



LA MEMORIA DEL AGUA

Proyecto de Renaturalización de la Rambla Sur

Guías de diseño y buenas prácticas



“La Memoria del Agua: Renaturalización de la Rambla Sur para prevención de inundaciones en el núcleo urbano de Torre Pacheco y municipios colindantes” cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Directores de la Estrategia:

Ayuntamiento de Torre Pacheco

Plaza Alcalde Pedro Jiménez, 1

30700 Torre Pacheco (Murcia)

ayuntamiento@torrepacheco.es

www.torrepacheco.es

Tel. +34 968 577108

Redactores de la estrategia:

Guía Consultores

C/ María Nomdedéu, 1, Entlo. F

03006 Alicante

Tel. +35965 216046

Mob. +34 609 68 25 9

Miguel Ángel Crespo Zaragoza (Dr. ICCP)

Juan Bautista Marco Segura (Cat. ICCP)

Vicente Mateu Valero (ITOP)

Lorenzo de Guillermo Ramírez (ICCP)

Jesús Domenech Roca (Biólogo)

Adrián Pastor Martínez (Geógrafo)

Francisco de Juanes Rodríguez (Arquitecto)



| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 4 |
| 2. Propuesta de restauración | 4 |
| 2.1. Corredores ambientales | 4 |
| 2.1.1. Corredor con cierta entidad | 6 |
| 2.1.2. Corredor con escasa entidad..... | 8 |
| 2.1.3. Terrenos llanos..... | 8 |
| 2.1.4. Corredor en tramo canalizados y terrenos ligeramente salinos | 10 |
| 2.2. Corredores de movilidad..... | 10 |
| 2.3. Infraestructuras de paso para la conectividad ecológica | 11 |
| 2.4. Renaturalización de zonas urbanas..... | 16 |
| 2.4.1. Criterios para la selección de especies en Torre Pacheco..... | 17 |
| 2.4.1.1. Criterios ambientales..... | 17 |
| 2.4.1.2. Criterios paisajísticos..... | 19 |
| 2.4.1.3. Criterios hidráulicos..... | 19 |
| 2.4.2. Propuesta de diseño..... | 20 |
| 2.5. Sistemas urbanos de drenaje sostenible..... | 24 |



1. Introducción

Para la restauración natural de los corredores de Torre Pacheco es fundamental considerar las potencialidades que ofrece el territorio, con el objetivo de alcanzar un estado sostenible en el tiempo. Para ello, deben tenerse en cuenta diversos parámetros geológicos, geográficos y climáticos, los cuales determinan tanto la capacidad del paisaje vegetal como los límites de las actuaciones posibles. Resulta inútil plantear intervenciones que no puedan mantenerse de manera autónoma a lo largo del tiempo.

La vegetación potencial del territorio son lentiscares y espinares que se corresponden con las series de vegetación siguientes:

- **Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida del lentisco** (*Pistacia lentiscus*)
Chamaeropo humilis-Rhamneto lyciodis sigmetum.
- **Serie termomediterránea murciano-almeriense litoral semiárido-árida del cornical**
(*Periploca angustifolia*). *Mayteno europaei-Periploceto angustifoliae sigmetum.*

No se dan en el territorio estudiado condicionantes edáficos que sugieran la presencia de series edafohidrófilas, propias de ramblas o de ribera.

La ocupación por cultivos desde antiguo y la conversión a cultivos de “nuevos regadíos”, unida a la presión urbanística en las últimas décadas, ha distorsionado considerablemente el entorno natural, siendo muy difícil encontrar enclaves donde se conserven las comunidades vegetales naturales intactas, quedando como únicos reductos con vegetación natural los terrenos no cultivados y que han quedado a salvo de la presión urbanística.

La degradación es patente en toda el área y las comunidades nitrófilas y halonitrófilas han tomado el protagonismo del paisaje, dándose un mosaico de terrenos con manchas de vegetación formadas por un determinado número de especies que tienen en común la resistencia a medios adversos tanto por aridez como por las agresiones que la actividad agrícola intensiva produce.

2. Propuesta de restauración

2.1. Corredores ambientales

La restauración debe ir encaminada a restablecer en los terrenos deteriorados las especies que forman parte de las comunidades más evolucionadas en las series climáticas.

En los terrenos con actuaciones de restauración se tendrán que realizar previamente labores de limpieza general y cambios de morfología y estarán en su estado óptimo, no estando afectados por la existencia de vertidos de residuos sólidos ni de residuos agrícolas de ningún tipo.

Se proponen tres tipologías de terrenos de actuación en los terrenos forestales:



- Corredor con cierta entidad ocupado actualmente por vegetación incluso arbolada (ejemplo Corredor Rambla La Maraña).
- Corredor de escasa entidad actualmente desagüe entre campos de cultivo (ejemplo Corredor Cabezo Gordo).
- Terrenos llanos improductivos principalmente en el entorno del Canal del Campo de Cartagena.



