

CONAMA 2024

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

BRERA: Bienestar, Restauración,
Resiliencia y Adaptación (Soria).



COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

Autores Principales: Javier Frades Orallo (Cesefor); María de los Dolores Cadarso Anza (Cesefor); Hamza Briki Kotbani (Cesefor), Melanie Amato Kriján (Cesefor).

Otros autores: María de Carmen Martínez Mínguez (Ayuntamiento de Soria); Beatriz Díez Alcalde (Ayuntamiento de Soria); Antonio Martín (Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León); Juan Francisco de Lucas (Ayuntamiento de Soria); María Heras Lasanta (Ayuntamiento de Soria).

Introducción	3
Contextualización	3
Objetivos estratégicos	4
Renaturalización: restauración y adaptación de ecosistemas urbanos	4
1. Justificación de la renaturalización en contextos urbanos	4
2. Objetivos específicos en renaturalización	4
3. Intervenciones del proyecto	5
4. Resultados esperados en renaturalización	13
Gobernanza y participación ciudadana	14
1. Justificación de la gobernanza en BRERA	14
2. Objetivos de la gobernanza participativa:	15
3. Intervenciones de la gobernanza en BRERA	15
4. Resultados esperados de la gobernanza en BRERA	16
Herramientas tecnológicas y ciencia ciudadana	16
1. Justificación y objetivos de las herramientas tecnológicas	16
2. APP de Ciencia Ciudadana	17
3. Portal de Datos SIG	17
4. Beneficios de la Integración tecnológica en BRERA	18
Monitoreo, evaluación y aprendizaje	19
1. Justificación del sistema de monitoreo y evaluación del proyecto	19
2. Resultados e impactos del proyecto	20
3. Observaciones sobre el método de cálculo de indicadores	22
4. Replicabilidad y continuidad	26
Bibliografía	27

INTRODUCCIÓN.

El **Proyecto BRERA (Bienestar, Restauración, Resiliencia y Adaptación)** representa una respuesta innovadora y multidimensional a los desafíos climáticos y urbanos contemporáneos. Concebido como parte integral de la **Hoja de Ruta Soria 2030**, BRERA moviliza recursos locales, regionales y europeos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Soria, integrando el concepto de renaturalización y resiliencia en el tejido urbano. Este proyecto abarca la creación de 179.927 m² de áreas verdes nuevas y la restauración de 50.067 m² de espacios actualmente degradados, con una capacidad proyectada para absorber **24,25 nuevas toneladas de CO₂ anuales**. El proyecto busca renaturalizar el entorno urbano de Soria, fortalecer su estructura ecológica y fomentar la participación ciudadana en la creación y mantenimiento de estos nuevos ecosistemas.

El Proyecto BRERA 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 y Resiliencia (PRTR)**, financiado por la **Unión Europea-NextGenerationEU**.

Por ello, BRERA se presenta en el Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) como un caso práctico y replicable, que integra la tecnología, la participación ciudadana y la gobernanza colaborativa como elementos claves para la mejora ecosistema de entornos urbanos y la adaptación climática en ciudades medianas y pequeñas.

CONTEXTUALIZACIÓN.

El 11 de noviembre de 2021 la ciudad de Soria oficializó su compromiso de ser una ciudad neutral en carbono a 2030 y presentó su Hoja de Ruta Soria 2030 realizada y firmada por más de 29 organizaciones de la sociedad, donde se identifican y detallan las palancas para desbloquear la transformación y alcanzar este objetivo. BRERA es la materialización de la Acción tractora 1: Mejora de la resiliencia y aumento de los sumideros de carbono y sus respectivas líneas de acción y objetivos. Por lo tanto, BRERA ha sido concebido para y con la ciudadanía y presenta un desarrollo holístico que recupera, restaura, conecta y amplía las zonas verdes, la biodiversidad y la riqueza ecosistémica de la ciudad considerándolos como valiosos activos de sostenibilidad del territorio y como elementos fundamentales para hacer frente a los desafíos climáticos. BRERA nace de un trabajo colaborativo de la comunidad y presenta un esquema de gobernanza que garantiza su implicación durante toda la vida del proyecto, comprometiéndose en su cuidado, mantenimiento y replicación. BRERA permitirá incrementar las áreas verdes, garantizando su accesibilidad y su distribución. BRERA crea 179.927 m² de nuevas áreas verdes urbanas y restaura 50.067 m². Además se renaturalizan 144.288 m² de superficie no urbana. Esto significa la incorporación de 65.400 nuevas unidades de infraestructura verde, 10.960 árboles, 42.450 arbustos y matorrales y 11.990 unidades de repoblación forestal, lo cual implicará un incremento en su capacidad de absorción de 24,25 tCO₂eq. Asimismo, BRERA restaurará la biodiversidad, transformando espacios degradados y en desuso en hábitats para la cría de polinizadores, anfibios, hará una apuesta inédita por la nidificación de aves y quirópteros, gestionando a su vez un inventario para dar seguimiento a su impacto. BRERA es conciencia, compromiso y acción frente al cambio climático, desplegando en Soria la mayor transformación realizada para la recuperación y restauración de los diferentes ecosistemas que conviven en el ámbito urbano.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.

1. Renaturalización y resiliencia urbana

El objetivo principal de BRERA es impulsar una transformación estructural de la ciudad de Soria para fomentar la renaturalización del entorno urbano y potenciar la adaptabilidad y mitigación frente al cambio climático. Esta meta se sustenta en la creación de una infraestructura verde y azul integral, orientada a:

- **Mejorar la capacidad de retención de CO₂** a través de una infraestructura vegetal integrada.
- **Mitigar el efecto de isla de calor** urbano mediante la restauración de ecosistemas urbanos degradados.
- **Fortalecer la biodiversidad local** mediante plantaciones que incrementen la conectividad ecológica y la resiliencia de los hábitats urbanos y periurbanos.
- **Aumentar la superficie permeable** para optimizar el drenaje urbano, gestionando escorrentías, previniendo inundaciones y mejorando el ciclo del agua.

2. Bienestar y salud urbana

BRERA fomenta la creación de espacios accesibles y verdes, con potencial para mejorar el bienestar psicológico y físico de los habitantes de Soria. Al reconvertir zonas de uso industrial, aparcamientos y parcelas vacantes en espacios verdes accesibles, el proyecto promueve la actividad física, reduce los niveles de contaminación y mejora la calidad del aire.

3. Innovación y participación ciudadana

Involucrando activamente a los ciudadanos en el diseño, monitoreo y cuidado de estos nuevos espacios naturales, BRERA busca consolidar un modelo de gobernanza inclusiva. La participación se facilita mediante una aplicación móvil de ciencia ciudadana y un portal de datos geoespaciales, que no solo educan, sino que invitan a la población a asumir un rol activo en la sostenibilidad urbana.

RENATURALIZACIÓN: RESTAURACIÓN Y ADAPTACIÓN DE ECOSISTEMAS URBANOS.

1. Justificación de la renaturalización en contextos urbanos

La renaturalización es una estrategia crítica para mitigar los efectos del cambio climático en entornos urbanos, donde las **islas de calor**, la **impermeabilización del suelo** y la **pérdida de biodiversidad** son problemas comunes. En Soria, BRERA apuesta por una transformación de **230.000 m² de espacios urbanos**, donde se crearán **179.927 m² de nuevas áreas verdes** y se restaurarán **50.067 m²** adicionales. Esta transformación busca crear un ecosistema urbano

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

resiliente que no solo mejore la calidad ambiental y climática, sino que también ofrezca espacios de recreación y salud para la población.

