De hecho, en Francia, así como en otros países de Europa, su uso en este tipo de zonas está autorizado.

Llegado el caso en que el Bt se autorizase en “lugares destinados al público en general” sería la principal estrategia de control para la procesionaria al ser un producto extraordinariamente eficaz, de fácil aplicación, selectivo y que no deja residuos. Se aplicaría mediante

cañón o mochila de nebulización, entre mediados de septiembre y mediados de octubre aproximadamente, según fenología, asegurándose que se aplica sobre los 2 primeros estadios (L1 y L2).

2. Corta de bolsones

Es difícil saber los rendimientos en las cortas de bolsones pues el número de bolsones eliminados no se suele anotar en la práctica desafortunadamente. Sin embargo resultaría muy sencillo indicar de esta necesidad a los equipos de trabajo en las próximas campañas para poder conocer rendimientos y así realizar una mejor planificación.

Igualmente sería una información muy valiosa, pues conociendo las zonas de trabajo cada día, se podría saber dónde hay mayor nivel de plaga y conocer los movimientos de la población así como medir resultados de eficacia de tratamientos llevados a cabo.

Estos rendimientos variarán notablemente en función de la altura de los pinos, así como de la accesibilidad a los mismos. Si se recogiera información sobre las distintas tipologías, se podrían optimizar los tiempos de trabajo, sabiendo a priori la casuística de cada zona.

Se insiste en que en aquellos casos en que el bolsón se encuentre en la guía terminal, no debe aplicarse este método.

3. Captura de orugas con anillos

Es una operación no exenta de riesgo, siendo que la fase en que se encuentran las orugas es la más peligrosa al tener el mayor tamaño por lo que deberá emplearse solo en el caso en que no hayan funcionado o no se hayan podido realizar las anteriores alternativas.

6.2. GALERUCA

En aquellas zonas donde sea necesario intervenir, se deberán llevar a cabo las siguientes labores:

1. Aplicaciones mediante cañón nebulizador con productos de origen natural autorizados, durante el desarrollo del 1er y 2º estado larvario de primera y segunda generación. Cabe indicar que los extractos de ortiga a nivel de laboratorio han alcanzado eficacia contra las larvas de todos los estadios muy próximas a las obtenidas con productos químicos de síntesis (Adolfo Martín, Comunicación personal, 2 de septiembre de 2019). Sería conveniente realizar ensayos a nivel de campo.

Por otra parte, sería interesante si la plaga alcanzase elevados niveles de daño, que el Ayuntamiento de

Ciudad Real solicitara al Ministerio una autorización especial para poder emplear *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, teniendo en cuenta la alta eficacia de este producto así como su inocuidad para humanos y elevada selectividad (sólo afecta a insectos coleópteros).

2. Aplicaciones al tronco y a la base con nematodos entomopatógenos (*Steinernema carpocapsae*) contra prepupas y pupas.
3. Colocación de bandas adhesivas sobre el tronco para la captura de larvas en descenso de pupación.

Estas 2 últimas medidas tienen menor eficacia que la primera pero sin lugar a duda contribuyen a mantener la plaga bajo umbrales aceptables por el ciudadano y deben ser ejecutadas.

6.3. PERFORADORES

La mejor y más eficiente labor de control en el caso de los perforadores es la **pronta detección y retirada de aquellos ejemplares con colonización incipiente y desahuciados**. En esta labor es vital que los ejemplares se retiren a tiempo antes de la emergencia de las nuevas generaciones, disponiendo según la plaga de entre 15 días y 2 meses desde la colonización. Por tanto deberá realizarse un **monitoreo exhaustivo constante por parte de personal altamente cualificado**, teniendo en cuenta la complejidad de detectar individuos afectados en la fase indicada.

6.4. PULGONES, COCHINILLAS Y ÁCAROS

El control de pulgones, cochinillas y ácaros se efectuará principalmente mediante las 2 estrategias de control que se han mostrado más efectivas:

- **Control Biológico**
- **Tratamientos con productos de origen natural**

1. Control biológico

Será necesario inicialmente realizar una **correcta identificación a nivel de especie de los pulgones, cochinillas y ácaros clave de Ciudad Real**. Asimismo, será necesario **conocer qué parasitoides o depredadores existen de forma natural**, para lo que se deberá realizar un estudio específico de EN de plagas clave en Ciudad Real.

En casos puntuales con pocos ejemplares afectados y de fácil acceso, se puede asimismo considerar el

control físico mediante la eliminación manual de la plaga o la retirada de las partes colonizadas. A continuación se muestran algunos ejemplos que no deberán realizarse en Ciudad Real y ciertas indicaciones a conocer:

- No se empleará *Adalia bipunctata* para el control de cochinillas, pues se empiezan a ver efectos indeseados por competencia con otras mariquitas.
- Solo se empleará *Aphidius* spp. para pulgones cuando se sepa con certeza que es funcional (sólo ciertos *Aphidius* valen para pulgones en ornamentales).
- No se empleará *Antochoris* spp. para tigre del plátano pues no funciona.
- *Lisiphlebus testaceipes* funciona sobre *Aphis* sp., *Brachicaudus* spp. pero no sobre muchos de los pulgones del arbolado urbano como *Eucallipterus tiliae*.
- La crisopa que se vende es *C. carnea* mientras que en algunas ciudades las más abundantes son *C. mediterranea*, *Dichochrysa flavifrons*, *Chrysopa septempunctata*.
- Lo mismo ocurre con los sírfidos. El que se comercializa es *Episirphus balteatus* y sin embargo hay otras muchas especies presentes de forma natural como aquellas del género *Leucopis* entre otras.

2. Tratamientos con productos de origen natural

En paralelo con el CB se podrán realizar tratamientos con productos de origen natural para el control de pulgones, ácaros y cochinillas. Hoy en día existen gran variedad de productos en esta línea. Basta consultar el **ECOVADEMECUM de Carlos de Liñán**. Jabones, aceites, extractos, etc. permiten un control menos eficaz que con los PQS pero de forma más respetuosa con el medio ambiente y las personas. Por tanto deberán realizarse varios pases en caso necesario. Es **importante que estos tratamientos se lleven a cabo al menos unos días antes de las liberaciones del CB** por razones obvias.

6.5. PATÓGENOS FOLIARES O ANTRACNOSIS

Además de lógicamente por condiciones climáticas de desarrollo favorables, los patógenos foliares y las antracnosis se ven favorecidas por las podas drásticas así como por las malas condiciones de vegetación de las plantas. En ese sentido por ejemplo se ha comprobado que los plátanos en cabeza de gato se ven más afectados por oídio y los que vegetan en peores suelos por antracnosis. Las medidas preventivas deberían ir pues en disminuir o paliar en la medida de lo posible estos factores.

Para el control de este tipo de enfermedades solo cabe la **aplicación de productos de origen natural, combinada con podas sanitarias** (de ramas siempre inferiores a 5 cm.) en el caso de las antracnosis por afectar a los ramillos.

6.6. PATÓGENOS DE RAMAS O TRONCO

No existe tratamiento eficaz alguno contra hongos que afectan a las ramas o al tronco como por ejemplo *Seiridium cardinale*, *Cytospora chrysosperma*, *Nectria cinnabarina*, etc. o bacterias como *Xylella fastidiosa*, *Erwinia* spp. o *Pseudomonas* spp. Para los patógenos de ramas o tronco el manejo debe pasar por la **poda de las partes afectadas (en caso de ser viable) o la eliminación completa de ejemplares inviables**; y proceder además lo antes posible para evitar contagios. Los restos deben ser quemados o, en su defecto llevado a vertedero autorizado.

En caso de síntomas compatibles con organismos de cuarentena como por ejemplo *Erwinia amylovora* o *Xylella fastidiosa* deberán tomarse muestras y proceder a su análisis y, en caso afirmativo, comunicarlo a las autoridades competentes con carácter de urgencia.

6.7. PATÓGENOS DE SUELO

Desgraciadamente, **son pocas las alternativas** para el control de patógenos de suelo **y de eficacia muchas veces incierta o no contrastada**.

A día de hoy y a pesar de causar verdaderos estragos, **no existe tratamiento alguno eficaz contra hongos de suelo como la *Armillaria* spp. o la *Phytophthora* spp.**

En primer lugar será necesaria una **correcta identificación** por parte de una persona especialista cualificada que deberá recurrir a la toma y análisis de muestra para confirmación de la presencia de tales patógenos pues salvo casos concretos, la gran mayoría de patógenos de suelo generan sintomatologías inespecíficas y que pueden estar ocasionadas por otro tipo de agentes.

Una vez confirmado el patógeno, las acciones deberán ir encaminadas a la **eliminación y destocado de aquellos ejemplares afectados y desahuciados** así como el tratamiento de los ejemplares cercanos al foco mediante organismos beneficiosos antagonistas y/o que mejoren la vitalidad de las raíces tales como *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp., *Glomus* spp., etc. en modo y dosis indicados por la empresa comercializadora.

Igualmente, deberá enfocarse **intervenciones que mejoren las condiciones de vegetación de los ejemplares afectados y de sus vecinos**, así como evitar

cualquier labor que pudiera dañar a su sistema radical (zanjas, entrecavados, etc.).

6.8. DAÑOS ABIÓTICOS

Frente a los daños abióticos la mejor acción sin duda, siempre que sea posible, es la **preventiva**. Hay que tratar de evitar que se produzcan no realizando podas severas, protegiendo los troncos de la insolación en ejemplares jóvenes sensibles, realizando riegos de socorro durante el estío, no sobreenterrando los cuellos, no plantando ejemplares espiralizados, etc. Lógicamente hay daños para los cuales a nivel de ciudad no existe posibilidad de acción alguna como por ejemplo las heladas tardías, granizadas, golpe de calor, etc. Para dichos problemas, la única forma de prevención es la correcta elección de especie y una buena labor de plantación y mantenimiento de los primeros años.

En caso de que se produzcan daños abióticos, hay que **atajar lo antes posible su causa**: solucionando la avería en caso de encharcamiento por fuga, colocando un bolardo en caso de choque por vehículo en tronco, cesando la contaminación por vertidos al suelo, protegiendo las bases de los troncos durante los desbroces, etc.

Una vez realizado el daño, las labores deberán ir enfocadas a restituir la salud de los ejemplares afectados mediante un **incremento en la atención y cuidado de los mismos**: mejora de condiciones de suelo, acolchados, aporte de nutrientes y revitalizantes, aumento de la frecuencia o cantidad de riego, etc.

BIBLIOGRAFÍA:

- Allsop, M; Huxdorff, C; Johnston, P; Santillo, D; Thompson, K. (2015). Pesticides and our Health a growing concern. Greenpeace Research Laboratories
- Beltrá A., Soto A., Plumed J., Güemes J. (2007). Alternativa ecológica para el manejo del Jardín Botánico de Valencia. Control de plagas, aproximación a un ecosistema sostenible. Comunicación en *XI Nacional conference of the Spanish arboriculture association. Urban tree heritage management*. Valencia. 5-9 de marzo.
- De Liñán C. (2018). Ecovademecum: Productos e insumos para la agricultura ecológica. *Ediciones Agro-técnicas*. 560 pp.
- Hiernaux L. (2020). Desilusiones y esperanzas tras más de una década dedicada al estudio, aplicación y eficacia del control biológico en espacios verdes. *Phytoma* nº 322, 39-44.

- Hiernaux L. (2022). La procesionaria es un problema para los humanos, no para los pinos. *Phytoma* nº 342, 8-10
- Hurtado A., Hiernaux L., González J. 2015. Gestión Integrada de las plagas del arbolado de la ciudad de Aranjuez: directrices, actuaciones realizadas y previsiones de futuro. *Revista Foresta* nº 64. pp 36 a 49
- Lu, Jacqueline W.T.; Svendsen, Erika S.; Campbell, Lindsay K.; Greenfeld, Jennifer; Braden, Jessie; King, Kristen L.; and Falxa-Raymond, Nancy (2011) "Biological, Social, and Urban Design Factors Affecting Young Street Tree Mortality in New York City," *Cities and the Environment (CATE)*: Vol. 3: Iss. 1, Article 5.
- Monaco, JT; Weller, SC; Ashton, FM. Herbicide registration and environmental impact. In *Weed Science: Principles and Practices*, 4th ed; Monaco, TJ, Weller, SC, Ashton, FM, Eds.; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 2002.
- Mugla, B., Teixeira da Silva, J., & Retired, S. (2015). Induced Resistance: A New Approach in Plant Protection for Floriculture and Ornamental Plants, (November).
- Ocete R., Lopez M.A., Dancshazy Z., Ocete M.E., Pérez M.A., Kajati I., Rüll G. (1998). Control de plagas urbanas con aceite parafínico. *Horticultura*, 131, 13-16.
- Padró Simarro A., Hernández Alonso R., Marth Bernal E., Cañeda Martín J., Pérez Fortea V. (1999). Trabajos selvícolas en pinares. Insectos perforadores. Prevención y control. *Informaciones Técnicas. Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Aragón*.
- Pons X. 2015. CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN ESPACIOS VERDES URBANOS. Conferencia en 15º Symposium de Sanidad Vegetal en Sevilla. 24 de enero de 2013
- Pons X., Lumbierres B., Hurtado A. y Hiernaux L. (2018). Metodologías sencillas de muestreo para pulgones y otros homópteros plaga en espacios verdes urbanos. *Phytoma* nº 296, 54-59
- Raupp, M.J., Shrewsbury, P. (2000). Defining key pest, key plants, and their relationships to vegetational diversity in residential landscapes. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch.*, 370, 41-46.
- World Health Organization. (2016). The public health impact of chemicals: knowns and unknowns. World Health Organization. <http://www.who.int/iris/handle/10665/206553>; 13 PP.

PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Cuando hablamos de arbolado, el riesgo cero no existe. Este protocolo muestra cómo debe gestionarse el riesgo del arbolado de manera adecuada, sopesando todo el conocimiento técnico de la arboricultura moderna.

El objetivo de este protocolo es disponer de las herramientas necesarias para realizar una correcta gestión del riesgo en relación al arbolado de Ciudad Real.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Aunque las caídas de árboles son muy mediáticas y generan alarma social, la realidad nos muestra que los casos de daños provocados por árboles sobre personas son totalmente extraordinarios. En la mayoría de las ocasiones los daños que provocan son más bien de carácter material (ejemplo: sobre vehículos o mobiliario).

La estadística demuestra que la gran mayoría de los colapsos estructurales se producen como consecuencia de condiciones climatológicas adversas tales como grandes tormentas o temporales de viento o nieve, en los cuales la diana real es muy inferior a la media anual.

De acuerdo con el National tree safety group (2025), en el Reino Unido **el riesgo de morir por un árbol está un orden de magnitud similar al de ser alcanzado por un rayo** (1 sobre 10 millones y 1 sobre 18 millones respectivamente), mientras que desplazarse por una carretera conlleva un riesgo de muerte muy superior (de 1 sobre 16.800) y buena parte de la población española lo asumen diariamente.

Los estudios de riesgo deben realizarse con el objetivo de salvar árboles, conscientes de que el beneficio que suponen supera con creces los diservicios (entre los cuales se encuentra el riesgo de caída). La tala siempre será el último recurso y, en caso de llevarse a cabo deberá estar justificada y haber agotado otras alternativas posibles de mitigación del riesgo. Las intervenciones llevadas a cabo para mitigar el riesgo no deben confundirse en cualquier caso con operaciones propias de la gestión ordinaria como retirada de árboles en decaimiento irreversible (árboles “fossilizados”), podas estructurales, etc.

Los estudios de riesgo de arbolado, el Ayuntamiento de Ciudad Real deberán ser realizados por **personal técnico especializado y con experiencia**.

2.1. LOS ÁRBOLES SALVAN VIDAS

En España cada año mueren por contaminación del aire 25.000 personas. Esta cifra aumenta hasta las 300.000 personas sólo en Europa (Fuente: European Environment Agency). Además, recientemente se ha calculado que en las ciudades europeas se producen al año 6.700 muertes por golpes de calor y esta tendencia no para de aumentar. La exposición a las partículas de polvo ocasionó unas 400.000 muertes prematuras por enfermedades cardiopulmonares (Fuente: Organización Meteorológica Mundial).

Por tanto, es de vital importancia tener siempre muy presente el papel primordial que juega el bosque urbano en una ciudad: un árbol absorbe de media 150 kg de CO₂, refresca el ambiente y sus hojas capturan hasta el 80% del polvo atmosférico (Fuente: ONU).



2.2. NECESIDAD DE CREACIÓN DE REGISTRO DE ANTECEDENTES DE COLAPSOS ESTRUCTURALES

Aunque afortunadamente no se han registrado hasta la fecha incidentes de gravedad, el municipio de Ciudad Real ha experimentado durante los últimos años algunos eventos que han generado cierta alarma entre la ciudadanía.

Por ello, resulta imprescindible la creación de una base de datos que registre todas las incidencias debidas a

colapsos estructurales de arbolado. Esta base de datos deberá estar en permanente actualización y, a la larga, ira proporcionando una valiosa información para la gestión del riesgo futuro al mostrar la realidad de los fallos estructurales del arbolado de Ciudad Real.

Esta ficha deberá ser completada indistintamente por los responsables técnicos municipales, el técnico de

zona encargado de la empresa de mantenimiento, el equipo responsable de la inspección de riesgo municipal, protección civil, o personal de bomberos, en definitiva por la primera persona técnica en acudir al siniestro.

Se propone la siguiente tabla que contendrá, al menos, los siguientes campos divididos en tres bloques:

LOCALIZACIÓN Y DATOS DASOMÉTRICOS DEL EJEMPLAR																
nº registro (ID)	X	Y	fuelle	FECHA	MES	ESTACIÓN	AÑO	HORA	CALLE	Especie	Nombre vulgar	h (metros)	diám Tronco (cm)	EDAD	vitalidad	UBICACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL COLAPSO																
LOCALIZACIÓN DEL FALLO	TIPO FALLO	diám fallo (cm)	DESCRIPCIÓN DEL DEFECTO (en caso de existir)						DEFECTO PREVIO (S/N)	hongo asociado (s/n)						
DAÑOS PROVOCADOS Y EVENTO ASOCIADO (en caso de existir)																
DAÑOS CAUSADO	EVENTO	FOTO	Observaciones													

A continuación, se indican ejemplos de algunos campos a completar:

LOCALIZACIÓN Y DATOS DASOMÉTRICOS DEL EJEMPLAR:

Fuente: personal propio municipal, personal encargado de la empresa de mantenimiento, o partes completados por Protección Civil, Bomberos o Policía Local.

Estación: primavera/verano/otoño/invierno

Edad: joven/adulto/maduro/senescente

Vitalidad: baja/media/alta

Ubicación: alcorque, pradera, terrizo, tierra, etc

DESCRIPCIÓN DEL COLAPSO:

Localización del fallo: base/tronco/rama estructural/rama secundaria

Tipo de fallo: vuelco/fractura del cuello/fractura de tronco/fractura de horquilla/rotura de rama

Descripción del defecto: ninguno/rama lateralizada/corteza incluida/fisura/cavidad/pudrición/exceso de palanca/sistema radical superficial/sección de raíces por obras, etc.

DAÑOS PROVOCADOS Y EVENTO ASOCIADO:

Daño causado: ninguno/vehículo/mobiliario urbano/alarma social/peatón

Evento (climático): no consta/viento/tormenta de verano/summer drop branch/nevada

Fotografía: SI/NO (se recomienda realizar siempre un mínimo de 3 fotografías: general del ejemplar, detalle del colapso/ diana)

Observaciones: Se recomienda indicar el evento concreto indicando la velocidad de la máxima racha de viento. Ejemplo: borrasca Gloria 96 km/h, borrasca Daniel 110 km/h.

Sin menoscabo de esta base de datos interna a nivel municipal, resulta muy recomendable tener previsto incluir estos colapsos estructurales en la Base de Datos Española de Colapsos de Árboles ([BDECA](#)), que tiene como objetivo recoger la información sobre los fallos en árboles, evaluar los tipos de colapso y difundir el análisis para su futura utilización en la gestión y consiguiente mejora de la seguridad pública. Existe una ficha estándar con 9 bloques con distintos puntos para rellenar. A modo de ejemplo se incluyen los datos relativos propuestos referentes al tiempo atmosférico.

8 FALLOS POR EL TIEMPO Y OTROS FENÓMENOS TEMPORALES

☐ Desconocido

Velocidad del viento (aprox.) ____ Km/h

Temperatura (aprox.) ____ °C

Precipitación: ☐ Ninguna ☐ Lluvia ☐ Nieve ☐ Hielo ☐ Desconocido

Precipitación en las últimas 48 horas (litros/m²)

3. METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN DE RIESGO

3.1. INSPECCIÓN VISUAL

Cada pie se revisará, desde la base hasta el ápice, por un técnico especialista en arboricultura y gestión del riesgo con dilatada experiencia. Se recorrerá 360° alrededor de cada ejemplar un mínimo de 3 veces en búsqueda de posibles defectos o indicios de daños pasados y presentes.

El tiempo dedicado a cada árbol dependerá de su tamaño, especie e histórico previo. En una primera fase pueden incluso obviarse directamente todos aquellos ejemplares de pequeña talla ya que el daño potencial es directamente proporcional al tamaño de la sección susceptible de caer.

Visualmente se inspecciona el suelo, base y cuello del tronco, fuste, estados de ejes principales y ramas, vitalidad y estado del follaje. Durante las evaluaciones se emplearán materiales y equipos como: cinta métrica, forcípula, hipsómetro, prismáticos, martillo de sonido.

Desde el punto de vista de la Biomecánica, la valoración del árbol se realizará mediante el sistema de Evaluación Visual del Arbolado (E.V.A) derivado del sistema V.T.A que describió Claus Mattheck a principios de los 90 (*Visual Tree Assessment*). El sistema se basa en la valoración de las estructuras visibles del árbol para determinar su estado interno tanto referido a su vertiente fisiológica como mecánica. Sobre el sistema desarrollado por Mattheck, se integrarán informaciones de otros investigadores como Ted Green (relaciones hongo – árbol), Francis Schwarze (relaciones hongo – árbol), Francis Halle y Pierre Raimbault (estructura arbórea), Wessolly (estática y aerodinámica), además de la propia investigación, percepciones y experiencia del personal encargado de su realización.

Concretamente en la valoración visual se tendrán en cuenta variables como:

- Tipo de estructura, histórico de actuaciones, vitalidad, edad fisiológica y edad real estimada.
- Estructura de ramas y rebrotes, procesos de crecimiento o atrincheramiento. Excesiva lateralidad en ramas.
- Madera de reacción (tensión y compresión), excesos de peso o exposición.
- Defectos en uniones, codominancias, posibles fisuras en raíces, grietas en el suelo.
- Tipología de la corteza (fisuras corticales, fisuras de la madera, posibles fisuras en fibra neutra, etc.).
- Entorno del árbol (características del suelo, construcciones u obras cercanas, etc.)

Mediante la evaluación visual se busca comprender el sistema del individuo globalmente y dar respuesta y soluciones a cuestiones tan distintas como la expectativa de vida, funcionalidad, riesgo, etc. Cada cuestión necesita de una especificidad en el análisis y diagnóstico, pero todos estos conceptos y variables tienen un nexo de unión en la unidad del sistema árbol.

El conocimiento de su estado previo, lo más exacto y exhaustivo posible, es imprescindible para definir las restricciones que afectan al árbol y la idoneidad de los futuros trabajos a realizar.

Para aquellos casos en que se considere necesario, se empleará instrumentación específica de apoyo como por ejemplo el **tomógrafo sónico** y el **resistógrafo**, así como sus software de procesamiento específicos u otros que el evaluador considere necesarios para apoyar su decisión final. Estos programas informáticos evalúan la estabilidad haciendo uso de modelos matemáticos. Estos modelos analíticos, adaptaciones de los cálculos empleados en el campo de la resistencia de materiales, han sido desarrollados teniendo en cuenta las variables implicadas en los esfuerzos a los que se enfrenta el árbol y las que determinan la resistencia mecánica del mismo. Sin embargo, al reducir la complejidad estructural del árbol a formas simples y regulares, su aplicabilidad se restringe a condiciones muy particulares, y existen muchas discrepancias en cuanto a su consistencia en el mundo de la arboricultura. Por ello, deberán emplearse única y exclusivamente como herramienta de apoyo para casos concretos y como refuerzo a la toma de decisión de propuesta final por parte del evaluador.

3.2. MÉTODO DE VALORACIÓN A EMPLEAR

Se empleará el método más objetivo posible en el que la cuantificación correcta de la diana tendrá un peso importante. Un buen ejemplo es el método británico Q.T.R.A. (Quantified Tree Risk Assessment. Simply Balancing Risks with Benefits) que es ágil, permite cuantificar el riesgo y priorizar las medidas correctoras (Hiernaux et al 2018). Lo cual no indica que deba usarse necesariamente el mismo.

Este método tiene en cuenta 3 factores:

- Diana: persona o bien material susceptible de ser dañado.
- Tamaño de la sección susceptible de caer (según diagnóstico del defecto).
- Probabilidad de caída del árbol o rama en el plazo de un año.