Rambla de La Maraña. **Corredor de cierta entidad**



Corredor de escasa entidad



Entorno del Canal. **Terrenos llanos improductivos**

En estos tres escenarios se parte de la base, como se ha indicado anteriormente, que se habrán realizado previamente las siguientes actuaciones:

- Limpieza de la zona de actuación
- Trabajos de restauración morfológica
- Prohibición de verter cualquier tipo de residuo.

En la limpieza general se incluirá la eliminación de especies alóctonas, no deseadas en la restauración natural, incluyendo entre otras las siguientes:

- Acacia (*Acacia saligna*)
- Caña (*Arundo donax*)
- Gandul (*Nicotiana glauca*)
- Pitera (*Agave americana*)
- Ricino (*Ricinus communis*)
- Chumbera (*Opuntia ficus-indica*)
- Alfileres de venus (*Opuntia subulata*)

En estas tres tipologías **existirían dos alternativas de actuación:**

1. No hacer nada, en cuyo caso seguiría la situación actual de deterioro ambiental por el uso intensivo del territorio y los impactos recibidos.
2. Restauración ambiental, con la consiguiente recuperación de las formaciones del paisaje vegetal potencial de la zona.

A continuación, se detallan las plantaciones necesarias en cada escenario para conseguir la restauración ambiental de los terrenos afectados por el proyecto.



2.1.1. Corredor con cierta entidad

Las actuaciones de restauración vegetal serán las siguientes:

- Eliminación especies alóctonas no deseadas.
- Plantación de especies propias de las formaciones de lentiscar y cornical como lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), cornical (*Periploca angustifolia*), oroval (*Withania frutescens*).
- Plantación de especies propias de los dreajes de la zona como taray (*Ramariz cannariensis*) y escobilla (*Salsolagenistoides*).
- Plantación de arbolado: pino carrasco (*Pinus halepensis*) en una plantación simulando situaciones naturales evitando plantaciones lineales.

Corredor con entidad



Croquis distribución plantación especies en "**corredor con entidad**"



2.1.2. Corredor con escasa entidad

Las actuaciones de restauración vegetal serán las siguientes:

- Eliminación especies alóctonas no deseadas.
- Plantación en la zona alta del talud de especies propias de las formaciones de lentiscar como lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*).
- Plantación en la zona alta del talud de especies propias de los drenajes en la zona como taray (*Tamarix canariensis*) y escobilla (*Salsola genistoides*).

Corredor con poca entidad



Croquis distribución plantación especies en “corredor con poca entidad”



2.1.3. Terrenos llanos

En los terrenos llanos ligados fundamentalmente al Canal, que puede actuar como gran corredor que interconectaría el resto de corredores ambientales y también en cauces planos, habría dos posibilidades:

- **Actuaciones de jardinería urbana.** Ligadas a la utilización no motorizada del camino del canal. Construcción de zonas de sombra y descanso.

Especies a utilizar en función de criterios de diseño de jardinería urbana. Especies recomendadas:

- Plantación de arbolado propios de los antiguos cultivo del territorio: con pies de algarrobo (*Ceratonia siliqua*) y de almendro (*Prunus dulcis*)
- Plantación de especies propias de las formaciones de lentiscar y cornical como lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), cornical (*Periploca angustifolia*), oroval (*Withania frutescens*).
- Plantación de arbolado de pino carrasco (*Pinus halepensis*).
-

La disposición en planta del arbolado, sería en los bordes laterales más alejados, ángulos y zonas de separación de flujo. El porcentaje de suelo en sombra por arbolado no debe superar el 40%.

La vegetación arbustiva ocupará las bandas, invadiendo el cauce menor, permitiendo la ocupación de las zonas longitudinales para fijarlas.

- **Actuaciones de recuperación natural.** Se podrían dar tres posibles soluciones:

- Recuperación vegetación natural. A realizar:
 - Limpieza de la zona
 - Eliminación de especies alóctonas no deseadas
 - Dejar que la naturaleza siga su curso y su ritmo.
- Restauración de los lentiscares y espinares. A realizar:
 - Limpieza de la zona
 - Eliminación especies alóctonas no deseadas
 - Plantación de especies. A utilizar:
 - Plantación de especies propias de tomillares y albardinares, como especies de *Thymus*, *Teucrium* y *Sideritis*; y el albardín (*Lygeum spartium*).
 - Plantación de especies propias de las formaciones de lentiscar y cornical como lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), cornical (*Periploca angustifolia*), oroval (*Withania frutescens*).



- Restauración en zona con suelos ligeramente salinos, restauración con formaciones halonitrófilas. A realizar:
 - Limpieza de la zona
 - Eliminación especies alóctonas no deseadas
 - Plantación de especies. A utilizar:
 - Plantación de especies propias de formaciones halonitróficas como orgaza (*Atriplex halimus*), escobilla (*Salsolagenistoides*).