2. Objetivos específicos en renaturalización

- **Aumentar la biodiversidad** en el entorno urbano mediante la introducción de flora nativa y la creación de hábitats que fomenten la presencia de polinizadores, aves y pequeños mamíferos.
- **Mejorar la calidad del aire** y aumentar la capacidad de captura de CO₂ mediante el aumento de la superficie arbolada.
- **Reducción del efecto isla de calor urbano** a través de un diseño integrado de corredores y áreas verdes.
- **Aumentar la superficie permeable** en zonas urbanas para mejorar la gestión de aguas pluviales y reducir el riesgo de inundaciones.

3. Intervenciones del proyecto

El proyecto **BRERA se compone de 20 acciones** para la recuperación, restauración, conexión y ampliación de las zonas verdes, la restauración de la biodiversidad y el aumento de la riqueza ecosistémica de la ciudad.

Huertos urbanos ecológicos (B01): Situados en terrenos en desuso, estos huertos urbanos fomentan la agroecología y la sostenibilidad alimentaria. Se trata de huertos comunitarios de ocio, autogestionados por el vecindario con la colaboración del Ayuntamiento. Además de mejorar la biodiversidad, los huertos servirán como espacios educativos y de interacción comunitaria. La superficie para estos huertos es de 2.800 m² en una parcela vacante de propiedad municipal. Cada huerto incluye sistemas de riego independientes y áreas para el compostaje comunitario.



Figura 1. Huertos urbanos ecológicos. (Proyecto BRERA)

Bosques de circunvalación norte y sur (B02 y B03): Estas áreas boscosas, ubicadas en las circunvalaciones norte y sur de la ciudad, constituyen una barrera natural contra la contaminación y un hábitat de alto valor para la fauna local. Son actuaciones fundamentales para ir configurando la estructura de la infraestructura verde de la ciudad, creando un anillo perimetral.

La plantación de árboles y arbustos en cunetas y zonas de servidumbre de infraestructura, creando un bosque lineal o muro vegetal a modo de barrera acústica y visual de las vías (B02), así como la transformación de un solar infrautilizado en un bosque urbano (B03). Contribuyen a aumentar la conectividad ecológica, mejoran la calidad del aire y actúan como sumidero de

carbón. La planificación incluye la selección de especies autóctonas, adaptadas al clima local futuro, lo que minimiza la necesidad de riego y mantenimiento intensivo.

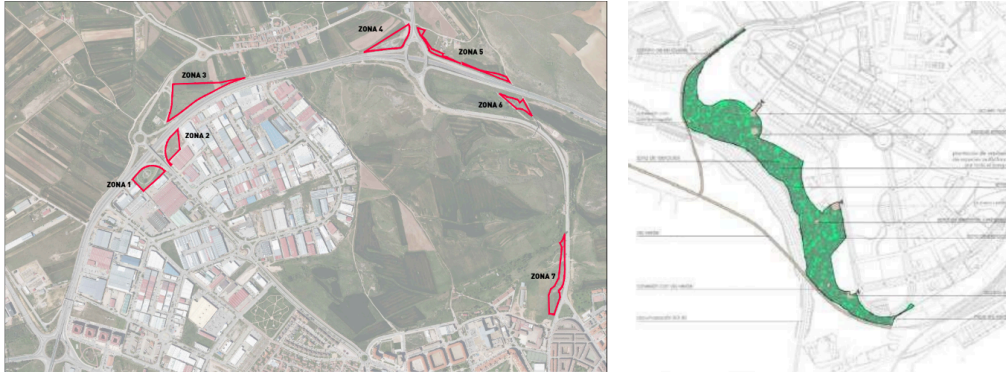


Figura 2. Bosques de circunvalación norte y sur. (Proyecto BRERA)

Corredores ecológicos urbanos norte y sur (B04 y B06): Se desarrollarán corredores verdes a lo largo de calles que conectan áreas verdes de la ciudad, priorizando la movilidad activa y la mejora de biodiversidad urbana. Estas actuaciones transformarán viarios urbanos en vías naturales accesibles a peatones y ciclistas, conectando zonas clave de la ciudad con vegetación arbórea y matorrales. Estas infraestructuras verdes no solo fomentan la conectividad ecológica, sino que también reducen el efecto isla de calor y mejoran la calidad del aire en áreas urbanas densas.

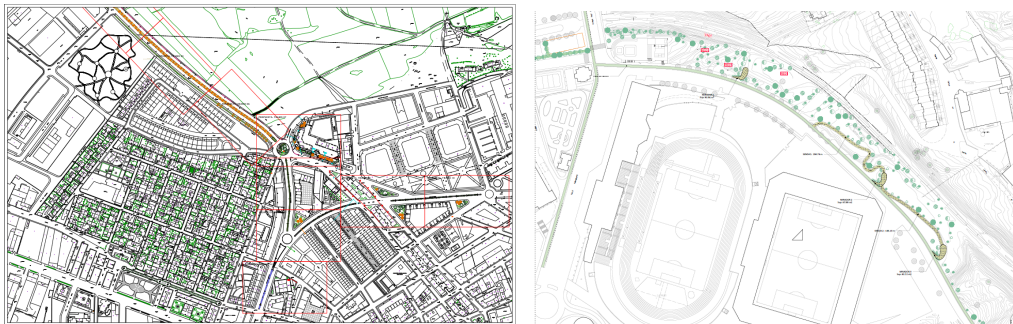


Figura 3. Corredores ecológicos urbanos norte y sur. (Proyecto BRERA)

Humedal en el Bosque Infantil (B05): En la zona conocida como Bosque Infantil, se procede a la creación de una laguna artificial para gestionar el exceso de agua en temporadas de lluvias intensas. Este humedal no solo cumple una función de control de escorrentías, sino que también proporciona un hábitat para anfibios, reptiles y otras especies acuáticas, contribuyendo a la biodiversidad del entorno. Así se crea un hábitat idóneo para que los anfibios ibéricos puedan completar sus ciclos vitales dependientes de masas de agua hasta poder tener una vida relativamente terrestre. También se contempla la construcción de un muro de piedra entre la charca y la calle A para evitar el paso de anfibios a la carretera. Su implementación se traducirá en 1.230 m² de superficie renaturalizada y 750 m² restaurados. Se prevé un aumento de 9.480 m³ de agua de lluvia captada al año.

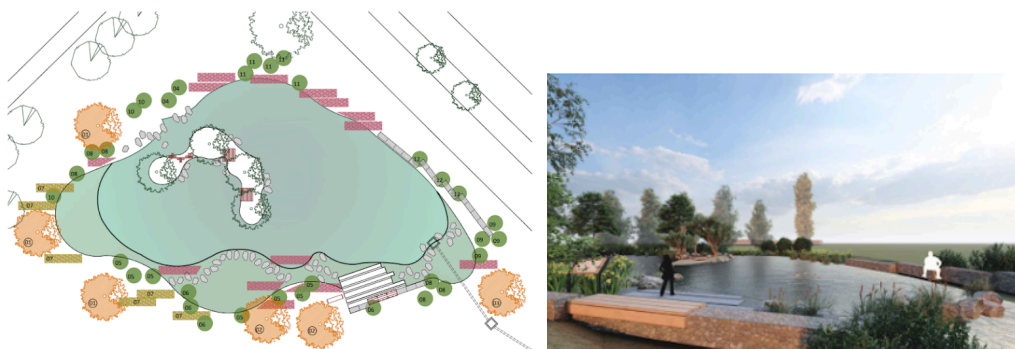


Figura 4. Humedal en el Bosque Infantil. (Proyecto BRERA)

Transformación de aparcamientos en espacios permeables (B07): En el Polideportivo Los Pajaritos, un área de aparcamiento ha sido rediseñada para incluir pavimento permeable y vegetación. Mediante la incorporación de árboles y vegetación entre las plazas de estacionamiento, se pretende mejorar la infiltración de agua en el subsuelo y aumentar la accesibilidad peatonal. Esta intervención también promueve el uso de materiales permeables, favoreciendo así la regulación climática y la biodiversidad en un espacio tradicionalmente dominado por infraestructuras duras. Esta actuación supone la creación de 3.033 m² y la restauración de 520 m² de áreas verdes, así como la plantación de 207 árboles y 604 ejemplares de matorrales y arbustos. Se crearán 3.553 m² de superficie permeable y el espacio viario destinado al tráfico se reducirá alcanzando una superficie peatonalizada de 800 m². Su implementación se traducirá en la absorción de 0,414 tCO₂eq al año.