A continuación, se describen dichos componentes:

1) DIANA

Intervalo de objetivo	Propiedad (coste de reparación o sustitución)	Humanos (no en vehículos)	Tráfico de vehículos (número al día)	Intervalos de valor (probabilidad de ocupación o fracción de 2 000 000 €)
1	2 000 000 € – >200 000 € (£1 500 000 £ – >£150 000)	Ocupación: Constante: 2,5 horas/día Peatones y ciclistas: 720/hora – 73/hora	26 000 – 2700 a 110 km/h (68 mph) 32 000 – 3300 a 80 km/h (50 mph) 47 000 – 4800 a 50 km/h (32 mph)	1/1 – >1/10
2	200 000 € – >20 000 €	Ocupación: 2,4 horas/día – 15 min/día Peatones y ciclistas: 72/hora – 8/hora	2600 – 270 a 110 km/h (68 mph) 3200 – 330 a 80 km/h (50 mph) 4700 – 480 a 50 km/h (32 mph)	1/10 – >1/100
3	20 000 € – >2000 €	Ocupación: 14 min/día – 2 min/día Peatones y ciclistas: 7/hora – 2/hora	260 – 27 a 110 km/h (68 mph) 320 – 33 a 80 km/h (50 mph) 470 – 48 a 50 km/h (32 mph)	1/100 – >1/1000
4	2000 € – >200 €	Ocupación: 1 min/día – 2 min/semana Peatones y ciclistas: 1/hora – 3/día	26 – 4 a 110 km/h (68 mph) 32 – 4 a 80 km/h (50 mph) 47 – 6 a 50 km/h (32 mph)	1/1000 – >1/10 000
5	200 € – >20 €	Ocupación: 1 min/semana – 1 min/mes Peatones y ciclistas: 2/día – 2/semana	3 – 1 a 110 km/h (68 mph) 3 – 1 a 80 km/h (50 mph) 5 – 1 a 50 km/h (32 mph)	1/1000 – >10/100 000
6	20 € – 1 €	Ocupación: <1 min/mes – 0,5 min/año Peatones y ciclistas: 1/semana – 6/año	Ninguno	1/100 000 – 1/1 000 000

2) TAMAÑO DE LA SECCIÓN SUSCEPTIBLE DE CAER

Intervalo de tamaño	Tamaño de árbol o rama	Intervalo de probabilidad
1	> 450 mm de diám.	1/1 - > 1/2
2	260 mm de diám. - 450 mm de diám.	1/2 - > 1/8,6
3	110 mm de diám. - 250 mm de diám.	1/8,6 - > 1/82
4	25 mm de diám. - 100 mm de diám.	1/82 - 1/2500

3) PROBABILIDAD DE CAÍDA DEL ÁRBOL O DE LA RAMA EN UN AÑO

Intervalo de probabilidad de colapso	Probabilidad
1	1/1 - >1/10
2	1/10 - >1/100
3	1/100 - >1/1000
4	1/1000 - >1/10 000
5	1/1000 - >10/100 000
6	1/100 000 - >1/1 000 000
7	1/1 000 000 - 1/10 000 000

Como se muestran en la tabla siguiente, cuando la probabilidad de que se ocasione un daño en el plazo de un año, resulta $< 1/1.000.000$ (verde).

Cuando el riesgo se encuentra entre $1/1.000.000$ y $1/10.000$ (amarillo), se ha de evaluar los costes y beneficios en la reducción del riesgo, siendo los riesgos tolerables si son “tan bajo como sea razonablemente posible” (de acuerdo con la nota de procedimiento de dicho método).

Cuando el riesgo de daño se encuentra entre $1/10.000$ y $1/1000$ (naranja), el riesgo es inaceptable y gestor deberá controlar el riesgo.

Un riesgo de daño de $1/1000$ o superior (rojo) es inaceptable y por norma general no se tolerará siendo estrictamente necesaria alguna actuación.

El resultado de la evaluación viene dado por una combinación de los 3 factores descritos. Dicho resultado se representa por un número fraccionario $1/x$ (donde x va de 4 a 1.000.000) y se enmarca en los siguientes umbrales:

Umbrales	Descripción	Acción
1/1 000	Inaceptable Los riesgos no se tolerarán en circunstancias habituales	Controlar el riesgo
	Inaceptable (si se impone sobre terceros) Los riesgos no se tolerarán en circunstancias habituales	- Controlar el riesgo - Analizar el riesgo
	Tolerable (bajo acuerdo) Los riesgos se podrán tolerar si quienes se hallan expuestos a ellos los aceptan, o si el árbol tiene un valor excepcional	- Controlar el riesgo a menos que exista un amplio acuerdo entre las partes interesadas para tolerarlo o que el árbol tenga un valor excepcional - Analizar el riesgo
1/10 000	Tolerable (si se impone sobre terceros) Los riesgos son tolerables si son ALARP	- Evaluar costes y beneficios del control de riesgos - Los riesgos se controlarán solo si se puede lograr un beneficio considerable a un coste razonable - Analizar el riesgo
1/1 000 000	Ampliamente aceptable El riesgo ya es ALARP	- No se requiere ninguna acción en estos momentos - Analizar el riesgo

3.3. CONTENIDO DE LA FICHA TÉCNICA

Para cada árbol cuyo riesgo no sea ampliamente aceptable (es decir que el resultado final sea superior o igual a $1/1.000.000$) se incluirá una ficha que constará como mínimo de los siguientes apartados:

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

ID, identificación del árbol (ref./código).

Especie botánica.

Coordenadas U.T. M. (X e Y).

Perímetro normal (en cm.).

Altura total del ejemplar (en m.).

Altura de la primera rama viva estructural y diámetro de copa (en m.).

ID	ESPECIE	X	Y	Perim. normal (cm)	Ht (m)	H1ª rama	Diám. copa (m)
----	---------	---	---	--------------------	--------	----------	----------------

2. PARÁMETROS DEL DEFECTO

Altura del defecto (en m.).

Exposición y carga estimada de los vientos sobre el ejemplar (en %).

Salud: parámetro estrechamente ligado a las probabilidades de fallo del ejemplar, se recomienda evaluarlo aplicando el *método Bond*, para una mayor comprensión, a continuación, se describe dicho método.

MÉTODO BOND

SALUD: estado de salud actual del árbol a evaluar, en relación a valores habituales en un ejemplar sano de la especie. Para estimar la salud del ejemplar se valoran 5 parámetros:

- Ratio**: porcentaje de copa viva en relación a la altura del ejemplar.
- Opacidad**: porcentaje de luz que cubre la copa del árbol en proyección cenital.
- Vitalidad**: porcentaje de copa viva que está libre de mortalidad reciente.
- Crecimiento**: media de la longitud del crecimiento de los tres últimos años en ramillas terminales.
- Calidad**: porcentaje de copa viva con hojas sin problemas de necrosis, clorosis, microfilia o deformaciones.

Una vez evaluados los 5 parámetros se comparan con los valores normalizados para la especie y la zona, y en **función de** la desviación se distinguen tres categorías diferentes.

- a Razonable:** se entenderá como razonable todos aquellos ejemplares que se sitúan en el estándar asociado a la especie y a la zona, o que tengan una desviación de 1 punto como máximo.
- b Pobre:** se entenderá como pobre todos aquellos ejemplares que se sitúan por debajo del estándar en una desviación de 2 puntos.
- c Crítica:** se entenderá como crítica a todos aquellos ejemplares que se sitúan por debajo del estándar con una desviación de 3 puntos.
 - **Características de la especie,** respecto a fallos y colapsos estructurales (buena, media o mala).
 - **Evolución del defecto a futuro** (desfavorable, indeterminada o favorable).

El estado de salud del ejemplar es importante porque determinará en qué medida es viable una intervención. En el caso de árboles en estado pobre o crítico (según el método Jerry Bond) o estresado o en repliegue (según el método ARCHI de Christophe Drénou) las intervenciones pueden ser muy perjudiciales, por lo que deberán ser justificadas.

h (m)	EXPOSICIÓN	CARGA	SALUD	CARACTERÍSTICAS ESPECIE	EVOLUCIÓN
-------	------------	-------	-------	-------------------------	-----------

3. VALORACIÓN DEL RIESGO Y DIANA

- **Descripción del defecto:** codominancia, fisura, pudrición, sobreenterramiento, espiralización, rama lateralizada, etc.
- **Diana y dimensión** del elemento susceptible de caer.
- **Reducción de masa,** como factor de corrección del elemento susceptible a caer (en %).
- **Probabilidad de caída o colapso**
- **Valor final de probabilidad de ocasionar un daño** en el plazo de un año.

DESCRIPCIÓN DEL DEFECTO	DIANA	DIMENSIÓN	REDUCCIÓN DE MASA	PROBABILIDAD DE CAÍDA	RIESGO FINAL DE DAÑO
-------------------------	-------	-----------	-------------------	-----------------------	----------------------

4. GESTIÓN DEL RIESGO Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN

- **Actuaciones posibles de mitigación del riesgo:** reducción de copa, poda, tala, sustentación, etc.
- **Altura de la intervención** (en m.) **y sistema de trabajo** (plataforma, trepa, suelo, etc.).
- **Recomendaciones concretas en la actuación.**

ACTUACIONES POSIBLES DE MITIGACIÓN DEL RIESGO	h INTERVENCIÓN (m)	SISTEMA DE TRABAJO	RECOMENDACIONES EN LA ACTUACIÓN
---	--------------------	--------------------	---------------------------------

5. FOTOGRAFÍAS Y CARTOGRAFÍA

- Se tomarán imágenes representativas del ejemplar, el defecto y la diana.
- Se identificará el ejemplar en mapas con una escala adecuada para su localización.

A continuación, se incluye un ejemplo de ficha, en donde se ha empleado instrumentación en la diagnosis.

[illegible]

INTERPRETACIÓN DE LA TOMOGRAFÍA

Los resultados de la tomografía realizada bajo la horquilla principal a 230 cm, de altura muestran que el 55% de la sección analizada corresponde a madera mecánicamente activa (color marrón oscuro y marrón claro).

El 31% de la sección corresponde a madera mecánicamente inactiva, asociada generalmente a madera degradada o a una cavidad (colores morado y azul). El 14% restante corresponde a madera intermedia. Este tipo de madera puede tener características tanto mecánicamente activas como a madera parcialmente degradada, desconociéndose en este caso qué condición tiene en términos mecánicos.

Se concluye que, de no ser por el cableado actual, lo más probable es que toda la estructura ya hubiera colapsado. Por ello, URGE la revisión y renovación de la sustentación actual por parte de arboristas especialistas certificados.

Más adelante, en el apartado de "recomendaciones particulares", se desarrolla la necesidad de renovación de la sustentación actual y la forma de proceder.



R30



Figure 1 is a DSC thermogram showing the heat flow (%) as a function of temperature (°C) for the copolymerization of 1 and 2. The x-axis ranges from 10 to 240°C, and the y-axis ranges from 0 to 100%. The curve shows a broad endothermic peak centered around 115°C and a sharp endothermic peak at approximately 195°C. Two vertical dashed lines indicate the glass transition temperatures (Tg) for the copolymerization at these two points. The area under the curve is color-coded: green for active mechanism (17%), red for inactive mechanism (23%), and yellow for co-mechanism (60%).

INTERPRETACIÓN DE LA RESISTOGRAFÍA ENTRE LOS SENSORES 10-11

El resultado de la resistografía realizada entre los sensores 10-11 muestra que durante los primeros 10,5 centímetros aproximadamente, los valores asociados a la resistencia a la perforación están asociados a madera mecánicamente activa (color verde). En el centímetro 10,5 hay una fuerte elevación en la resistencia a la perforación asociada a una posible barrera de compartimentación. Desde el centímetro 10,5 hasta el centímetro 16,5 presenta valores altos en la resistencia a la perforación (color amarillo).

En el centímetro 16,5 presenta también otra barrera de compartimentación, con una caída fuerte en la resistencia a la perforación donde muestra una cavidad interna en el ejemplar (color rojo).

3.4. EJEMPLARES CON RIESGO Y ACTUACIONES DE MINIMIZACIÓN DEL MISMO

Se complementarán las fichas mencionadas para cada árbol que presente riesgo mediante un código semafórico (amarillo, naranja o rojo), en ellas se especificará de forma resumida la problemática particular de cada ejemplar. Se mostrarán varias fotografías, un mapa de ubicación y tanto el resultado de la valoración de riesgo como la propuesta de actuación en cada caso.

ÁRBOLES SIN FUTURO, MUERTOS O CON RAMAS SECAS

Complementariamente en la inspección también se podrá reportar los árboles sin futuro, muertos o con ramas secas que sería necesario talar o podar y que sean hallados durante las inspecciones de riesgo. Estos ejemplares, no suponen ningún riesgo bien sea por las características del defecto o el ejemplar o por la ubicación del mismo sin diana suficiente para incluirlo como de arbolado de riesgo, pero en la mayor parte de los casos conviene retirarlos porque transmiten sensación de riesgo (no real) o falta de mantenimiento.