2.1.4. Corredor en tramo canalizados y terrenos ligeramente salinos

En esta zona se optará por la recuperación con formaciones halonitrófilas. Estos corredores se presentan fundamentalmente al este del término municipal.

- Las actuaciones a realizar son:
 - Limpieza de la zona
 - Eliminación de especies alóctonas no deseadas
 - Plantación de especies propias de formaciones halonitrófilas como orzaga (*Atriplex halimus*), escobilla (*Salsola genistoides*).

2.2. Corredores de movilidad

Las plantaciones de vegetación en los corredores de movilidad en función del espacio disponible y su funcionalidad:

- Zonas de descanso con espacios disponible. Especies recomendadas:
 - Plantación de especies propias de las formaciones de lentiscar y cornical como lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), cornical (*Periploca angustifolia*), oroval (*Withania frutescens*).
 - Plantación de arbolado propios de los antiguos cultivos del territorio: con pies de algarrobo (*Ceratonia siliqua*) y de almendro (*Prunus dulcis*).
 - Plantación de arbolado de pino carrasco (*Pinus halepensis*).
- Zonas de separación de viales o con menor espacio disponible. Especies recomendadas:
 - Plantación de especies propias de las formaciones de lentiscar y cornical como lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), cornical (*Periploca angustifolia*), oroval (*Withania frutescens*).



2.3. Infraestructuras de paso para la conectividad ecológica

La creación de corredores verdes busca restablecer la conectividad ecológica en un territorio donde la presencia de grandes infraestructuras constituye una importante barrera para los desplazamientos de la fauna y la dispersión de la flora. Para mitigar estos impactos, resulta imprescindible el diseño e implementación de infraestructuras de paso específicas para la fauna, adaptadas a las diferentes especies y a las condiciones del entorno.



El diseño de estas infraestructuras debe ir acompañado de un adecuado acondicionamiento de accesos, revegetación y cerramientos perimetrales, así como de un plan de mantenimiento y seguimiento que asegure su funcionalidad a largo plazo. Solo de este modo se podrá consolidar una red de corredores verdes realmente efectiva, capaz de compatibilizar el desarrollo territorial con la conservación de la biodiversidad.

Estos criterios se han extraído de las Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Pasos superiores para fauna

En los corredores verdes que atraviesan el Canal del Campo de Cartagena, se proponen pasos superiores diseñados exclusivamente para la fauna, con el objetivo de garantizar la conectividad ecológica y reducir la fragmentación de hábitats.

Función y especies beneficiadas

Estos pasos están diseñados principalmente para ungulados y mamíferos de tamaño medio. También pueden ser utilizados por otras especies de fauna terrestre, y en condiciones adecuadas de humedad servir de paso a anfibios.

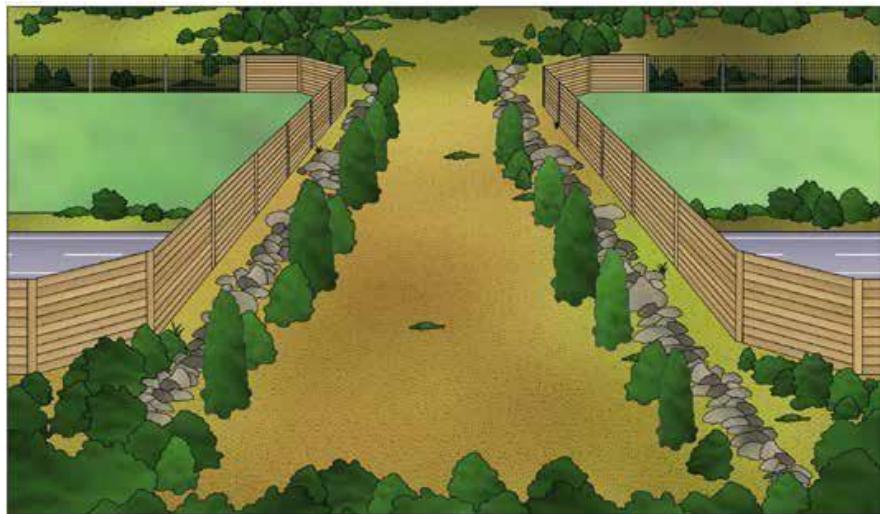
Principios de diseño

Son estructuras de uso exclusivo para fauna, evitando el tránsito humano y las perturbaciones. Deben ubicarse en zonas de baja actividad y en rutas habituales de desplazamiento.

Las dimensiones mínimas son de 20 metros de anchura, siendo recomendable alcanzar 40-50 metros, con pantallas laterales de al menos 2 metros. El diseño debe incluir una revegetación heterogénea, con franjas de arbustos en los márgenes abiertos en la zona central.

Acondicionamientos

Los márgenes deben contar con pantallas opacas conectadas al cerramiento perimetral, utilizando materiales duraderos como madera tratada, hormigón tintado o metal. Los accesos se adaptarán al terreno con rampas suaves, evitando carreteras próximas a las entradas. Se recomienda instalar bloques de piedra o barreras para impedir el paso de vehículos y señalizar su uso exclusivo para fauna.