Figura 5. Transformación de aparcamientos en espacios permeables. (Proyecto BRERA)

Corredores Periurbanos (B8): Los corredores periurbanos se diseñarán como infraestructuras ecológicas de conexión entre el entorno urbano y el bosque circundante, facilitando el

movimiento de especies y mejorando la calidad paisajística de los accesos a la ciudad. Estas vías, dominadas por vegetación autóctona, serán aptas para peatones y ciclistas, contribuyendo al fortalecimiento de la conectividad ecológica entre áreas periurbanas y urbanas, mejorando la accesibilidad para actividades recreativas. Esta actuación supone la restauración de 9.000 m² de áreas verdes y la plantación de 960 ejemplares arbóreos, repoblación con 405 ejemplares de 1-2 savias y 3.870 ejemplares de arbustos y matorrales. Su implementación se traducirá en un incremento del 50% de personas moviéndose a pie o en bicicleta en el área de actuación y la absorción de 1,92 tCO₂eq/año.



Figura 6. Corredores Periurbanos. (Proyecto BRERA)

Renaturalización de la Cañada Real Soriana Occidental a su paso por Soria (B09): Esta actuación se basa en la plantación de diferentes especies autóctonas de árboles en los márgenes de la vía pecuaria delimitando la zona de paso para permitir que la vegetación espontánea surja en el resto del terreno, así como la recuperación de las zonas intrusadas de la vía pecuaria, actualmente ocupadas por cultivos agrícolas para su posterior incorporación a un corredor lineal que unirá el núcleo urbano de Soria con el Monte Valonsadero y con el ZEC Río Duero a su paso por Soria. La actuación supone la plantación de 1.540 árboles (1-2 savias) y 2.385 arbustos que se distribuirán de forma lineal en los límites de la Cañada y en bosquetes, dejando siempre libre la zona de la paso de la vía pecuaria, principal cometido de esta infraestructura. Las plantaciones lineales llevarán protectores individuales y las plantaciones en bosquetes llevarán un vallado perimetral. Estas protecciones son necesarias ya que actualmente existe tránsito de ganado ovino en la vía pecuaria. Se procederá a la realización de dos riegos para asegurar el éxito de la repoblación. Su implementación se traducirá en la absorción de 12,17 tCO₂eq/año.

Red de caminos ecológicos periurbanos del monte a la ciudad (B10): Esta actuación tiene como objetivo aumentar la conectividad ecológica a través de la creación de una red de corredores o caminos que formen una infraestructura ecológica robusta y funcional que conecte la trama urbana verde de la ciudad con el Monte Valonsadero

Se basa en la transformación de una red de senderos en caminos ecológicos a través de la plantación de árboles y arbustos autóctonos: 931 árboles, 1.550 arbustos y plantas pequeñas Infraestructura verde. Su implementación se traducirá en la absorción de 8,75 tCO₂eq/año.

Incluye la transformación de caminos desarbolados en corredores ecológicos con un carácter comestible, acorde al espacio agrícola por el que transcurren. Se emplearán diversidad de árboles frutales y otras especies autóctonas, que protegen el suelo, aportan alimento, facilitan el asentamiento de aves y mejoran la calidad paisajística del entorno.



Figura 7. Red de caminos ecológicos periurbanos del monte a la ciudad. (BRERA)

Renaturalización de arroyos (B11): Esta iniciativa plantea la creación de masas arbóreas con estrato arbustivo y praderas de flor en los márgenes ribereños. Acondicionamiento de humedales a lo largo del corredor para aumentar la cobertura y diversidad vegetal, así como facilitar el desplazamiento de especies. Esta actuación se traducirá en 23.106 m2 de superficie de cuerpos hidrográficos restaurados. Asimismo, se llevará a cabo la plantación de 2.616 árboles y 325 arbustos y plantas pequeñas. Su implementación se traducirá en la absorción de 33,98 tCO2eq/año.

Renaturalización y adaptación al cambio climático de Patios de escuelas (B12): Se basa en actuaciones varias de renaturalización en patios de colegio. Tiene como finalidad implementar en los centros educativos diferentes infraestructuras verdes, bajo el concepto de soluciones basadas en la naturaleza, con un carácter multifuncional, que no sólo mejore las condiciones climáticas, sino que al mismo tiempo contribuya a incrementar la biodiversidad, a desarrollar una estrategia alimentaria, a mejorar la salud del alumnado así como aumentar el conocimiento y las herramientas para la vida práctica del alumnado respecto del cambio climático y sus consecuencias. El área objeto de actuación es de aproximadamente 21.507 m2 en 5 centros educativos ubicados en el Término Municipal de Soria. Su implementación supone la creación de 21.507 m2 de áreas verdes y la plantación de 52 árboles y 2.969 arbustos. Su implementación se traducirá en la absorción de 0,35 tCO2eq/año.



Figura 8. Renaturalización y adaptación al cambio climático de Patios de escuelas.(BRERA)

Renaturalización del Polígono Industrial Las Casas (B13): Renaturalización de las calles y espacios libres del polígono aportando confort y amabilidad al espacio, disminuyendo el efecto de isla de calor e incrementando su capacidad de resiliencia. Se pretende crear una serie de intervenciones modelo, que permita ir renaturalizando el polígono industrial en los próximos años, siguiendo una estrategia diseñada desde el proyecto. Todo ello con la colaboración de las empresas, fomentando la participación activa de las mismas y sencillos acuerdos de colaboración público-privada. En esta primera fase se plantarán 435 árboles y 4.812 arbustos y matorrales.