4. LA IMPORTANCIA DEL CÁLCULO CORRECTO DE LAS DIANAS

4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

De la correcta estimación de la variable objetiva diana depende la adecuada evaluación del riesgo y, por ende, lo razonable de las recomendaciones de actuación sobre el arbolado.

Se deberán contemplar diferentes tipos de diana. Se trata de relaciones distintas que se pueden dar entre la zona de influencia del riesgo y el objeto susceptible de ser dañado. Estas son:

- La diana por **tránsito de vehículos**.
- La diana por **tránsito de usuarios** (ya sea de viandantes o de vehículos en varios rangos de velocidad).
- La diana por tiempo de permanencia o estancial: **ocupación constante**.
- La diana por daños a bienes materiales: **propiedad**.

Estos tipos de diana no son aditivos. La zona de influencia de un riesgo se estudia desde todos estos puntos de vista y finalmente se le asigna la más alta de las dianas calculadas.

El cálculo de la diana se debe hacer a partir de datos reales del uso de la zona arbolada, siempre que éstos estén disponibles.

DIANA POR TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

Para el caso del municipio de Ciudad Real se analizarán los diferentes tipos de vías que la recorren y el nivel de tráfico que soportan, lo cual es determinante para la cuantificación objetiva de la diana por tránsito real de vehículos. Respecto a las carreteras y vías de acceso principales se consultarán la red de estaciones de aforo de vehículos del Ministerio de Transportes, para obtener el índice medio diario de vehículos (ver ejemplos a continuación).

Para el resto de calles principales (donde no exista tal información numérica), se consultará a los servicios técnicos municipales y a la Policía local para que proporcionen las cifras más acordes a la realidad del uso de cada vía principal. Se tendrán en cuenta los patrones de uso generales de los vecinos y la información que facilite el equipo técnico municipal respecto al listado de calles de mayor tránsito. Igualmente, se deberán tener en cuenta algunas particularidades propias del municipio tales como el flujo de tráfico en calles de sentido único o el recorrido a las entradas y salidas de centros educativos o los recorridos de las líneas de autobús. En algunos tramos concretos se recurrirá a la información disponible en Google Maps que indica aquellos tramos habitualmente más congestionados por el tráfico donde a su vez se circula más lentamente.

Estos datos se complementarán con la información que proporcione el Ayuntamiento respecto a los censos de población de las diferentes zonas y urbanizaciones. Por otra parte, se tendrá en cuenta que la diana se va reduciendo considerablemente a medida que existen más ramificaciones en el trazado urbano.

Las principales vías de comunicación que llegan a Ciudad Real son tres carreteras nacionales: N-420, Córdoba-Tarragona, N-430, Badajoz-Valencia y N-401, Madrid-Ciudad Real. Estas tres carreteras quedan enlazadas dentro del área urbana por un anillo llamado "La Ronda" del cual existe información objetiva en algunos de sus tramos (ver a continuación). Para el caso del municipio de Ciudad Real se ha consultado la web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (<https://mapatrafico.mitma.es/2022/>) donde se da la circunstancia de que existen datos objetivos pertenecientes a 8 vías del municipio:

Zona	Carretera
Acceso Norte, Carretera de Toledo	N-401
Ronda Tramo Oeste	N-430C
Ronda del Parque o Ramal Suroeste del Parque Gasset	N-430
Ronda Sur	CM-412 / N-430
Acceso Este (enlace con autovía altura polígono industrial)	N-430
Anillo Sur exterior	A-41 y A-43
Acceso Suroeste carretera de Piedrabuena	N-430
Acceso Suroeste carretera de Puertollano	N-420A

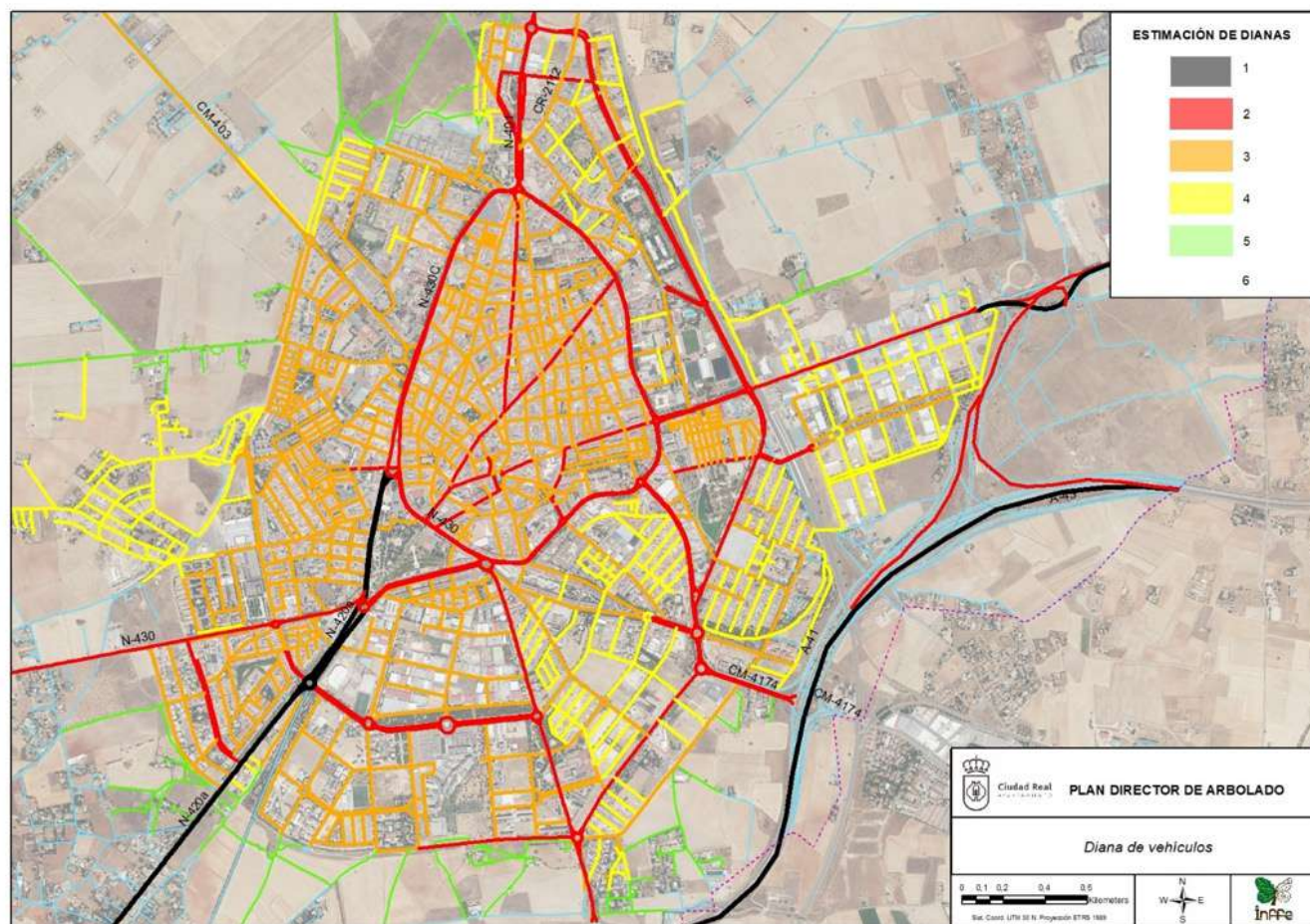
A continuación, se muestra una tabla resumen de la diana final para cada una de las vías principales de comunicación anteriormente indicadas:

CÁLCULO DIANAS TRÁNSITO VEHÍCULOS DE VÍAS PRINCIPALES DE CIUDAD REAL

ZONA	CARRETERA	IMD total	nº carriles	velocidad vía km/h	nº vehículos/día por carril
ACCESO NORTE, Carretera de Toledo	N-401	7526	2	50	3763,0
RONDA TRAMO OESTE	N-430C	18863	4	50	4715,8
RONDA DEL PARQUE O RAMAL SUROESTE DEL PARQUE GASSET	N-430	18863	3	50	6287,7
RONDA SUR	CM-412 / N-430	12287	4	50	3071,8
ACCESO ESTE (ENLACE CON AUTOVÍA ALTURA POLÍGONO INDUSTRIAL)	N-430	12287	2	60	6143,5
ANILLO SUREXTERIOR	A-41 Y A-43	11005	4	120	2751,3
ACCESO SUROESTE CARRETERA DE PIEDRABUENA	N-430	4426	2	90	2213,0
ACCESO SUROESTE CARRETERA DE PUERTOLLANO	N-420A	8582	2	90	4291,0

ZONA	DIANA	observaciones
ACCESO NORTE, Carretera de Toledo	2	
RONDA TRAMO OESTE	2	en límite superior casi llegando a diana 1
RONDA DEL PARQUE O RAMAL SUROESTE DEL PARQUE GASSET	1	
RONDA SUR	2	
ACCESO ESTE (ENLACE CON AUTOVÍA ALTURA POLÍGONO INDUSTRIAL)	1	
ANILLO SUREXTERIOR	1	en límite inferior, es casi diana 2
ACCESO SUROESTE CARRETERA DE PIEDRABUENA	2	
ACCESO SUROESTE CARRETERA DE PUERTOLLANO	1	

A continuación, se muestra un primer mapa de dianas por tráfico de vehículos para el municipio de Ciudad Real.



DIANA POR FRECUENCIA DE PASO DE PEATONES

Se solicitarán datos a los servicios técnicos municipales para sectorizar el municipio en función de su uso: intensivo-medio-bajo. Con esa información se elaborarán mapas donde se muestren por colores la estimación de dicha diana por tránsito de vehículos y/o peatones. Cuando exista solape de ambas se escogerá siempre la de mayor diana.

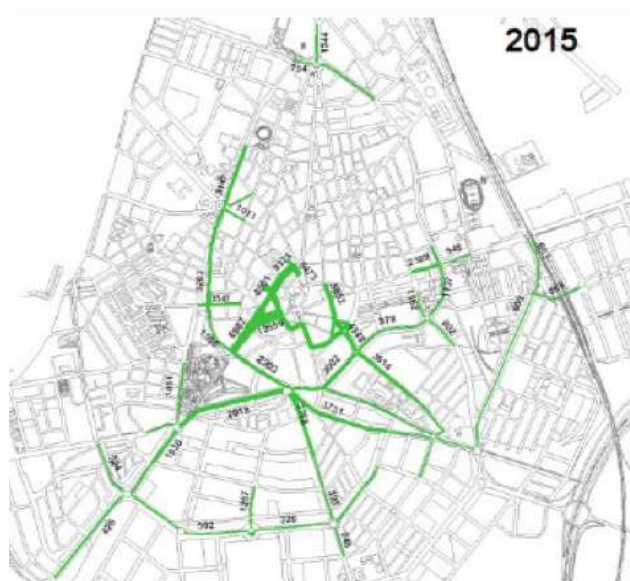
Igualmente se tendrá en cuenta la información proporcionada de afluencia de público ante eventos extraordinarios (procesiones, cabalgatas, desfile de carnaval, etc.) o pruebas deportivas.

Para elaborar un mapa preciso de dianas por tránsito de peatones, entre otros se recopilarán con la mayor precisión posible datos concretos del siguiente tipo:

- **Estación del AVE:** zona de gran afluencia de personas, con más de 1.200.000 viajeros al año (2014).
- **Barrio del Pilar y Barrio de la Esperanza:** barriadas que conectan la estación del AVE con el centro de la ciudad.

- **Campus de la Universidad de Castilla-La Mancha:** zona de gran afluencia de personas, con 9,370 personas entre estudiantes y profesorado.
- **Zona Centro:** zona de gran afluencia de personas donde se concentra el comercio, edificios públicos y edificios históricos y culturales.
- **Hospital General Universitario:** zona de gran afluencia. Ofrece asistencia médica a 66 municipios (de los 102 que tiene la provincia) que se traduce en la atención de alrededor de 260.000 personas al año.

Igualmente, deberá integrarse en un Sistema de Información Geográfica, todos los datos numéricos de tránsito de peatones y ciclistas que aparecen en Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Ciudad Real (2023-2030) así como en el Plan Director de la Movilidad Ciclista de Ciudad Real (2016). A continuación, se muestran dos mapas con información relevante respecto al carril bici actual y el volumen de peatones en 12 horas en algunas de las calles más céntricas y comerciales de la ciudad.



Fuente: Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado. Ciudad Real 2022. Una apuesta por la integración (2016).