Pasos inferiores para fauna

Resulta especialmente interesante aplicar esta tipología de paso inferior en el tramo donde la línea de ferrocarril interrumpe la continuidad de los corredores verdes. La incorporación de este tipo de infraestructuras permitiría mantener la permeabilidad ecológica bajo la vía, garantizando el tránsito seguro de fauna y reduciendo el riesgo de fragmentación de hábitats.

Función y especies beneficiadas

Están pensados principalmente para ungulados de pequeño tamaño y mamíferos medianos. También pueden ser utilizados por micromamíferos, reptiles y anfibios, siempre que se garantice suficiente humedad y refugios adecuados.

Características y prescripciones básicas

Los pasos inferiores tienen una alta efectividad para el paso de fauna, aunque su capacidad para conectar hábitats es más limitada, ya que el desarrollo de vegetación en su interior es reducida. Son especialmente adecuados en tramos de tarraplén.

Dimensiones recomendadas

- Altura mínima: 3,5 metros
- Anchura mínima: 7 metros con un índice de apertura $> 0,75$.
- Anchura óptima: 12-15 metros para garantizar efectividad y confort de paso.
- Longitud: lo más corta posible, preferiblemente construidos de forma perpendicular a la vía.

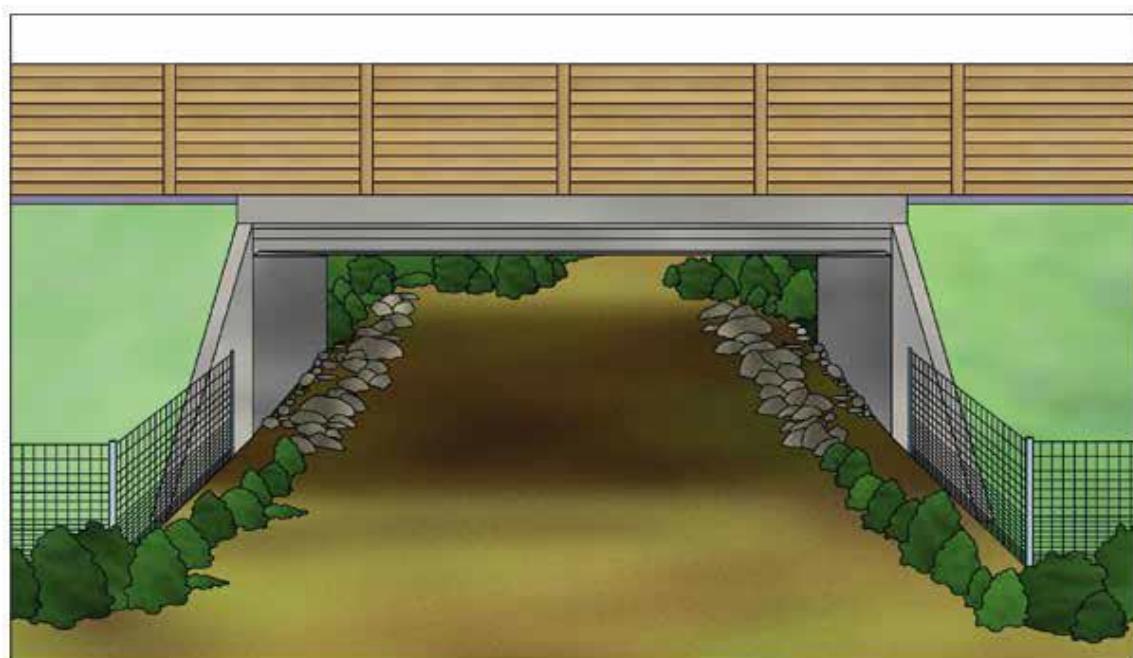


Acondicionamientos del interior

- Debe garantizarse un drenaje adecuado, evitando encharcamientos o inundaciones que dificulten el paso. Si existen periodos de inundación, es necesario mantener franjas laterales secas de al menos 1 metro de anchura.
- Es recomendable conservar el sustrato natural en el suelo, evitando acabados artificiales.
- La revegetación es viable en los accesos, no en el tramo central. Para mejorar la funcionalidad se pueden colocar piedras, troncos o ramas secas en los laterales, que actúen como refugios para animales pequeños.

Acondicionamiento de accesos

- Se recomienda realizar revegetación con especies autóctonas e las entradas y conectar los accesos al cerramiento perimetral, de forma que se guíe a la fauna hacia el paso.
- Se debe evitar que carreteras transitadas discutan próximas o perpendiculares a las bocas de entrada.
- La señalización de los accesos es recomendable, reforzando la prohibición de circulación de vehículos.



Paso inferior específico para pequeños vertebrados

Especies y grupos de referencia

- Carnívoros de pequeño y mediano tamaño y reptiles.
- Anfibios, siempre que exista suficiente humedad ambiental y se creen microhábitats adecuados.