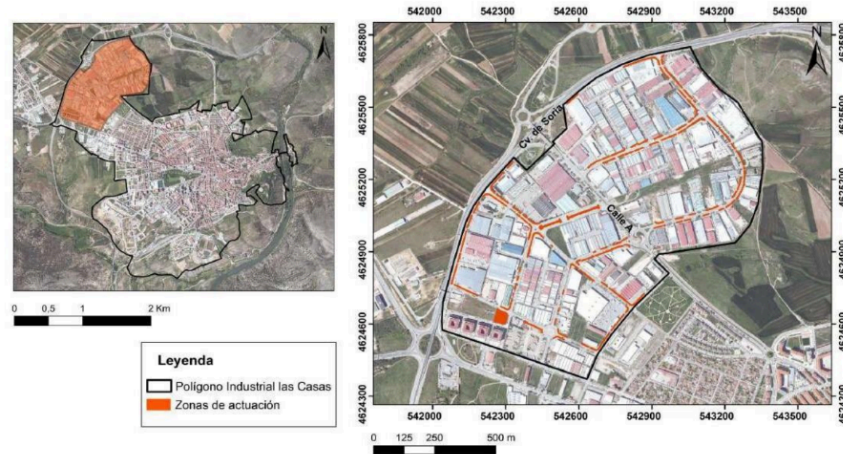


Figura 9. Renaturalización del Polígono Industrial Las Casas. (Proyecto BRERA)

Liberación de espacio público: nuevo parque de usos múltiples (B14): Desarrollo de nuevos espacios verdes en la vía pública y cierre al tránsito motorizado de los tramos de las calles Fuente del Rey y Doctor Flemming. Creación de una superficie verde de usos múltiples. Liberación de 6.596 m² de viario para uso de espacio público, a través de la adecuación y mejora del pavimento de viario, para configurarlo como plataforma única e implantación de espacios verdes, arbolado y equipamiento urbano. Este itinerario verde conectará el parque de La Fuente del Rey con el colegio público Fuente del Rey y el IES Politécnico. La transformación de estas calles favorecerá que los flujos de movilidad se ordenen de forma más eficiente, promoviendo una movilidad más activa, segura y sostenible en la ciudad y generará importantes beneficios sociales y ambientales al ampliar el espacio destinado al juego, el encuentro y el contacto con la naturaleza. Esta actuación supone la creación de 6.038 m² y restauración de 558 m² de áreas verdes, así como la plantación de 226 unidades de arbustos y matorrales. Su implementación se traducirá en una reducción del espacio viario destinado al tráfico, incrementando la superficie hasta los 1.500 m².



Figura 10. Liberación de espacio público: nuevo parque de usos múltiples. (Proyecto BRERA)

Parque urbano geológico (B15): Recuperación y renaturalización de una parcela degradada en desuso en el polígono industrial, de titularidad municipal, con arbolado y arbustos autóctonos. Se plantean tratamientos selvícolas sobre las zonas arboladas existentes. La actuación incluye la creación de una exposición de geología permanente al aire libre. La exposición abierta muestra los valores geológicos de la provincia de Soria a través de un jardín de rocas representativas y una avenida de los tiempos geológicos. Asimismo se construirán muros de piedra seca y zonas de imitación de derrubios que permitan el desarrollo de plantas saxícolas autóctonas. El nuevo parque estará conectado con el actual bosque infantil de interpretación de la naturaleza. Esta iniciativa completa la oferta educativa del parque Bosque Infantil que se encuentra a escasos metros, resultado de un proyecto para fomentar el conocimiento de la ecología y geología de la provincia de la entre los escolares. Esta actuación supone la creación de 19.783 m² de áreas verdes y la plantación de 240 árboles y 2.480 arbustos y matorrales. Su implementación se traducirá en la absorción de 0,480 tCO₂eq.



Figura 11. Parque urbano geológicos. (Proyecto BRERA)

Jardín para polinizadores con plantas aromáticas (B16): Creación de un micro paisaje y rehabilitar el entorno urbano a través de la transformación de un espacio degradado en desuso en un jardín de plantas aromáticas que demandan muy poca agua, mejoran la calidad paisajística del lugar y favorecen la polinización y el aumento de biodiversidad.

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

Este proyecto supone la creación de 5.744 m² de áreas verdes y 4.308 m² de nueva superficie permeable, así como la plantación de 29 árboles y 3.272 arbustos y matorrales. Su implementación se traducirá en la absorción de 0,058 tCO₂eq.



Figura 12. Jardín para polinizadores con plantas aromáticas. (Cesefor)

Nuevo parque deportivo con circuito bici (B17): Mejora del entorno del Polígono Industrial las Casas a través de la recuperación y renaturalización de una parcela degradada en desuso con destino deportivo. Se pretende incrementar los espacios verdes del polígono y contribuir a la continuidad ecológica e integración de espacios, ofreciendo nuevas soluciones de ocio y práctica del deporte. La actuación supone la creación de 23.111 m² de áreas verdes y 21.655 m² de superficie permeable, así como la plantación de 3.341 ejemplares de árboles, arbustos y matorrales en la zona y acondicionamiento de sendas.

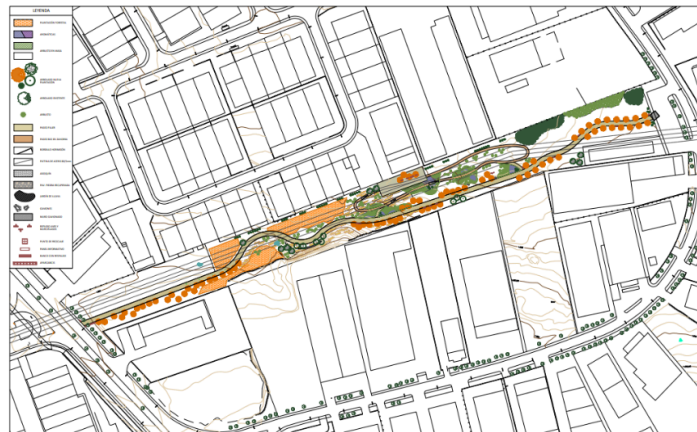


Figura 13. Nuevo parque deportivo con circuito bici. (Proyecto BRERA)

Nuevo parque deportivo con circuito OCR (B18): Recuperación y renaturalización de una parcela degradada en desuso de titularidad municipal cerca del campus universitario Duques de Soria de la Universidad de Valladolid, del polideportivo municipal de Los Pajaritos, a la pista de patinaje y atletismo y al nuevo estadio de Los Pajaritos. Asimismo, el Ayuntamiento asume la creación de un circuito OCR (Obstacle Course Racing) conforme a su uso de “equipamiento deportivo”. Las instalaciones del circuito serán de materiales locales de bajo impacto ambiental como la madera procedente de bosques gestionados de manera sostenible y quedarán integradas en el entorno natural. Se trata de una acción muy atractiva para fomentar la movilidad activa y el deporte entre las personas jóvenes y deportistas que frecuentan la zona. Se diferenciarán tres zonas: A: Bosquete de chopos existente (2.369 m²) en la zona oeste de la parcela que se conservará y pondrá en valor; B: Plantación de 144 árboles con un marco de plantación amplio para intercalar con mobiliario del circuito OCR; C: Plantación de 277

ejemplares de matorrales y arbustos en la zona sureste del espacio de pendiente elevada. Su implementación se traducirá en la absorción de 0,288 tCO₂eq/año.

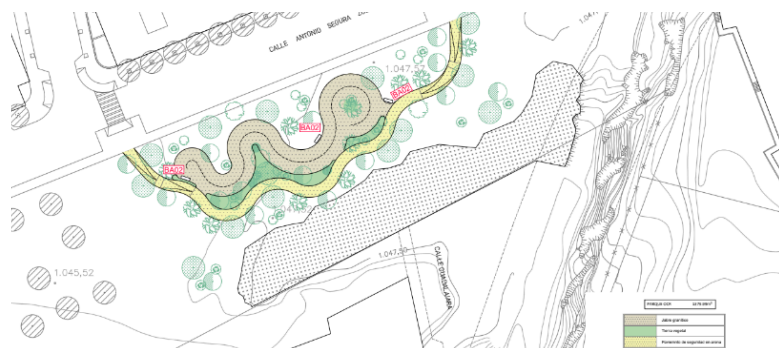


Figura 14. Nuevo parque deportivo con circuito OCR. (Proyecto BRERA)

Actuaciones para la mejora de la biofauna (B20): Creación del primer inventario de biodiversidad de la ciudad de Soria, priorizando aves y quirópteros. Incluirá inventario de nidos y pasos de fauna, y varios indicadores de biodiversidad urbana que se incorporarán a las herramientas de seguimiento y monitoreo. También se instalarán nidales artificiales y cajas refugio para aves y quirópteros en puntos localizados a partir de los resultados obtenidos de los muestreos e inventarios de especies.