DIANAS ESTANCIALES

Se analizarán por separado las dianas correspondientes a:

- Terrazas de hostelería, infraestructuras turísticas y paradas de autobús. Teniendo en cuenta su ubicación y ocupación se elaborarán mapas específicos de diana.
- Centros educativos y residencias. Se creará un formulario específico que será enviado a todos los centros. Los cálculos para la obtención de las dianas teóricas se tomarán de la información proporcionada por cada uno de ellos.
- Instalaciones deportivas al aire libre, mercadillos, zonas estanciales en espacios verdes y similares (banco, plazas, áreas de juegos, etc). Una vez más con la colaboración del Ayuntamiento y la información proporcionada se elaborarán, teniendo en cuenta su ubicación y ocupación mapas específicos de diana.

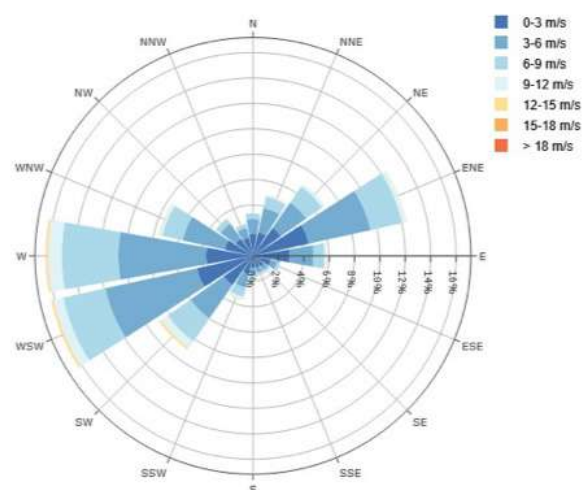
OTRAS CONSIDERACIONES

Para ramas concretas de pies específicos, se tendrá en cuenta la orientación de los vientos dominantes para decidir la probabilidad de fallo en una dirección determinada.

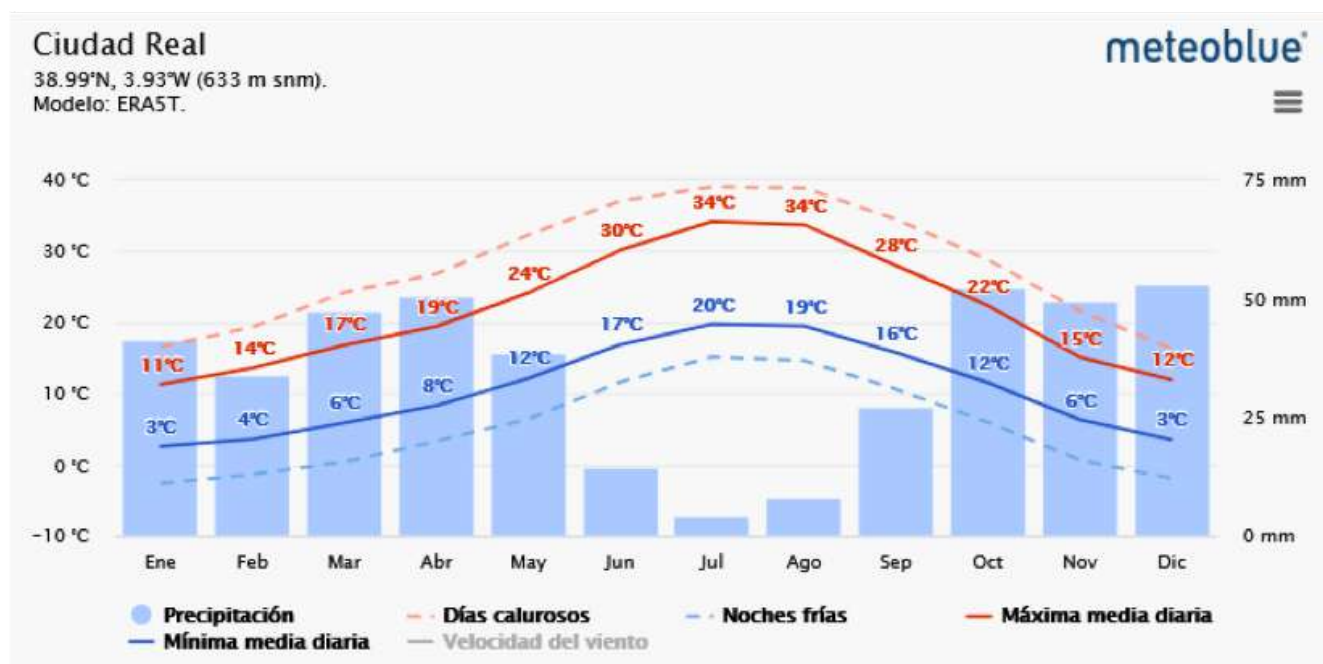
Para ello, se ha recurrido a la web del [Mapa ibérico eólico](#) donde aparece la siguiente rosa de los vientos para el caso del casco urbano. Aunque con diferencias poco significativas, pero apreciables, se incluyen también las otras áreas con presencia de arbolado con alcance para el presente trabajo. La Rosa de los Vientos muestra la intensidad media anual que el viento sopla

en la dirección indicada a distintas velocidades (Datos tomados a 50 m de altura durante los últimos 32 años: período de 1989 a 2020).

CASCO URBANO DE CIUDAD REAL



Para la obtención del climodiagrama medio, se ha recurrido a la web de datos climáticos METEOBLUE (www.meteoblue.com) donde se muestra un gráfico en el que aparecen por meses del año los valores medios de los últimos 30 años para la temperatura y precipitaciones.



En caso de detectar un árbol con defecto biomecánico, el valor calculado de la diana podrá ser ajustado de acuerdo a la naturaleza del defecto diferenciando aquellos riesgos que se pueden materializar espontáneamente en cualquier momento del año (por ejemplo, el vuelco de un pino estrangulado), de aquellos que ocurrirán con mayor probabilidad bajo condiciones meteorológicas adversas en las que con seguridad no habrá usuarios en dichos recintos (por ejemplo, la fractura de ramas con rachas excepcionales de viento. En definitiva, días de mal tiempo).

4.2. VISITAS RUTINARIAS (SEGUIMIENTO PERIÓDICO)

El seguimiento periódico sostenido a lo largo del tiempo es primordial para prevenir daños. Dada la cuantía de arbolado presente en Ciudad Real, las tareas de revisión deberán ordenarse primeramente priorizando aquellas especies más susceptibles a sufrir colapsos estructurales, ya sea por la propia naturaleza de la especie, edad, o intervenciones realizadas en el pasado (podas drásticas, daños por obras, etc) así como las zonas con mayor diana. Posteriormente, las labores de revisión podrán ordenarse por barrios en función de la cuantía de arbolado presente o de los antecedentes de fallos registrados con anterioridad. Ambos condicionantes, aumentan las probabilidades de que se produzca un daño.

- El **trabajo de campo**: consistirá en llevar a cabo la inspección visual descrita en apartados anteriores con el apoyo de valoración instrumental cuando se considere necesario.

- El **trabajo de gabinete**: durante el cual se elaborarán los informes técnicos con los resultados de la evaluación de riesgo.

En cada visita, y en base a la experiencia obtenida a la realidad del municipio y a la obtención de mayor información, se ajustarán progresivamente tanto las dianas como la probabilidad de que falle el elemento considerado como de riesgo en cada caso. Con todo esto, idealmente debería revisarse la totalidad del arbolado una vez al año, o como máximo cada 2 años. Además, para las especies caducifolias, en cada ciclo de revisión, deberán alternarse las diferentes áreas revisadas con la finalidad de poder evaluar todo el arbolado municipal tanto con presencia de hoja en primavera/verano como en ausencia de la misma en pleno invierno (diciembre, enero y febrero). Esto resulta especialmente relevante en ejemplares de gran talla o en especies con profusión de rebrotes como por ejemplo tilos o plátanos de sombra.

Se estima que al menos sea necesario realizar un mínimo de **70 jornadas de campo**

4.3. VISITAS NO PROGRAMADAS (SEGUIMIENTO PUNTUAL DE EMERGENCIA)

Por otra parte, tras episodios meteorológicos extremos tales como nevadas, vendavales, fuertes tormentas de verano o DANAS, deben dedicarse un mínimo de 5 jornadas de campo a evaluar aquellas áreas con presencia de arbolado más problemático y/o zonas de uso intensivo de la ciudad con presencia de arbolado.

TRABAJO DE GABINETE:

Paralelamente al trabajo de campo, tendrá lugar el desarrollo del trabajo en gabinete durante el cual se redactarán los **INFORMES** sin menoscabo de informar inmediatamente a la dirección facultativo en caso de detectar situaciones de riesgo elevado.

En cada uno de los informes se hará referencia a las zonas revisadas, el técnico responsable, la fecha de realización de las visitas y la fecha de entrega del mismo. Para cada árbol con riesgo, se entregarán fichas individualizadas como las descritas en el apartado anterior.

Se deberá crear y actualizar una **BASE DE DATOS**, similar a la propuesta en el apartado 2.2, con los defectos biomecánicos detectados que permita reflejar el histórico de Ciudad Real con la finalidad de minimizarlos en el futuro y tras cada campaña de poda.

Finalmente, se realizará un **INFORME ANUAL** que recoja el resumen de los aspectos más relevantes incluyendo un pequeño apartado estadístico e indicando el nivel de ejecución de las actuaciones recomendadas para minimizar el riesgo detectado.

5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

5.1. RECOMENDACIÓN DE URGENCIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Una vez se realice el estudio pormenorizado de cada árbol de riesgo se deberán de llevar a cabo, en el menor plazo correspondiente las actuaciones propuestas de mitigación de riesgo. El siguiente código de colores marcará la urgencia en la ejecución de las mismas, siendo prioritario lógicamente los marcados en rojo, luego ellos naranjas y finalmente los amarillos.

Dentro del grupo de árboles del rango rojo se recomienda actuar **PRIORITARIAMENTE**, a la mayor brevedad posible. **Plazo máximo 1 mes.**

Dentro del grupo de árboles del rango naranja se recomienda actuar a la mayor brevedad posible. **Plazo máximo de 3 a 6 meses.**

Dentro del grupo de árboles del rango amarillo el equipo de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Ciudad Real deberá valorar de qué medios humanos y materiales dispone para llegar al riesgo ALARP. En ese sentido, indicar que hay Ayuntamientos que fijan niveles más restrictivos del control de riesgo, actuando por ejemplo en ejemplares con riesgo superior a 1/300.000. **Plazo máximo 1 año.**

5.2. LIMITACIONES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

- Como estructura viva y dinámica, la mera presencia de cualquier árbol, implica un riesgo per se que no ha de ser ignorado; no existiendo el riesgo cero y siendo el objetivo minimizar al máximo posible el mismo tomando las medidas oportunas.
- Es estadísticamente posible que, aún llevando una correcta gestión de los árboles de una ciudad, se den algunas roturas / caídas.
- El objetivo fundamental de los estudios de riesgo es salvar árboles y por ello la visión del arbolista especializado siempre será la más conservacionista posible. Por ello, la tala se planteará generalmente como el último recurso correspondiendo la decisión final al propietario o gestor.
- Es importante romper con el concepto predeterminado de que todo lo feo es peligroso ya que por ejemplo los árboles huecos o con grandes cavidades no son necesariamente inseguros. Factores básicos como la vela, la carga de las ramas o el coeficiente de elasticidad de cada tipo de madera han de ser tenidos en cuenta.
- Los árboles son seres vivos, por tanto, sus características mecánicas pueden variar con el tiempo debido a causas bióticas o abióticas. En casos de fuerzas naturales impredecibles e intensas podrían darse roturas sobre estructuras sin defecto. Los estudios de riesgo se realizan bajo el prisma de cuál podría ser la causa más probable de fallo y no ante el peor de los escenarios, es decir, la situación más desfavorable que podría presentarse.
- La valoración de la probabilidad de fallo presenta unas limitaciones temporales al tratarse de un organismo vivo, de ahí la necesidad de repetir las evaluaciones cada cierto tiempo (en función de las características de los ejemplares). Como ejemplo, en la metodología QTRA se valora la probabilidad de fallo con vistas al plazo máximo de tiempo de 1 año
- Existen defectos que no son detectables en un análisis visual y por ello es correcto hablar de “gestión del riesgo aparente”. En este punto, la experiencia del evaluador se convierte en primordial.

6. CREACIÓN DE PROTOCOLOS DE EVACUACIÓN

Deberán crearse protocolos de evacuación y cierre (en caso de ser viable) para diferentes recintos como parques públicos o instalaciones municipales como la piscina de verano, basados en las condiciones meteorológicas como episodios de fuertes vientos. Se escalarán diferentes niveles de aviso, cierre y evacuación en

función de la previsión o alertas meteorológicas que se consideren oportunas.

7. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN CIUDADANA

Dada la alarma social que ocasiona la caída de árboles y ramas se deberá elaborar un plan de divulgación y comunicación ciudadana adecuado. Para ello, resulta imprescindible elaborar un programa progresivo, adaptativo y plurianual. Dado que el gestor no puede decidir sin escuchar a sus ciudadanos, los procesos participativos deben potenciarse. Este tipo de experiencias se valoran muy positivamente por parte de los usuarios, ya que se sienten más escuchados, y por ende, más implicados y concienciados de la necesidad de llevar a cabo una gestión adecuada de su patrimonio verde. Además, se abre el camino a la detección de problemas y a la búsqueda de soluciones reales adaptadas a las necesidades de la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

- Calaza, P., Díaz, M.I. (2012). "Evaluación de riesgo de arbolado peligroso: Principios, indicadores y métodos. Asociación Española de Arboricultura." Ed. Mundi-Prensa.
- CALAZA, P. (2011). "Principios de la Biomecánica Aplicados a la Arboricultura". La Cultura del Árbol, nº 62, Pp. 13-30.
- CLARK, J.R., MATHENY, N. P. (1994). *The Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas. 2nd Edition. International Society of Arboriculture.*
- CLARK, J.R., MATHENY, N. P. (1993). *A handbook of Hazard Tree Evaluation for Utility Arborists. International Society of Arboriculture.*
- DUNSTER, A. (2013). *Tree Risk Assessment. Manual ISA International Society of Arboriculture.* Pp 198.
- Ellison, M. J. (2005). "El sistema de evaluación de riesgos de árboles cuantificados". QTRA. Noticias Arbolista. Sociedad Internacional de Arboricultura, Savoy, Illinois. Pp 19-25.
- Fundación de la jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2015. NTJ 15R Parte 1 Gestión del riesgo del arbolado urbano.
- GUAL, J., MARTÍ, I. (2015). "Manual de evaluación de riesgo de árboles y palmeras". *Associació de Professionals dels Espais Verds de Catalunya* (APEVC).
- http://www.apecv.cat/wp-content/uploads/2020/03/manual-risc-arbres-i-palmeres_v6_web.pdf
- Hiernaux, L. Hurtado, A. Serra, O. Chicharro, P. & Muñoz, A. (2018). "Valoración de riesgo del arbolado en Jardines Históricos mediante el método QTRA". *Revista Parjap* nº 90: 16-31 pp.
- Inn & Wessolly (1989). "La Evaluación Integrada Estática (SIA) y el Método Integrado Estático (SIM)".
- I-TREE ECO: <https://www.itreetools.org/tools/i-tree-eco>
- LONSDALE, D. (1999). *Principles of Tree Hazard Assessment and Management. Arboricultural Association. Stationery Office Books.* Pp 388.
- Llorens, Jacob (2015). "Método Bond. Valoración de la salud del árbol urbano". *Revista Parjap*, nº72: 16-21 pp.
- Llorens, Jacob (2021). *El árbol en la ciudad. Guía para su diseño, gestión, mantenimiento y conservación.* Asociación Española de Arboricultura. Pp 472.
- MATHENY, N.P., CLARK, J.R. (1994). *Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas. International Society of Arboriculture*. Champaign, IL. Pp 85.
- Mattheck, Claus (2007). "Stupsi: Explica el árbol". Asociación Española de Arboricultura. Jardí Botànic. 127 pp.
- MATTHECK, C., BRELOER, H. (1994). *The body language of trees.* HMSO. Pp 548.
- M.B. Norris & G.M. Moore (2020). *How Tree Risk Assessment Methods Work: Sensitivity Analyses of Sixteen Methods Reveal the Value of Quantification and the Impact of Inputs on Risk Ratings.* Arboriculture & Urban Forestry 2020. 46(6):402-431
- NATIONAL TREE SAFETY GROUP. 2011. Common sense risk management of trees guidance and trees public safety in the UK for owner, manager and advisers. Forestry Comissions publications. Edinburg. Pp 104
- PASSOLA PARCERISSA, G. (2019). "Guia per a la gestió del risc de l'arbrat urbà." Diputació Barcelona. Pp 129.
- Priego González de Canales, C. (2002). "Beneficios del Arbolado Urbano". Ensayo doctorado.
- REINARTZ, H., SCHLAG, M. (1997). *Control Integrado de Árboles (IBA).* Ciudad y Verde 10/97. Patzer Verlag, Alemania.
- WESSOLLY, L. (1995). "Diagnóstico de fracturas de árboles". Parte 1: Medición de Métodos Integrados

Estáticos con Ensayo de Tensión. El método del experto. Stadt und Grün, N° 6. Pp 416 - 422.

VVAA (2015). *Informe de revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Ciudad Real (2015)*.

VVAA (2015). "Manual de Evaluación de Riesgos de Árboles y Palmeras". APEVC Cuadernos de Arboricultura nº7. Pp 38.

VVAA (2016). *Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado*. Ciudad Real 2022. Una apuesta por la integración (Enero, 2016).

VVAA (2016). *Plan Director de la Movilidad Ciclista de Ciudad Real (Julio, 2016)*.

PROTOCOLO DE PODAS

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este protocolo es presentar las justificaciones técnicas, procedimientos y requisitos comunes relacionados con la poda, con el objetivo de preservar la integridad de los árboles de Ciudad Real, maximizando sus beneficios, abordando la resolución de conflictos que pueden generar su desarrollo así como optimizando los costes de mantenimiento asociados. Este documento actualiza y sustituye el ya existente "Protocolo Técnico de Poda" de julio de 2023.

Gran parte de los problemas del árbol en la ciudad surgen por ignorar su biología. El origen de buena parte de los mismos son ubicaciones con espacio insuficiente en el caso de ejemplares presentes en calles, estructuras heredadas que suelen presentar defectos causados por antiguas intervenciones severas, una formación inadecuada en su origen o el propio envejecimiento de los árboles.



Olmos con reiterados terciados en el C.P. Jorge Manrique.

En el caso de nuevas plantaciones es necesario acompañar al árbol en su desarrollo (mediante podas de formación), previendo el espacio que va a ocupar en el futuro y adelantándose a los posibles conflictos que puedan generarse para intervenir. Necesariamente, la elección de especie adecuada para cada caso, permitirá minimizar el nº de intervenciones a lo largo de la vida del árbol que se espera sea de muchas décadas.

2. OBJETIVOS DE LA PODA

Toda poda debe tener un objetivo claro, sin el cual no tiene sentido su realización. El presente Plan Director propone realizar podas exclusivamente con los siguientes objetivos:

- Seguridad de las personas y el tráfico,
- Servidumbre para el tráfico, los edificios, los trabajos de construcción, etc.,
- Gestionar los árboles para obtener mayores beneficios a un coste responsable,
- Para objetivos identificados con fines específicos de mantenimiento,
- Prevención y gestión de plagas y enfermedades.

En contraposición hay otras situaciones en las que las podas no se justifican técnicamente bajo el prisma de la arboricultura moderna (Grupo de trabajo "Technical Standards in Treework – TeST" 2021 y Drénou 2024), tales como:

- Poda de ramas por falta de visibilidad o luz en ventanas de edificios.
- Podas por supuestas interferencias con antenas de telecomunicaciones.
- Podas para reducir caída de frutos (molestia en aceras) u hojas (obstrucción de canalones de tejados).
- Podas para reducir molestias por alergias.
- Poda o tala por dar sombra a paneles solares instalados sobre tejados.

Para evitar que en este tipo de molestias sea el árbol siempre el perjudicado, se deberá abordar un Plan de Divulgación y Concienciación sobre la necesidad del arbolado urbano para que las ciudades sean habitables.



Podas en pulgar de moreras en patio de La Granja -interbloques para limitar la caída de frutos.

3. CONCEPTOS PREVIOS

A continuación, se exponen una serie de conceptos previos que es necesario definir para interpretar correctamente las actuaciones y pautas propuestas en este protocolo:

3.1. ESTRUCTURA

La estructura hace referencia a la forma del árbol (composición de tronco y de las ramas) diferenciando:

- **Estructura natural (o seminatural):** Es aquella configuración del ejemplar puede desarrollarse libremente y que se genera sin grandes intervenciones sobre el árbol, sin podas o solo con pequeñas podas estructurales de formación. Esto le permite desarrollarse de la forma más similar a la que tendría en un medio sin alteraciones humanas.
- **Estructura artificial (o intervenida):** Es aquella configuración del ejemplar que se genera al intervenir de forma considerable, periódicamente, y normalmente de forma irremediable la estructura natural de un ejemplar. Existen diferentes tipos de estructuras artificiales, como por ejemplo la estructura en vaso, vaso terciada, terciada, desmochada, o topiaria entre otras.

Se ha trabajado sobre dichas tipologías de estructuras al ser las empleadas en el Estándar Europeo de poda (2021) y en el inventario. Conviene comentar que el especialista en arquitectura arbórea y podas Drénou (2025) habla de formas y define 7 diferentes (natural, libre, semilibre, arquitectural, mixta, abandonada y mutilada). En ese sentido, la estructura que se ha considerado como natural en el inventario equivaldría a las formas libre o semilibre de Drénou, siendo improbable que exista ejemplares cuya forma se haya expresado en ausencia total de podas.

En la siguiente revisión total del inventario se podría plantear la posibilidad de utilizar las formas indicadas por Drénou, en caso de ser más práctico o comprensible.

3.2. FASE DE DESARROLLO

Hace referencia a los distintos periodos de crecimiento y edad por los que pasan los ejemplares a lo largo de su vida, cobrando especial importancia la edad fisiológica, no la cronológica.

- **Joven:** Árbol en las primeras etapas de crecimiento con un desarrollo continuo caracterizado por una dominancia apical y una jerarquía fuerte entre sus ramas. Durante este periodo es cuando el ejemplar se afianza y adapta al terreno y cuando va desa-

rollando su estructura final. Todavía no generan notables servicios ecosistémicos y es la etapa más importante para formar árboles de futuro potencialmente más seguros y que requerirán un mínimo de actuaciones durante la mayor parte de su vida. En las especies de crecimiento rápido es especialmente importante no retrasar las primeras actuaciones para minimizar heridas de corte y no ocasionar desequilibrios fisiológicos.

- **Adulto (=semimaduro):** Árbol de edad media, con estructura ya establecida y con un crecimiento bajo. Durante esta etapa, se pueden seguir manteniendo actividades de poda estructural, pero de forma mínima. Suelen ser ejemplares funcionales que generan servicios ecosistémicos importantes. El árbol todavía no ha alcanzado su altura final ni su máximo desarrollo de copa.
- **Maduro:** Árbol de edad avanzada, con estructura establecida y con un crecimiento mínimo o nulo, que aún no ha comenzado el proceso de decaimiento natural. Son árboles que ya han coronado en altura según la especie y ubicación local. Son ejemplares que generan una gran cantidad de servicios ecosistémicos siendo la etapa que debiera ser la más duradera del árbol. Durante esta etapa pueden empezar a aparecer de forma más notoria problemas relacionados con la salud y la estabilidad mecánica del ejemplar (riesgo) que en la mayor parte de los casos irán asociadas a podas severas o malas prácticas efectuadas en el pasado: obras, podas drásticas, etc.
- **Veterano:** Árbol de edad fisiológica y cronológica muy avanzada para la especie y que presentan múltiples relaciones ecológicas más complejas que el arbolado maduro (oquedades, líquenes y musgos que viven sobre ellos, microbiota, refugio de fauna sensible, etc.). Son ejemplares de calidad que aportan gran biodiversidad funcional que no aporta ningún otro tipo de arbolado y que además presentan altos valores sociales y culturales. Al mismo tiempo suelen tener asociado un gran valor debido a la singularidad del ejemplar.

4. TIPOS DE PODA

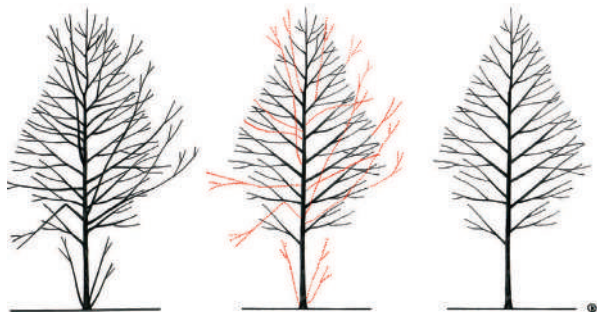
Respecto a la poda a realizar, se consideran 5 tipos de intervención principales, dentro de los cuales se engloban diferentes clases de actuaciones, en función del objetivo perseguido.