Características y prescripciones básicas

Estos pasos están orientados a aumentar la permeabilidad para especies de pequeño y mediano tamaño, especialmente en tramos donde no existen suficientes drenajes que puedan adaptarse para fauna.

Dimensiones

- Mínimas recomendadas: 2x2 metros.
- La longitud debe ser la menor posible, preferentemente se construirán perpendiculares a la vía y no debe superar los 70 metros.

Acondicionamiento del interior

- Se realizarán plantaciones y cerramientos perimetrales conectados con las entradas, sin discontinuidad, para guiar a la fauna hacia el paso.
- Se evitará la proximidad de carreteras transitadas junto a los accesos.

Possibles variaciones

- Para mejorar el uso por parte de pequeños vertebrados, se recomienda instalar refugios artificiales en los márgenes laterales, que proporcionen protección y puntos de descanso.

Mantenimiento

- Se programarán limpiezas periódicas para retirar residuos u otros obstáculos que puedan bloquear el paso.
- Será necesario comprobar regularmente la accesibilidad de las entradas para garantizar un uso continuado por parte de la fauna.



Acondicionamiento de los accesos y superficie de los pasos

- Los accesos deben integrarse en el entorno, conectados con la vegetación adyacente y guiados mediante cerramientos perimetrales para orientar a la fauna



hacia las entradas.

- La superficie de los pasos debe revegetarse con especies autóctonas, combinando zonas abiertas con franjas de arbustos o árboles. Esto no solo proporciona refugio y reduce el impacto del tráfico, sino que también facilita el vuelo de aves y murciélagos.
- Frente a las entradas se recomienda mantener zonas de baja densidad vegetal para que los animales identifiquen claramente el acceso.
- En estructuras próximas a cauces o viaductos, debe garantizarse la continuidad de la vegetación riparia hasta el paso.
- Se pueden añadir refugios complementarios y, cuando sea viable, pequeñas balsas para atraer fauna.
- Los accesos deben adaptarse al relieve natural, evitando cortes bruscos, y protegerse contra el acceso de vehículos mediante elementos disuasorios.
- El mantenimiento incluye riegos iniciales, reposición de plantas dañadas, siegas periódicas y desbroces para evitar un exceso de biomasa o proliferación de especies invasoras.

Gestión de márgenes y medianas

- La gestión debe adaptarse a la fauna de referencia y al paisaje, siempre con criterio experto, y orientarse a reducir el riesgo de atropellos y accidentes.
- Los márgenes y medianas pueden atraer pequeños mamíferos, carroñeros y depredadores, aumentando su mortalidad. Por ello, se debe evitar crear refugios o plantar especies que favorezcan su presencia cerca de la vía.
- Se recomienda desbroces y siegas periódicas en franjas de al menos 3 metros desde el borde de la plataforma. En algunos casos puede requerirse la tala de árboles o la eliminación de matorral, especialmente en zonas con presencia de especies en peligro.
- Las actuaciones deben programarse según las especies y épocas críticas, pudiendo complementarse con señalización temporal reforzada.
- Las plantaciones deben incluir especies poco inflamables y evitar la continuidad de copas entre márgenes.
- Está desaconsejado el uso de fitosanitarios, se recomienda alternativas mecánicas o seguras, para evitar contaminación de aguas y pérdida de biodiversidad.

2.4. Renaturalización de zonas urbanas

La renaturalización urbana se ha consolidado en los últimos años como una estrategia fundamental dentro del diseño de planificación de infraestructuras verdes-azules, en respuesta a los retos derivados del cambio climático y del progresivo proceso de urbanización. Este enfoque propone recuperar y potenciar la presencia de elementos naturales en entorno urbano, favoreciendo la biodiversidad, mejorando la calidad ambiental y promoviendo el bienestar de la ciudadanía. Diversos estudios y guías han subrayado la necesidad de reintroducir la naturaleza en las ciudades como herramienta esencial para aumentar su resiliencia frente a fenómenos climáticos extremos y para restablecer el equilibrio entre el entorno construido y el medio natural (Benedict y McMahon, 2006; Beatley, 2016; ONU-Hábitat, 2018).



En este contexto, una buena utilización de la vegetación se presenta como una herramienta imprescindible para abordar los desafíos asociados al cambio climático. La vegetación actúa como sumidero de CO₂, reduciendo la concentración de gases de efecto invernadero, y contribuye tanto a la mitigación como a la adaptación frente a sus efectos (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019). Integrar soluciones basadas en la naturaleza en calles, plazas y espacios abiertos permite generar beneficios múltiples, desde la regulación climática hasta la mejora de la salud ambiental y social de las comunidades urbanas.