1. Refugios para quirópteros: Instalación de 56 cajas de modelos diferentes en: zonas verdes, parques pequeños, entorno del río Duero a su paso por la ciudad, al lado de la muralla restaurada, cerca de la ermita del Mirón, barrios periféricos de la ciudad, polígono industrial.
2. Cajas nido para auillos: Instalación de 20 unidades a lo largo del río Duero y zonas verdes como parques, entorno del castillo.
3. Cajas nido para cernícalos: Colocación de 10 cajas en lugares elevados de la ciudad donde ya crían y en zonas complementarias.
4. Cajas nido para aves insectívoras: Se contemplan diversos modelos en función de las especies y el diseño, promoviendo el uso de la madera como material de construcción. Especial atención al colirrojo real, especie protegida. Se instalarán 110 cajas en arroyos, caminos periurbanos, entorno del río, parques urbanos y en bosquetes de la circunvalación SO-20.
5. Cajas nidos para vencejos (aves insectívoras). Colocación de 40 cajas en aleros y tejados de edificios públicos acompañados con medidas de armonización para minimizar conflictos relacionados con la suciedad y el ruido que pueden ocasionar.
6. Infraestructura de madera para cigüeñas.
7. Refugios para águilas calzadas y halcones peregrinos.
8. Cestas de mimbre para búho chico y otras aves rapaces. Instalación de 2 cestas grandes para águilas calzadas en la periferia y 3 cestas para búho chico en el entorno del río Duero y los pinares de las vías que se dirigen a Golmayo.

Micro jardín drenante (B21): Colocación de microjardines drenantes en el espacio público que sirvan de soporte para microhábitats y funcionan como sencillos sistemas drenantes. Permitirá instalar nichos de biodiversidad en barrios con calles estrechas y sin zonas verdes. El diseño debe evitar la compactación y permitir el desarrollo correcto de las raíces, teniendo en cuenta los requisitos de cada especie, que el agua pueda fluir libremente por gravedad para que las raíces no se aneguen, y que el volumen de almacenamiento consiga los objetivos establecidos en el diseño.

Esta actuación supone la creación de 840 m² de áreas verdes y la plantación de 100 árboles y 200 arbustos. Su implementación se traducirá en la absorción de 0,200 tCO₂eq/año.



Figura 15. Micro jardín drenante. (Proyecto BRERA)

4. Resultados esperados en renaturalización

Los impactos ambientales y sociales de la renaturalización en BRERA son significativos:

- **Absorción de CO₂:** Con una absorción proyectada de **25 toneladas de CO₂ anuales**, las áreas verdes de BRERA contribuyen a la reducción de gases de efecto invernadero en el entorno urbano.
- **Incremento de biodiversidad:** Las intervenciones han sido diseñadas para fomentar la presencia de especies autóctonas, incluyendo aves, insectos polinizadores y quirópteros. La mejora en la conectividad ecológica permite el flujo de estas especies entre diferentes zonas verdes.
- **Beneficios para la salud y el bienestar:** Los nuevos espacios verdes ofrecen áreas de recreación y esparcimiento que fomentan la actividad física, reducen el estrés y mejoran la salud mental de los habitantes.

GOBERNANZA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1. Justificación de la gobernanza en BRERA

El Proyecto BRERA nace de la estrategia Soria 2030, una iniciativa colaborativa impulsada por el Ayuntamiento de Soria y la Fundación Cesefor para trazar una hoja de ruta hacia la neutralidad de carbono en la ciudad. Este proceso, diseñado para ser abierto y participativo, involucró a la comunidad y a más de 29 organizaciones locales que, a través de reuniones, mesas de trabajo y una plataforma de consulta abierta, contribuyeron activamente a definir las acciones prioritarias para transformar Soria en una ciudad sostenible y resiliente. BRERA surge como una de las "acciones tractoras" clave de Soria 2030, orientada específicamente al desarrollo de la infraestructura verde y azul de la ciudad.

La estrategia de Soria 2030 se organizó en cinco ejes de trabajo: entorno construido, movilidad y transporte, agua y residuos, producción y consumo de alimentos, y energía. Cada uno de estos ejes responde a cinco principios transversales fundamentales: justicia climática, gobernanza colaborativa, innovación tecnológica, bioeconomía y proceso co-creativo. Estos principios permitieron diseñar un marco de gobernanza que prioriza la participación y el compromiso de todos los actores, desde instituciones municipales hasta ciudadanos individuales. A lo largo de 11 reuniones realizadas entre marzo y octubre de 2021, se

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

recopilaron 317 propuestas de acción orientadas a una transición sostenible. Esta dinámica de participación fue coordinada por la Fundación Ceseor, que facilitó el diálogo, la votación y la priorización de las propuestas a través de una plataforma en línea abierta a toda la ciudadanía.

Este proceso colaborativo sentó las bases de BRERA, orientándolo como una de las "acciones tractoras" clave de la Hoja de Ruta Soria 2030, específicamente la Acción tractora 1: Mejora de la resiliencia y aumento de los sumideros de carbono". Las propuestas ciudadanas y el trabajo conjunto permitieron identificar áreas prioritarias para la restauración ecológica, estableciendo un modelo de gobernanza inclusiva donde la comunidad participa en el diseño, monitoreo y mantenimiento de los espacios naturales, asegurando así su sostenibilidad y sentido de pertenencia.

Este modelo participativo asegura que BRERA sea un proyecto no solo de restauración urbana, sino también de inclusión y corresponsabilidad ciudadana, reflejando el compromiso compartido de Soria hacia una transformación climática justa. El modelo de gobernanza del proyecto se basa en la participación activa de la comunidad y en la colaboración con expertos y autoridades ambientales. Este enfoque asegura que las decisiones y las acciones sean reflejo de las necesidades y expectativas de los habitantes de Soria, promoviendo así la sostenibilidad y el sentido de pertenencia.

2. Objetivos de la gobernanza participativa:

- **Fomentar la participación ciudadana** en el diseño, implementación y monitoreo de los espacios naturales restaurados.
- **Garantizar la transparencia en la toma de decisiones**, involucrando a ciudadanos, instituciones y expertos.
- Involucrar la **participación, colaboración, de agentes** clave en el proyecto.
- Crear un modelo de **gobernanza replicable** que pueda aplicarse en otras ciudades con características similares.

3. Intervenciones de la gobernanza en BRERA

El Plan de Gobernanza y participación (C1) del proyecto tiene como objetivo garantizar que la gestión del proyecto y que los procesos de toma de decisiones aseguren la máxima eficiencia, participación, transparencia y operatividad del proyecto. Para ello, se cuenta con la **Coordinación General (CO)** y la **Asamblea General (AG)**, organismo formal de toma de decisiones, compuesta por un representante de cada miembro del consorcio, con un esquema de trabajo. Asimismo, se ha creado el **Consejo Asesor Externo**: este órgano consultivo, está compuesto por especialistas en biodiversidad y sostenibilidad, proporciona orientación técnica y garantiza que las intervenciones estén alineadas con los principios de sostenibilidad y bioeconomía. Entre sus tareas está el seguimiento del impacto de las intervenciones y la asesoría en nuevas oportunidades de mejora.