4.1. PODA ESTRUCTURAL

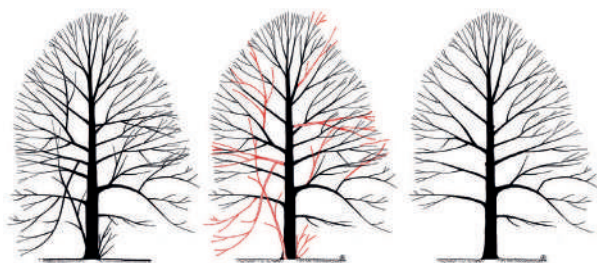
Este tipo de intervención busca establecer y mantener una estructura concreta. No se permite la modificación de la altura del árbol ni el cambio sustancial de la forma de la copa. Se divide en:

- **Poda de formación**, en aquellos ejemplares que aún no tienen su copa permanente.
- **Poda de mantenimiento**, en aquellos árboles que han adquirido su copa permanente.

La copa temporal consiste en todas las ramas que no van a formar parte de la estructura permanente del árbol y la copa permanente consiste en todas las que formarán parte de la estructura permanente del árbol.



Ejemplo de poda estructural en árboles jóvenes.



Ejemplo de poda estructural en árboles maduros.

4.2. REDUCCIÓN LATERAL DE COPA O REFALDADO

Hace referencia a todas las acciones debidas a la interferencia con diferentes elementos de la infraestructura urbana, y se ha dividido en tres apartados:

- **Gálibo:** refiriéndose a aquellas ramas que no estén a la altura deseada o que en 10 años vayan a crecer lo suficiente como para que bajen del gálibo permitido.
- **Edificios:** para los ejemplares situados cerca de fachada que se deban eliminar ramas para evitar interferencias con la misma.
- **De luz o señales:** árboles que requieran la eliminación o disminución del tamaño de determinadas ramas por conflicto con farolas y/o señales. El podador no interviene en el interior de la copa ni sube la misma.



Melia con poda de reducción lateral de copa por cercanía a edificio en la Plaza del Cura de Valverde.

Si la poda de formación ha sido la correcta, estas podas de reducción de copa, en especial la referente a fachadas de edificios, deberían ser mínimas y con periodicidades medias o bajas, por ejemplo, cada 5 a 7 años. Es decir, es muy importante adelantarse al conflicto ya que reducirá mucho los costes de mantenimiento en el futuro. Dada la gran cuantía de arbolado joven existente en Ciudad Real, esta cuestión es clave para minimizar podas futuras.

4.3. REDUCCIÓN APICAL DE COPA

Una reducción de la parte superior de la copa del árbol la cual **sólo debe** ir asociada a minimizar un riesgo existente. Sólo se justifica por graves pudriciones o heridas en el tronco o por la necesidad de reducir suplentes con malas inserciones en árboles con podas drásticas efectuadas en el pasado (terciados, desmochados, etc.). Normalmente se contemplarán reducciones de copa del 10-20% de la altura del árbol como máximo. Requiere revisiones con una periodicidad máxima de 3 a 5 años.



Olmo de la Plaza del Pilar con pudriciones en la base de los ejes principales a intervenir con reducción de copa apical con el objetivo de reducir riesgo.

4.4. CONTROL PERIÓDICO DE COPA

Utilizada en ejemplares de estructura topiaria y se subdivide en árboles en los que se va a mantener una estructura de cabeza de gato (habitualmente en plátanos), recortes (tipo bola como los Aligustres) u otras formas de topiaria. Se empieza con el árbol joven y altera irremediabilmente la estructura. Es necesario sopesar bien el balance coste/beneficio para que resulte sostenible y la infraestructura verde de la ciudad sea funcional.



Aligustres tipo bola en la Plaza de la Merced con podas de control periódico de copa.

4.5. REESTRUCTURACIÓN

Aquella empleada para los árboles mal gestionados y/o mutilados en los que se busca recuperar una forma natural, pudiendo dividirse en dos formas:

- **Seminatural**, para aquellos que persiguen ser renaturalizados, es decir, adquirir una forma lo más natural posible recuperando su estado original.
- **Artificial**, para ejemplares que no pueden renaturalizarse por el estado de su estructura actual, pero que pretende lograr estructuras artificiales que requieran de podas menos intensas creando estructuras más estables sin necesidad de periodicidades muy altas. Si los beneficios no justifican el coste debe plantearse la eliminación del ejemplar.



Plátanos de la calle Magnolias terciados con posibilidad de ser renaturalizados.

4. CRITERIOS DE PODA

A continuación, se muestra una doble tabla que resume las actuaciones de poda más frecuentes de referencia en el Plan Director, que vienen moduladas por el objetivo y la fase de desarrollo del árbol.

Tabla resumen actuaciones de poda

ESTRUCTURA	PODA ESTANDARIZADA	ETAPA DESARROLLO	TIPO DE PODA	PERIODICIDAD	COPA
Natural	1A	Joven/Semimaduro	Formación	2 años	TEMPORAL
Artificial	1D	Joven/Semimaduro	Formación artificial (=control periódico de copa con forma establecida-establecimiento)	2-5 años	
Natural	2A	Joven/Semimaduro	Mantenimiento	5-10 años	PERMANENTE
Natural	2B	Joven/Semimaduro	Reducción lateral de copa	3-7 años	
Artificial	2D	Joven/Semimaduro	Control periódico con forma establecida	2-3 años	
Natural / Artificial	3A	Maduro	Mantenimiento	5-10 años	
Natural / Artificial	3B	Maduro	Reducción lateral de copa	5-10 años	
Natural / Artificial	3C	Maduro	Reducción apical de copa	3-5 años	
Natural / Artificial	4	Veterano	ÁRBOLES VETERANOS	mínima intervención	
Artificial	5	Mal gestionado, mutilado, desatendido	Reestructuración	1-5 años	
				1-5 años	

ciclo con periodicidad corta
ciclo con periodicidad media
ciclo con periodicidad larga

Tabla de elaboración propia INFFE, basada en el Estándar Europeo de Poda.

Tabla resumen actuaciones de poda

PODA ESTANDARIZADA	OBSERVACIONES	ÉPOCA PREFERENTE
1A	Como máximo comenzar 3 años tras la plantación. Reducción máxima masa foliar 30%.	Verano
1D	La periodicidad depende de la especie y artificialidad a mantener. Reducción máxima masa foliar 30%.	Verano
2A	Poda ocasional. Reducción máxima de masa foliar un 20%.	Verano
2B	Motivada por resolución de conflicto. Reducción máxima de masa foliar un 20%.	Verano
2D	Artificial de mantenimiento: topiaria, cabeza de gato, trasmocho, etc. Habitualmente periodicidad 2-3 años.	Variable según objetivos
3A	Reducción máxima de masa foliar un 10%. Preferible dejar tocones de ramas de 1 a 3 metros que eliminar ramas completas si > 10 cm sección.	Verano
3B	Reducción máxima de masa foliar un 10%. Sopesar muy bien la repercusión estructural y fisiológica.	Verano
3C	Sólo se justifica para minimizar riesgo ya que suele afectar de forma irreversible a la arquitectura de la copa y a la fisiología de todo el árbol.	Variable según especie y situación del ejemplar
4	Ejecutar sólo por parte de especialistas altamente cualificados.	Verano
5	Renaturalización (la intensidad de la poda tenderá a disminuir en cada ciclo). Mantenimiento de copa artificial con criterio de arbolista especializado.	Verano Variable según objetivos

5. CASO ESPECÍFICO DE LAS PALMERAS

En el caso de las palmeras las operaciones de poda y limpieza consisten en la eliminación de hojas, hijuelos, inflorescencias e infrutescencias y habrán de realizarse sin dañar el estípite ni la yema terminal. Desde un punto de vista biológico y ecológico es mejor no realizar estas operaciones, ya que de forma natural los restos secos de las palmeras (hojas e infrutescencias) se mantienen unidos a la palmera, aportándole una barrera protectora contra agentes externos (frío, sol, vientos salinos, etc.).

Solo se recomendarían estas labores en casos justificados, principalmente bajo objetivos de seguridad, sanidad vegetal o servidumbres (en ningún caso por cuestiones de moda y/o estética).

Se evitará la eliminación de hojas vivas (que se realizará solo en casos excepcionales), centrándose las acciones de poda en las hojas muertas (nunca las maduras) que deberá realizarse en cualquier caso mediante un corte limpio, sin afectar a los tejidos vivos, teniendo en cuenta que las partes del peciolo que están firmemente unidas y no se desprenden espontáneamente deberían dejarse en la base de la hoja.

6. ÉPOCAS RECOMENDADAS PARA LAS ACTUACIONES DE PODA

Dado que existe una falsa creencia generalizada muy arraigada popularmente de que sólo puede podarse en invierno, se incluye este apartado que pretende aclarar

este aspecto que resulta crucial para garantizar el correcto mantenimiento del arbolado.

Con el objetivo de una buena conservación del arbolado, es necesario establecer, para cada uno de los tipos de poda descritos anteriormente, un periodo óptimo durante el año donde es recomendable realizar las actuaciones. La finalidad de acotar un tipo de actuación de poda con su época óptima o recomendable, es evitar el estrés fisiológico que puede generar y favorecer una respuesta adecuada en el crecimiento posterior del árbol. Por otro lado, también se han establecido tres épocas al cabo del año donde no se debería realizar ningún tipo de actuación de poda, ya que podría llegar a generar un deterioro en la salud de los ejemplares, así como, un desorden parcial en su modelo estructural de desarrollo. Los cuatro **períodos NO aceptables** para realizar acciones de poda son los siguientes:

- Post-latencia (primavera): periodo entre el desborre (hinchamiento de las yemas) y la apertura de las yemas y desarrollo completo de las hojas. Este periodo podrá variar según las especies.
- Pre-latencia (otoño): periodo que va desde que las hojas empiezan a otoñar hasta que las hojas se desprenden o se caen totalmente. Este periodo podrá variar según las especies.
- Periodos de sequía largos. En este caso, se entienden por periodos de sequía largos, aquellos que sobrepasan las épocas de baja pluviometría que de forma natural y periódica se producen según la ubicación.
- Periodos de nidificación de las aves (variable según el año).

Sólo se realizarán acciones de poda en estos periodos en aquellos casos donde existan razones de riesgo URGENTES para personas y bienes, es decir, actuaciones de reducción apical de poda debidamente justificadas y respaldadas técnicamente por especialistas en la materia.

Aunque de forma general se recomienda realizar las actuaciones de poda en aquellos periodos óptimos para perjudicar lo menos posible al árbol, también se pueden ejecutar las intervenciones en una época del año donde, no siendo la más recomendable, es aceptable. Este periodo corresponde a la época de parada vegetativa que se inicia desde el final del periodo de pre-latencia hasta el inicio del periodo de post-latencia, coincidiendo con la estación invernal. Según las especies podrá variar el inicio y el final. En este periodo, los ejemplares arbóreos no presentarán estrés fisiológico cuando se realicen los cortes de poda, pero no podrán activar las barreras de compartimentación hasta que no se inicie el periodo vegetativo. Se establece que aquellas intervenciones que no se puedan acometer durante el periodo óptimo o recomendable se realicen en este periodo.

La poda de palmeras es recomendable realizarla pasada la época de heladas, pero en zonas como Ciudad Real con riesgo de ataque de perforadores como *Rhy-nchophorus ferrugineus* y *Paysandisia archon*, debe realizarse fuera del período en el que se produce el vuelo de los adultos, óptimamente entre diciembre y febrero, con la aplicación inmediata de un tratamiento adecuado (con nematodos + quitosano y fungicida de origen natural).

En la siguiente tabla se han relacionado los distintos periodos en función del tipo de actuación y la fase de desarrollo de los árboles. El inicio y final de los periodos es orientativo. Dependerá del inicio y final de las estaciones, así como, de las especies.

Cabe destacar como existe un periodo importante entre los meses de mayo y agosto en el cual pueden realizarse muchas podas y ninguna ciudad hacer tanto por falta de planificación como por desconocimiento ciudadano que siempre asocia las podas el pleno invierno.

Tabla de época recomendada de poda para cada intervención

TIPO DE ACTUACIÓN	FASE DE DESARROLLO	EN.	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPTIEMBRE	OCTB.	NOV.	DIC.
Poda estructural de FORMACIÓN	JOVEN/ADULTO												
Poda estructural de MANTENIMIENTO	JOVEN/ADULTO/MADURO												
Reducción lateral de copa	JOVEN/ADULTO/MADURO												
Reducción apical de copa (RIESCO)	ADULTO/MADURO												
Poda topiaria	JOVEN/ADULTO												
Poda de recorte	ADULTO												
Poda tipo cabeza de gato	JOVEN/ADULTO												
Reestructuración a copa libre-semilibre	ADULTO/MADURO												
Reestructuración a copa topiaria	ADULTO/MADURO												
Gestión de árboles VETERANOS	VETERANOS												
Palmeras (poda de palmas secas e inflorescencias)	ADULTO/MADURO												

	PERIODO ÓPTIMO		PERIODO ACEPTABLE
	PERIODO PELIGROSO		PERIODO NO ACEPTABLE

Tabla de elaboración propia INFFE, basada en el Estándar Europeo de Poda.