Entre los principales beneficios de la vegetación en entornos urbanos se encuentra la amortiguación de los cambios climáticos locales. La presencia de arbolado y cubiertas vegetales ayuda a controlar la radiación solar y a mantener la humedad ambiental mediante procesos como la evapotranspiración. Esto genera diferencias significativas de temperatura entre las superficies expuestas al sol y aquellas protegidas por sombra, mitigando así el efecto "isla de calor" característico de las ciudades (Fernández, 2007). La vegetación, en este sentido, no solo aporta confort térmico, sino que también contribuye a mejorar la calidad de vida en espacios urbanos densamente construidos.

Otro aspecto clave es el filtrado de contaminantes atmosféricos, dado que muchas especies vegetales son capaces de interceptar partículas nocivas y absorber gases contaminantes. Actuando como un mecanismo natural de depuración del aire. Este proceso convierte a los árboles ornamentales urbanos en aliados para mejorar la calidad ambiental y la salud pública, reduciendo la exposición de la población a contaminantes que afectan de manera directa al sistema respiratorio.

En definitiva, la integración de vegetación en el desarrollo urbanístico no debe ser vista únicamente como un elemento ornamental, sino como una infraestructura verde estratégica capaz de proporcionar servicios ecosistémicos esenciales. Para ello, resulta imprescindible que el diseño urbano se adapte a las condiciones climáticas locales, evitando impactos negativos y optimizando los recursos naturales disponibles.

2.4.1. Criterios para la selección de especies en Torre Pacheco

La elección de especies vegetales en Torre Pacheco debe responder a las condiciones climáticas semiáridas propias del Campo de Cartagena, caracterizada por la escasez de precipitaciones, alta insolación, presencia de vientos secos y suelos en algunos casos con problemas de salinidad. A ello se suma la necesidad de que la vegetación urbana cumpla funciones ambientales, ornamentales y sociales, favoreciendo tanto la sostenibilidad como la calidad paisajística del municipio.

2.4.1.1. Criterios ambientales

a) Necesidades hídricas

Las especies se clasifican en función del agua que requieren al año:

- Bajas(<650 l/m² año): adecuadas para zonas secas, requieren poco mantenimiento.
- Medias(650-1300 l/m² año): toleran cierto déficit hídrico, pero necesitan riegos de apoyo.
- Altas(>1300 l/m² año): especies exigentes, poco recomendables en Torre Pacheco por



la escasez de agua.

Se recomienda priorizar especies de baja y medias necesidades hídricas.

b) Resistencia a la sequía

Se refiere a la capacidad de las plantas para desarrollarse en suelo con bajo contenido de agua:

- Baja: requieren suelos cercanos a su capacidad máxima de retención de agua.
- Media: toleran cierto déficit.
- Alta: prosperan en suelos con muy poca humedad.

En Torre Pacheco conviene utilizar especies de resistencia media o alta.

c) Exposición solar

- Sol directo: especies adaptadas a la radiación solar intensa, habituales en la zona.
- Semisombra: necesitan protección parcial, por ejemplo, bajo copa de árboles.
- Sombra: poco frecuentes en este clima, útiles solo en jardines protegidos.

Se debe priorizar la tolerancia al sol directo.

d) Resistencia a la salinidad

La salinidad de los suelos y aguas de riego es un factor importante en Torre Pacheco. Según la conductividad eléctrica:

- Baja (<4 dS/m): sensibles.
- Media (4-8 dS/m): toleran cierta presencia de sales.
- Alta (>8 dS/m): especies muy resistentes.

Preferibles la de resistencia media o alta.

e) Resistencia al viento

El viento seco puede provocar daños mecánicos y pérdida de humedad. Resisten mejor:

- Especies con raíces profundas y firmes.
- Copas densas y compactas.
- Ramificación fuerte y poco extendida.

Conviene seleccionar especies de resistencia media o alta.

f) Resistencia a la contaminación

En entornos urbanos, los contaminantes (SO_2 , NO_x , partículas) afectan a la fotosíntesis y al valor ornamental. Se diferencian especies de baja, media y alta resistencia.

En zonas de tráfico rodado se recomienda alta resistencia.



g) Capacidad de captación CO₂

Algunas especies almacenan más carbono en troncos, ramas, hojas y raíces. Esta función es clave para reducir el impacto al cambio climático.

Se recomienda especies con alta capacidad de fijación de CO₂.

2.4.1.2. Criterios paisajísticos

a) Altura

La altura del arbolado y arbustos permite estructurar el espacio:

- Árboles pequeños (4-6 m) adecuados para calles estrechas o alineaciones.
- Árboles medianos (6-12 m): aportan sombra y presencia visual equilibrada.
- Árboles grandes (>12 m): recomendables en parques y espacios amplios.
- Arbustos: se clasifican en bajos (<0,5 m), medios (0,5-1,5 m) y altos (>1,5 m).

Una combinación equilibrada favorece la diversidad.

b) Diámetro de copa y sombra proyectada

El tamaño de la copa (pequeño, medio o grande) determina la superficie de sombra. A su vez, la densidad del ramaje influye en la calidad de dicha sombra: ligera, medio o densa.