En el marco del proyecto se prevé la participación activa de la comunidad a través de **Talleres públicos y Espacios de diálogo**: Los talleres de participación ciudadana permiten recoger la percepción de los habitantes sobre los avances de BRERA. Estos espacios facilitan el diálogo entre las autoridades municipales y la comunidad, fomentando la educación ambiental y el aprendizaje sobre biodiversidad y gestión sostenible.



Figura 16. Talleres creación cajas nido. (Proyecto BRERA)

Asimismo, la colaboración activa entre todos los socios del proyecto está siendo esencial, lo que nos garantiza la ejecución de acciones coordinadas, y el trabajo colaborativo facilita la toma de decisiones y la resolución de obstáculos y dificultades.

Las siguientes herramientas y metodología de trabajo contribuyen a asegurar la máxima eficacia en la gestión del proyecto: **reuniones periódicas ordinarias de seguimiento** (reunión inicial y bimestrales) entre los distintos socios del proyecto; **reuniones anuales, sesiones participativas con el CAE**, participación activa de la comunidad a través de **actividades de ciencia ciudadana para fomentar el trabajo colaborativo** (ver apartado herramientas virtuales del proyecto), preparación y coordinación de **informes de seguimiento, solicitud de modificaciones, justificaciones y resultados intermedios**, e **implementación de la perspectiva de género** en el proyecto.

4. Resultados esperados de la gobernanza en BRERA

- **Involucrar a la comunidad y partes interesadas en el desarrollo del proyecto.**
- **Impulsar un efecto transformador estimulando el compromiso de la comunidad en las acciones de BRERA y su replicación.**

Gran parte de los compromisos asumidos en términos de gestión del proyecto y gobernanza ya han sido alcanzados: Las reuniones iniciales, la presentación del proyecto BRERA junto con el lanzamiento de la APP de ciencia ciudadana y el inventario de biodiversidad. La constitución de la AG, la elaboración del Plan de Gestión del Proyecto (PGP), la Matriz de Resolución de Riesgos (SGR) y el After Plan (AP).

En cuanto a las reuniones del Consejo Asesor Externo (CAE): se realizaron dos reuniones, la primera, en marzo de 2023 y la segunda, en marzo de 2024. Quedan pendientes 2 reuniones previstas para febrero y octubre de 2025. Se han llevado a cabo ocho reuniones bimensuales de coordinación del equipo de trabajo completo (todos los socios) durante 2023 y 2024.

Asimismo, se han implementado herramientas virtuales para fomentar el trabajo colaborativo, como Google Drive, que contiene toda la documentación gestionada por CeseFor.

Sesiones de Gobernanza y Participación Abiertas: BRERA presenta espacios de consulta y participación específicos convocados por el Ayuntamiento de Soria y dinamizados por CeseFor, continuando la dinámica creada durante el proceso de Soria 2030. En estas sesiones se

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

presentan resultados del proyecto, o se crean grupos de discusión sobre temáticas concretas, por ejemplo: biodiversidad urbana, la estrategia de renaturalización para el polígono industrial y la de transformación de viario en jardines (“parking2bio”), entre otras.

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS Y CIENCIA CIUDADANA

Gracias a las herramientas tecnológicas (la APP BRERA, la base de datos SIG) se promueve la transparencia y la participación de la ciudadanía de manera activa al amparo del proyecto.

1. Justificación y objetivos de las herramientas tecnológicas

Las herramientas tecnológicas en BRERA cumplen una doble función: permitir una **gestión eficiente y basada en datos** de los espacios naturales y **fomentar la participación ciudadana** mediante el uso de tecnología accesible. Estas herramientas proporcionan información en tiempo real, permitiendo una rápida respuesta a los cambios en la biodiversidad urbana y mejorando la planificación y monitoreo de las intervenciones.

Objetivos Específicos:

1. Facilitar la **recopilación de datos geoespaciales** para el análisis y seguimiento de la biodiversidad y la infraestructura verde.
2. **Empoderar a la ciudadanía** mediante la APP de ciencia ciudadana, involucrándola en la gestión y monitoreo de la biodiversidad.
3. Desarrollar una **base de datos dinámica** que centralice y actualice la información sobre el entorno natural de Soria, optimizando la toma de decisiones.

2. APP de Ciencia Ciudadana

La APP de ciencia ciudadana de BRERA invita a los ciudadanos a participar activamente en la documentación y monitoreo de la biodiversidad urbana. Sus funcionalidades principales incluyen:

- **Observación geolocalizada de especies:** Los ciudadanos pueden registrar observaciones geolocalizadas de flora y fauna urbana, proporcionando información detallada que se incorpora a la base de datos de BRERA. Incluye la identificación y reporte de especies, contribuyendo al inventario de biodiversidad urbana.
- **Módulos educativos y sensibilización:** La APP ofrece información sobre especies locales y mejores prácticas para la conservación de la biodiversidad, fomentando una cultura de protección ambiental.
- **Gamificación y retos ambientales:** Se han integrado elementos de gamificación, como desafíos y recompensas virtuales, para incentivar el uso continuo de la APP.
- **Actualización y visualización de datos:** La APP está conectada a la base de datos GIS, permitiendo que los datos recolectados puedan mostrarse a través de los mapas interactivos, lo que facilita la comprensión y el análisis de información por parte del usuario.

3. Portal de Datos SIG

El Portal SIG es una plataforma avanzada de gestión y análisis de datos geoespaciales, lo que facilita la visualización y el análisis del impacto de BRERA. Incluye:

- **Sistema de indicadores complejos:** Incluye el Sistema de indicadores de la Fundación Biodiversidad, indicadores con los que se miden los aspectos clave relacionados con la renaturalización y resiliencia urbana, en 8 categorías: 1. Superficies de actuación (SUP): 13 indicadores. 2. Biodiversidad urbana (BDU): 17 indicadores. 3. Conectividad ecológica (CON): 8 indicadores. 4. Resiliencia climática (RES): 7 indicadores. 5. Co-beneficios ambientales (CBA): 10 indicadores. 6. Co-beneficios socioeconómicos (CBS): 15 indicadores. 7. Perspectiva de género (GEN): 7 indicadores. 8. Gobernanza, comunicación y seguimiento. (TC): 22 indicadores.
- **Almacenamiento de datos geoespaciales:** La base de datos GIS integra toda la información geoespacial relevante, incluyendo ubicaciones y características de áreas verdes, distribución de especies, y otros indicadores ambientales. También se muestra información del nuevo Inventario de Biodiversidad con datos de fauna, con especial interés en aves y quirópteros que habitan en la urbe (censo 2024 y 2025), definiendo cantidad y puntos de colocación de nidales artificiales y cajas refugio. Asimismo, se incluye información sobre el inventario de arbolado urbano, con 14.519 árboles inventariados, aproximadamente el 90% del área urbana, con 159 especies identificadas. Incluye datos como: nombre científico, nombre común, edad relativa, perímetro del tronco, altura LIDAR, diámetro de copa, estado, fecha de toma datos, tipo de superficie, fotografía (Street View), etc. Por último, también muestra información sobre el nuevo inventario de zonas verdes, catalogando aproximadamente 234 áreas, con una superficie de 804,662.74 m² e incluyendo datos del tipo: nombre, fecha de actualización, estado, superficie (m²), uso, tipología, riego, categoría de infraestructura verde (Nodo, núcleo, conector...). Estos datos están relacionados y vinculados a los datos georreferenciados de población del INE, permitiendo consultas por barrio o por zona verde.
- **Análisis y gestión del territorio:** Permite realizar análisis detallados y gestionar el territorio de manera eficiente. Los datos geoespaciales recopilados serán utilizados para la planificación urbana y la implementación de acciones basadas en datos. Permite realizar operaciones entre todas las capas e inventarios incluidos, generando indicadores más complejos o análisis relativos a zonas o especies, por ejemplo.
- **Actualización dinámica de datos:** El sistema GIS se actualiza en tiempo real, integrando la información recolectada por la ciudadanía y los gestores urbanos.
- **Visualización en mapas interactivos:** La distribución de especies y áreas verdes se puede ver en mapas interactivos que permiten analizar la conectividad ecológica y el impacto de cada intervención.