7. DIRECTRICES BÁSICAS DE PODA

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación, se presentan una serie de pautas y recomendaciones a observar en lo referente a las operaciones de poda:

1. Predominancia del uso de herramientas manuales dejando la motosierra sólo para cortes de más de 5 cm de sección.
2. Limitar el tamaño de los cortes:
 - En general es preferible realizar muchos cortes pequeños que uno grande.
 - Los diámetros de corte deben ser de un máximo de 5 cm para especies de baja capacidad de compartimentación y de 10 cm para especies de alta o buena capacidad de compartimentación. Cortes de más de 10 cm de sección sólo deben ser realizados por cuestiones de seguridad o sobre ramas secas.
 - Se aconseja que el diámetro de una rama lateral a eliminar no supere un tercio del diámetro de la rama o tronco que lo porta.
3. Empezar cuanto antes la poda de formación para realizar cortes más pequeños que el árbol supera con mayor facilidad.
4. La mayoría de podas pueden hacerse en verde.
5. La asimetría de copas habitualmente creada por la presencia de fachadas no debe representar ningún problema para el árbol si se efectúa de forma adecuada. Los árboles en la naturaleza son asimétricos en muchas ocasiones como consecuencia de la competencia por la luz y el espacio. Sólo en aquellos casos concretos que esa asimetría sea inestable por cambios bruscos o mala praxis representa un problema real.
6. La reducción apical de copa queda limitada ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE a árboles maduros y por razones de RIESGO prescribiéndose de manera individual y no grupal. Esta actuación debe ser EXCEPCIONAL y en la cantidad mínima necesaria.
7. Los árboles descopados son árboles mutilados. El terciado, desmoche o cualquier otra poda drástica de reducción de copa no son técnicas de poda aceptables.



Cartel de advertencia del peligro de las podas severas difundido por la Asociación Española de Arboricultura.

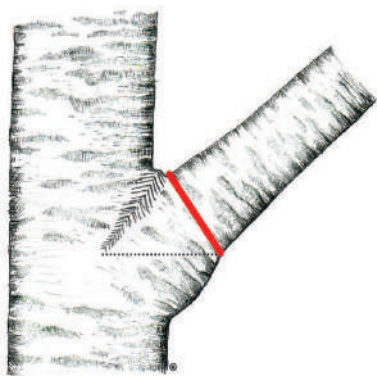
7.2. METODOS PARA LA ELIMINACIÓN DE RAMAS

La eliminación de ramas vivas se podrá realizar siguiendo las siguientes técnicas (Imágenes extraídas del Estándar Europeo de poda):

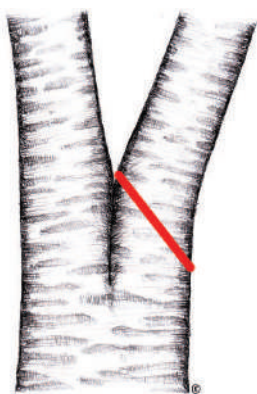
- El **corte correcto de poda** consiste en la eliminación de una rama lateral respetando el cuello de la rama, el cual forma parte de los tejidos del tronco, sin causar daños a esta estructura. Esta práctica tiene como objetivo reducir la respuesta epicórmica, limitar la extensión de la disfunción fisiológica y favorecer los procesos naturales de cicatrización del árbol. En caso de que el cuello de la rama no sea claramente identificable, el corte debe realizarse fuera de la arruga de la corteza de la rama, evitando causar daños a esta zona. Si se compara con una rama cuyo cuello es visible, el corte debe ejecutarse con una inclinación más paralela al tronco para evitar la formación de un tocón seco en el borde inferior de la herida. Bajo ninguna circunstancia se deben realizar cortes al ras, ya que esto implicaría la eliminación de tejidos del tronco.
- Al **eliminar un eje codominante**, el corte debe realizarse fuera de la arruga de la corteza, preservando su integridad y ubicándolo lo más próximo posible al eje que se desea conservar. La inclinación del corte debe ajustarse según la posición de la arruga de la corteza para minimizar el impacto en la

fisiología del árbol. Cuando sea viable, es preferible reducir el eje codominante mediante una poda de reducción, eliminándolo hasta una rama lateral que pueda asumir su función estructural, favoreciendo así un desarrollo más equilibrado.

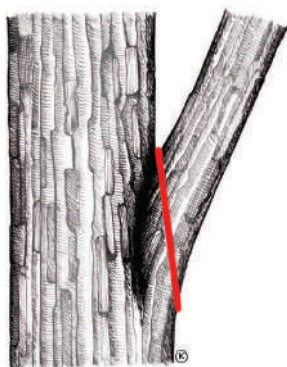
- La **corteza incluida** una condición en la que el floema y la corteza quedan atrapados en la unión entre una rama y el tronco o entre ejes codominantes en horquillas con forma de "V". Cuando se detecta corteza incluida en la unión de una rama con el tronco, el corte debe realizarse lo más próximo posible al tronco, asegurando la eliminación adecuada de la rama sin afectar los tejidos del tronco situados por encima de su base.



Corte correcto de poda



Eliminación eje codominante



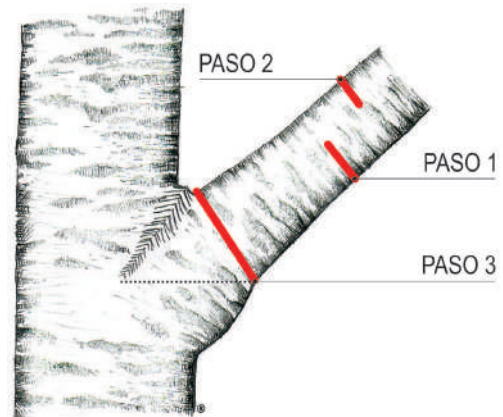
Eliminación de eje con corteza incluida

Extraído del Estándar Europeo de Poda

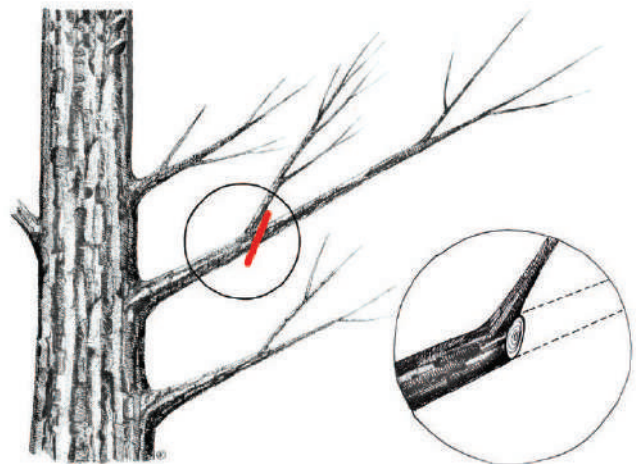
- Para evitar el desgarro de los tejidos por debajo del punto de poda, en ramas de un cierto tamaño, es aconsejable realizar un **corte escalonado** (regla de los tres cortes). En general, el primer corte se realiza en la parte inferior de la rama (aproximadamente de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$ del diámetro de la rama, dependiendo de la especie de árbol), a 10-30 cm del cuello de la rama. El segundo corte se realiza en la parte superior de la rama, ligeramente alejado del primer corte, hasta que la rama se caiga o se rompa con la mano. El resto del tocón se elimina mediante el corte correcto de poda u otro método adecuado.
- En árboles con copa permanente, las **ramas secas** pueden mantenerse en la mayoría de los casos, ya que contribuyen a la amortiguación mecánica del resto de la estructura, especialmente en parques, árboles de edad avanzada y situaciones donde no representen un riesgo significativo (cuando su diámetro es inferior a 4 cm). El concepto de "limpieza interior de copa de ramas secas" no es aplicable como práctica generalizada. La eliminación de ramas secas debe justificarse únicamente por razones de seguridad o como parte de una poda estructural orientada a corregir la arquitectura del árbol. Además, conservar ramas secas en la copa puede ser una estrategia beneficiosa para la biodiversidad, ya que proporciona refugio y sustento a diversas especies de fauna y flora asociadas a los ecosistemas arbóreos.
- El **corte con tocón**, también denominado corte internodal, consiste en la eliminación de una rama dejando un segmento residual sin la presencia de un relevo lateral de tamaño adecuado (mínimo $\frac{1}{3}$ del diámetro del tronco). Para evitar daños en los tejidos de la rama, el corte debe ejecutarse con precisión, evitando desgarros. La orientación del corte debe ser perpendicular al eje de la rama para minimizar la superficie expuesta y optimizar la respuesta del árbol a la herida. En caso de que existan pequeñas ramas laterales o brotes epicórmicos, se recomienda conservarlos en el corte final.
- La poda hasta un **tirasavia**, rama lateral o relevo potencial, consiste en la supresión del eje principal (líder) de la rama, dejando una rama viva al lado (lateral) que tomará el relevo. Se recomienda dejar una rama lateral vigorosa con un diámetro de al menos $\frac{1}{3}$ del diámetro de la herida de poda. La rama lateral seleccionada debería favorecer una prolongación lógica del eje portante, por lo que esta técnica de eliminación de la rama no debería dar lugar a cambios significativos en la dirección del eje de la rama o a uniones biomecánicamente inestables (por ejemplo, "pata de perro"). El ángulo del corte debe ser ligeramente inclinado, fuera de la arruga

de la corteza, en la zona de la rama lateral restante. La poda hasta una rama lateral de diámetro insuficiente o brotes epicórmicos se considera un corte con tocón.

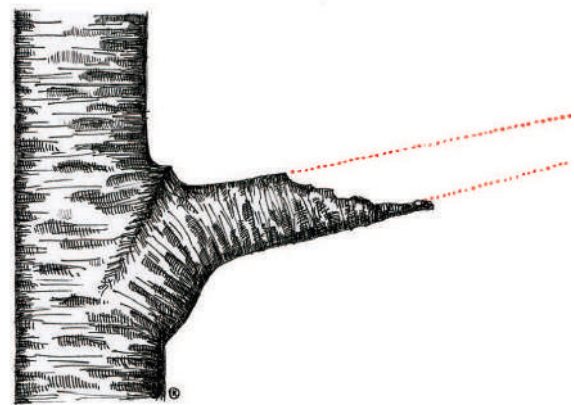
El **corte con desgarro** o rotura controlada, también conocido como coronet cut, es una técnica de eliminación de ramas que busca replicar los patrones naturales de fractura. Para ello, la rama se rompe intencionadamente, generalmente tras realizar un corte parcial preliminar en su parte superior, permitiendo que la rotura siga una trayectoria similar a la de un desprendimiento natural. El objetivo principal de este método es fomentar la biodiversidad, ya que las superficies irregulares generadas por la rotura pueden servir de hábitat para diversas especies de flora y fauna. Además, contribuye a la integración estética del árbol en su entorno al imitar la apariencia de una fractura natural en su copa.



Regla de los tres cortes



Corte a tirasavias



Corte con desgarro

Extraído del Estándar Europeo de Poda

8. BIBLIOGRAFÍA

Grupo de trabajo “Technical Standards in Treework – TeST”. 2021. Estándar Europeo de Poda (1ª edición).

Fundación de la Jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 1998. NTJ 14C Parte 2. Mantenimiento del arbolado: poda.

Fundación de la Jardinería y el Paisaje. Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo. 2013. NTJ 14B Mantenimiento de palmeras (2ª edición).

Bonells, José, et al. 2003. La gestión moderna del arbolado urbano de las ciudades. Sevilla, España. Recuperado de http://www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/e-articulos-tecnicos/gestion_mod.pdf

Drénou, C. 2024. *La poda de los árboles ornamentales*. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa.

Drénou, C. 2025. Árboles en forma. La forma de los árboles como condicionante en la decisión de podar. Curso en el Real Jardín Botánico de Madrid los días 26 y 27 de marzo. Organizado por la Asociación Española de Arboricultura.

Gil-Albert, F. 2008. Manual técnico de Jardinería II. Ediciones Mundi-Prensa.

Moya, B., Plumed, J. Y Littardi, C. 2005. La Poda de Palmeras Ornamentales. Biología, Ecología y Gestión. Asociación Española de Arboricultura.

Estación Regional de Avisos Agrícolas (E.R.A.A.) – Castilla la Mancha. Hoja informativa nº 2/2022 “Picudo Rojo”.