Especies de copa grande y follaje son recomendables en plazas y zonas de estancia.

c) Valor ornamental

Se valora la capacidad de la especie para aportar interés visual mediante:

- Floración
- Fructificación.
- Color estacional del follaje

Este criterio mejora la estética urbana y refuerza la identidad paisajística.

d) Persistencia de las hojas

- Caducas: aportan sombra en verano y permiten la luz en invierno.
- Perenne: proporcionan cobertura durante todo el año.
- Semicaducas: combinan ambas características.

Para el espacio público de Torre Pacheco, las perennes ofrecen mayor continuidad, aunque conviene combinar con caducas para aportar variedad estacional.

2.4.1.3. Criterios hidráulicos

En la reforma de los trayectos urbanos de las ramblas, es necesario que las especies vegetales utilizadas en la restauración no planteen una resistencia hidráulica adicional al flujo.



Los tramos afectados no tienen apenas encaje en el terreno y son de gran anchura. En esta circunstancia, la restauración concentrará la ocupación por arbolado en los márgenes y taludes.

- Los criterios deseados son los siguientes:
 - Arbolado irregular en zonas o flujo separado
 - Vegetación abundante en el tramo más alejado del eje hidráulico
 - Eliminar pavimentos duros y sustituir por vegetación herbácea de unos 10 cm de altura con control mecánico.

2.4.2. Propuesta de diseño

1. Alineaciones viarias

El objetivo es proporcionar sombra, reducir el efecto isla de calor y mejorar la calidad del aire. Las especies recomendadas son:

- Algarrobo (*Ceratonia siliqua*), árbol perenne, resistente a sequía y salinidad.
- Olivo silvestre o acebuche (*Olea europaea sylvestris*), de bajo consumo hídrico y resistente a sequía

Una buena disposición sería colocar los árboles cada 6-8 metros en doble alineación en avenidas principales y en línea simple en calles secundarias.

2. Plazas y zonas de estancia

Se quiere crear espacios frescos y acogedores para la población.

- Árboles principales:
 - Pino carrasco (*Pinus halepensis*), aporta sombra y gran captación de CO₂
 - Palmito (*Chamaerops humilis*), palmera arbustiva autóctona, resistente a sequías y viento.
- Arbustos acompañantes:
 - Lentisco (*Pistacia lentiscus*) follaje perenne y compacto.
 - Coscoja (*Quercus coccifera*) arbusto robusto, resistente y denso.

3. Rotondas y medianas

Bajo mantenimiento, resistencia a sequías y ornamento estacional.

- Arbustos y matorral bajo
 - Espino negro (*Rhamnus lycioides*) muy resistente, da estructura al diseño.
 - Orgaza (*Atriplex halimus*) resistente para suelos salinos.
 - Romero (*Rosmarinus officinalis*) y tomillo (*Thymus vulgaris*)

El diseño recomendado es combinar aromáticas y arbustos resistentes en mosaico.

4. Parques y zonas verdes amplias y zonas de cauce urbanas



Se busca mejorar la biodiversidad, el confort climático y carácter mediterráneo.

- Árboles
 - Pino carrasco (*Pinus halepensis*) y Algarrobo (*Ceratonia siliqua*) como estructura principal.
 - Olivo (*Olea europaea*) en grupos o aislados.
- Arbustos
 - Palmito (*Chamaerops humilis*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*), Espino negro (*rhammuslycoides*).

Diseño paisajístico



Núcleo urbano Balsicas



Núcleo urbano Dolores



Núcleo urbano Roldán



Núcleo urbano San Cayetano



Núcleo urbano Torre Pacheco

2.5. Sistemas urbanos de drenaje sostenible

La incorporación de sistemas de drenaje sostenible (SUDS) ofrece una oportunidad para integrar la gestión del agua de lluvia en el diseño de los corredores verdes y en los procesos de renaturalización urbana. Estos elementos no solo permiten reducir la escorrentía y minimizar el riesgo de inundaciones, sino que también generan espacios multifuncionales que aportan valor ecológico, mejoran la calidad del agua y favorecen la biodiversidad.

Aplicados en entornos urbanos y periurbanos, los SUDS actúan como infraestructuras verdes y azules que refuerzan la conectividad ecológica, al mismo tiempo que crean espacios más resilientes, habitables y estéticamente integrados. De este modo, se