4. Beneficios de la Integración tecnológica en BRERA

La integración de la APP de ciencia ciudadana y el portal de datos GIS es fundamental por varias razones:

- **Mayor precisión y eficiencia en la gestión urbana:** El acceso a datos en tiempo real permite a los gestores urbanos tomar decisiones informadas, basadas en la evidencia y enfocadas en mejorar la infraestructura verde y la conectividad ecológica.
- **Transparencia y participación ciudadana:** Las herramientas tecnológicas garantizan que la comunidad tenga acceso a información actualizada sobre los espacios naturales de Soria. Asimismo, permiten que los ciudadanos se involucren activamente en la conservación y gestión de la biodiversidad urbana, fortaleciendo el sentido de comunidad y responsabilidad ambiental.

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

- **Educación y sensibilización ambiental:** La APP y el portal GIS promueven el aprendizaje sobre biodiversidad y sostenibilidad, fortaleciendo una cultura de conservación.
- **Innovación y sostenibilidad:** Representa un enfoque innovador en la gestión urbana, utilizando tecnología avanzada para promover la sostenibilidad y resiliencia frente al cambio climático, en ciudades pequeñas o medias.

Por todo ello, la APP de ciencia ciudadana y el portal de datos GIS son componentes cruciales del proyecto BRERA, facilitando la recolección y análisis de datos, la educación ambiental, y la gestión efectiva de la biodiversidad urbana, contribuyendo así a la sostenibilidad y resiliencia de la ciudad de Soria.

MONITOREO, EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE

1. Justificación del sistema de monitoreo y evaluación del proyecto

El Proyecto BRERA incorpora un sistema de monitoreo y evaluación que organiza y gestiona el seguimiento de los beneficios ambientales, sociales y económicos de sus intervenciones. Este sistema de indicadores permite que cada actuación de BRERA sea medida y supervisada en tiempo real, aportando transparencia y facilitando ajustes a lo largo del proyecto para maximizar su impacto. El monitoreo es fundamental para asegurar que los resultados se mantengan alineados con los objetivos de sostenibilidad y adaptación climática que motivan BRERA y que se reflejan en la **Hoja de Ruta Soria 2030**.

Los indicadores de BRERA cubren tres áreas principales: **impacto ambiental, social y económico**. Esta selección permite trazar una visión integral de los efectos del proyecto en la comunidad de Soria y su entorno natural. La recopilación de datos se realiza de forma continua mediante una infraestructura de sensores y herramientas de gestión geoespacial, además de incluir inventarios y censos especializados para registrar el estado de la biodiversidad, el crecimiento de la vegetación y la calidad del suelo y del aire.

Las actividades clave de monitoreo y evaluación, son las siguientes:

1. **Sensórica para el estado de las plantaciones:** BRERA emplea tecnología avanzada para monitorear el crecimiento y la salud de las plantaciones. Mediante sensores colocados en puntos estratégicos, se mide la humedad y temperatura del suelo y del aire, el consumo de agua y el crecimiento de la biomasa. Estos datos son enviados en tiempo real a un servidor central, permitiendo un monitoreo preciso que ayuda a reducir la mortalidad de las plantas mediante ajustes en el riego y otros cuidados específicos.
2. **Inventario de arbolado y zonas verdes:** El inventario digital de arbolado urbano y zonas verdes de Soria actúa como línea base para evaluar el progreso de BRERA. En este registro se documenta cada ejemplar plantado y se lleva un seguimiento de su desarrollo, permitiendo un análisis detallado de la biodiversidad urbana y la capacidad de absorción de carbono a medida que el proyecto avanza.
3. **Censos de aves y quirópteros:** Para evaluar el impacto de las acciones de renaturalización en la fauna urbana, se realizan censos de aves y murciélagos dos veces al año en colaboración con SEO/BirdLife. Mediante estaciones de escucha y metodologías estandarizadas, estos censos permiten analizar la evolución de las poblaciones de especies clave, proporcionando datos sobre la riqueza y abundancia de la biodiversidad en las áreas restauradas.

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

4. **Medición de emisiones de carbono:** Para medir la reducción de emisiones, se realizan inventarios de GEI basados en el Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories. Este monitoreo anual permite cuantificar la capacidad de absorción de carbono de las nuevas zonas verdes, en línea con los objetivos de neutralidad de carbono.
5. **Encuestas de percepción ciudadana:** Las encuestas a la comunidad son un componente esencial del sistema de monitoreo social. Estas encuestas permiten recopilar la opinión de los habitantes sobre la calidad de vida, el acceso y uso de las áreas verdes y su experiencia en las actividades de renaturalización. Los resultados ayudan a ajustar las intervenciones para responder mejor a las necesidades de la comunidad.

Herramientas de gestión de datos:

1. **Visor y portal de datos de Biodiversidad (visualización en tiempo real):** El Portal de Biodiversidad de Soria es una herramienta web y móvil que permite visualizar en tiempo real los datos de biodiversidad, arbolado y zonas verdes, así como el seguimiento de indicadores. Esta herramienta de open data, es accesible al público y permite la actualización de datos técnicos así como por parte de los ciudadanos, fomentando la participación comunitaria y la transparencia en la evolución del proyecto. Pretendemos que se convierta en una herramienta de conocimiento de la ciudad, para facilitar la toma de decisiones y ejecución de proyectos.
2. **Tablero de gestión:** se ha diseñado un tablero web de gestión que permite a todo el público acceder a información actualizada acerca del proyecto. También se utiliza como herramienta de gestión interna de control y monitoreo de los indicadores para su análisis en las reuniones internas.

El reporte y la comunicación de resultados: El sistema de reporte de BRERA organiza la entrega de informes de seguimiento en varias fases:

1. **Bimestral:** Evaluación interna del estado de los indicadores más críticos y revisión de avances en las reuniones bimensuales de control.
2. **Anual:** Informe completo del estado de todas las intervenciones, incluyendo datos de emisiones, crecimiento de la biodiversidad y retroalimentación ciudadana.
3. **Intermedio (2024):** Informe técnico con resultados preliminares y ajustes para la segunda mitad del proyecto.
4. **Final (2025):** Análisis exhaustivo de los resultados y beneficios alcanzados, con conclusiones sobre la eficacia de las intervenciones.