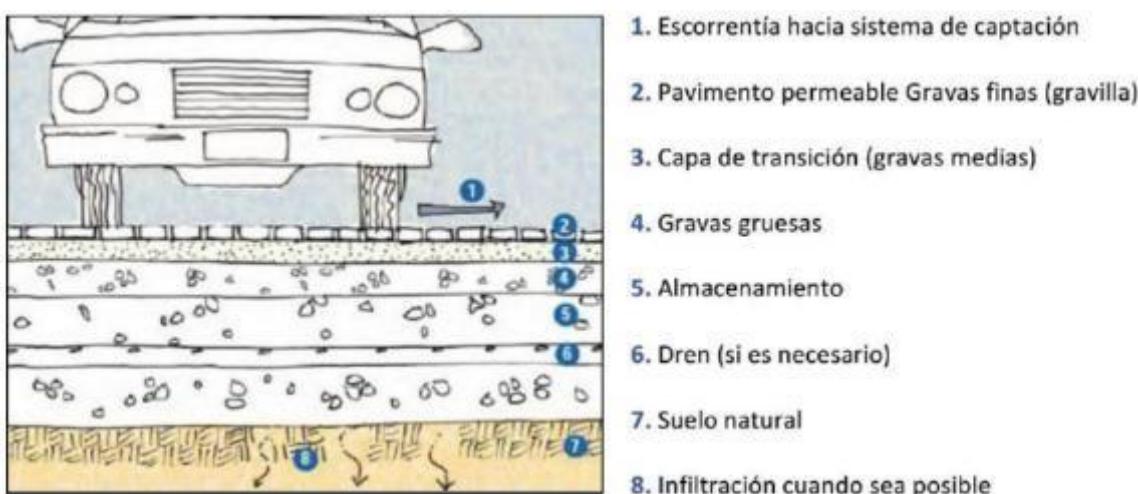


convierten en soluciones clave para compatibilizar la protección frente a riesgos hídricos con la mejora del paisaje y de los hábitats de Torre Pacheco.

Superficies permeables

Las superficies permeables sustituyen a los pavimentos convencionales mediante materiales como adoquines drenantes, gravas, césped reforzado o asfaltos porosos. Su diseño permite que el agua de lluvia se infiltre en el terreno en lugar de escurrir hacia los sistemas de alcantarillado.

- Beneficios: reduce significativamente la escorrentía superficial, favorecen la recarga natural de acuíferos y disminuyen la presión sobre la red de drenaje urbano. Además, al integrar vegetación o acabados naturales, mejoran la integración paisajística y reducen el efecto "isla de calor" en zonas urbanas.



Esquema de un pavimento permeable. Fuente: SFPUC, (2010). Stormwater Design Guidelines.

Jardines de lluvia y zonas de biorrentación

Son áreas ajardinadas, de pequeña o mediana escala, diseñadas con suelo filtrante y vegetación adaptada. Captan y retienen el agua de escorrentía superficial para infiltrarla progresivamente, al mismo tiempo que actúan como biofiltros.

- Beneficios: mejoran la calidad del agua al filtrar contaminantes, reducen el caudal de escorrentía durante lluvias intensas y aportan valor estético y ecológico al entorno urbano. También favorecen la presencia de polinizadores, aves y pequeños invertebrados, aumentando la biodiversidad local.



Jardín de lluvia

Franjas filtrantes vegetadas

Son bandas de vegetación situadas en los márgenes de carreteras, caminos o espacios abiertos. El agua de lluvia pasa a través de estas franjas que actúan como filtros naturales antes de alcanzar cauces o sistemas de drenaje.

- Beneficios: reducen la velocidad de la escorrentía, facilitan su infiltración y retienen sedimentos y contaminantes. Su vegetación contribuye a la conectividad ecológica, generando pequeños corredores lineales para fauna y flora.



Franja filtrante



Cunetas verdes o vegetadas

Se trata de zanjas poco profundas, con vegetación en su interior, diseñadas para transportar agua de escorrentía al mismo tiempo que permiten su almacenamiento temporal e infiltración.

- Beneficios: ayudan a disminuir inundaciones en zonas urbanas y periurbanas, reducen la carga de contaminantes transportados por el agua y generan hábitats lineales con vegetación que pueden servir de refugio para insectos, anfibios y reptiles.



Cuneta verde

Depósitos de infiltración y detención

Son estructuras, subterráneas o a cielo abierto, que almacenan el agua de lluvia temporalmente. Pueden diseñarse para infiltrar el agua en el terreno o para liberarla lentamente hacia la red de drenaje.

- Beneficios: reducen el riesgo de inundaciones en episodios de lluvias intensas, facilitan la recarga de acuíferos y pueden integrarse en parques, zonas verdes o espacios multifuncionales. Además, su diseño puede adaptarse para incluir espacios de ocio compatibles con la función hidráulica.



Depósito de infiltración



Depósito de detención en superficie

Estanques de retención y parque inundables

Se concibe como espacios que permanecen secos o con láminas de agua reducidas la mayor parte del año, pero que tienen grandes volúmenes de agua en periodos de lluvias intensas. Pueden diseñarse como parques, zonas deportivas o áreas verdes, lo que les confiere un uso doble.

- Beneficios: aumentan la resiliencia urbana frente a inundaciones, ofrecen hábitats acuáticos y semihúmedos que incrementan la biodiversidad y proporcionan



espacios recreativos para la ciudadanía. En corredores verdes, pueden funcionar como nodos ecológicos que conectan distintas áreas naturales.



Parque inundable La Marjal, Playa de San Juan (Alicante)