2. Resultados e impactos del proyecto

BRERA se estructura en torno a una serie de indicadores de impacto en la renaturalización urbana, la biodiversidad, la conectividad ecológica, la resiliencia climática, los co-beneficios ambientales y socioeconómicos, y la perspectiva de género. Estos indicadores han sido proporcionados por la Fundación Biodiversidad para facilitar el seguimiento de los avances realizados y la evaluación de los proyectos, estableciendo las bases del marco de gestión a medio y largo plazo para evaluar los avances del municipio en el proceso de renaturalización urbana. De esta forma, se obtiene información homogenizada, lo que permitirá una mejor comunicación, difusión y transferencia de resultados a la Unión Europea. El conjunto de indicadores se ajusta a la definición metodológica de los indicadores de la “Guía para la

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

Medición y Seguimiento de Indicadores” en proyectos de renaturalización urbana gestionados por la Fundación Biodiversidad. Para cada indicador, se incluyen campos relativos a su metodología de cálculo, unidad y escala de reporte.

A continuación, se señalan los resultados esperados del conjunto de indicadores:

- **Superficie y permeabilidad del suelo (SUP):** Uno de los logros más significativos es la creación de un sistema de información georeferenciada que integra diferentes datos e indicadores sobre las áreas verdes y la infraestructura azul de Soria. Esta base de datos servirá como herramienta para la gestión y planificación municipal de espacios naturales y facilitará la creación de un sistema integral de infraestructura verde. BRERA proyecta crear o rehabilitar más del 25% de la superficie verde actual en el área urbana de Soria. Esto representa 220.250 m² adicionales sobre los 805.500 m² de zonas verdes existentes, una ampliación significativa que demuestra el compromiso del proyecto con la restauración ecológica. Además, a través de la incorporación de superficies permeables, se espera que el porcentaje de suelo permeable pase del 42% al 45% en 2025, facilitando la retención de agua y mejorando el ciclo hídrico de la ciudad. Aunque los proyectos están en fase de redacción, los datos preliminares indican que se superarán las metas iniciales en cuanto a la permeabilidad.
- **Biodiversidad urbana (BDU):** BRERA impulsa la generación y actualización de datos sobre la flora y fauna urbanas, mediante un inventario exhaustivo que abarca tanto la vegetación como la fauna, mejorando la gestión de la biodiversidad en la ciudad y cubriendo la mayoría de los indicadores previstos. El proyecto prevé la plantación de 65.400 nuevas unidades de vegetación (10.960 árboles, 42.450 arbustos y 11.990 unidades de plantación), lo que supone un incremento del 140% respecto al arbolado actual. Del total de especies plantadas, un 91% son autóctonas y adaptadas al cambio climático, mejorando la resiliencia del ecosistema urbano. También se han creado 19.751 m² de praderas naturales y una lámina de agua de 488 m² para impulsar la biodiversidad urbana, de polinizadores y anfibios.
- **Conectividad ecológica (CON):** A través del proyecto se crearán 23.900 metros lineales de corredores ecológicos, y otros 5.035 metros discontinuos, construyendo 10 nuevos elementos (nodos) a añadir a los 30 ya existentes en la infraestructura verde y azul de la ciudad. BRERA permitirá pasar de un 44% de cobertura de arbolado actual a aproximadamente un 55% en el área urbana. El sistema mostrará información sobre el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), un indicador valioso para comprender la salud de la masa vegetal y actuar en consecuencia. Asimismo, el inventario de biodiversidad permitirá generar información sobre los indicadores de superficies de hábitat y especies.
- **Resiliencia climática (RES):** BRERA aumenta la adaptación y resiliencia al cambio climático en el entorno urbano mediante la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), incluyendo la disminución del efecto de isla de calor, el aumento de la permeabilidad de los suelos, la recuperación y el aumento de vegetación, así como otras técnicas de renaturalización y de mejora de la biodiversidad local, presentes en las actuaciones. De esta forma, BRERA incorporará aproximadamente 113 especies adaptadas al cambio climático, que suponen un 91% de las especies plantadas. El proyecto genera una reflexión comunitaria sobre el uso y la mejora del ciclo del agua. Se pretende alcanzar una reducción de la utilización de agua de riego, de un 43% actual

a un 37% en el año 2025. Asimismo, se incorporarán indicadores de afección de incendios, e ingresos hospitalarios como elementos de seguimiento e impacto de las acciones previstas. Como ejemplo, se prevé el uso de elementos de captación y acumulación de agua en el bosque sur (B3), se contempla en la intervención del parque geológico (B15) la recuperación y renaturalización de una pequeña laguna temporal existente, y la creación de una superficie actualmente encharcada e intransitable en una laguna (B5) con las condiciones idóneas para el desarrollo de una gran variedad de anfibios, aves y pequeños mamíferos.

- **Co-beneficios Ambientales (CBA):** La implementación de BRERA también ofrece una serie de beneficios ambientales que van más allá de la conservación y restauración de ecosistemas, integrando prácticas sostenibles y de bajo impacto en la ejecución del proyecto. Se prevé una capacidad de secuestro de 146 toneladas de CO₂ anuales en el área de intervención. Asimismo, los procesos de licitación y ejecución de los proyectos de BRERA han incluido cláusulas que fomentan el uso de materiales reciclados y de bajo impacto. En los proyectos actuales, se prevé alcanzar el 65% de materiales reciclados en volumen, el 83% de materiales de proximidad y el 73% de materiales de bajo impacto.

Además, en los huertos ecológicos de BRERA se producirán 9,33 m³ de compost anuales, una práctica que introduce la gestión de residuos orgánicos a nivel municipal y fomenta la fertilidad del suelo.

- **Co-beneficios socioeconómicos (CBS):** BRERA pretende mejorar la dotación y accesibilidad de áreas verdes en Soria, aumentando la superficie por habitante de 20,42 m² a 26 m² para 2025 y logrando que el 99,8% de la población tenga acceso a áreas verdes cercanas. Además, la superficie de huertos urbanos se incrementará en un 40%, sumando 2.820 m² nuevos y alcanzando un total de 0,24 m²/habitante. En términos de empleo, BRERA ha generado 23 empleos directos (52% mujeres, 48% hombres), 29 empleos indirectos (34% mujeres, 66% hombres), 31 temporales (39% mujeres, 61% hombres) y 21 permanentes (48% mujeres, 52% hombres), fortaleciendo la cohesión social y la economía local.

- **Perspectiva de género (GEN):** BRERA ha integrado la perspectiva de género de manera transversal en todas sus fases y actividades. Hasta la fecha, se ha logrado una representación femenina del 46,88% en el equipo de trabajo, con el objetivo de alcanzar el 54,55% en los próximos años.

Las entidades colaboradoras también están comprometidas con la igualdad de género, con una ya implementando un Plan de Igualdad y otras en proceso de aprobación. Además, se ha logrado una destacada participación femenina del 61% en los eventos organizados por el proyecto.

Se ha contado con la colaboración de especialistas en género para asesorar en la integración de esta perspectiva en los pliegos técnicos. Asimismo, se están elaborando diagnósticos específicos de género en el sector.

3. Observaciones sobre el método de cálculo de indicadores

Se ha llevado a cabo un notable esfuerzo por parte de las organizaciones para calcular los indicadores, siguiendo la GUÍA PARA LA MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE INDICADORES diseñada por la Fundación Biodiversidad. A continuación describimos brevemente algunos de los indicadores que el proyecto BRERA, asesorados por la Fundación Biodiversidad, ha decidido incorporar para dar seguimiento a la implementación de las actuaciones, tomamos como ejemplo algunos indicadores de los diferentes ámbitos:

Indicadores de superficie y permeabilidad del suelo (SUP): (SUP 013) Superficie urbana permeable: para el cálculo de la permeabilidad de las intervenciones, se crean capas independientes para cada una de las categorías de permeabilidad. Así tenemos 3 categorías: a) Impermeable, que incluye las edificaciones, el viario y el suelo urbano consolidado. b) Semipermeable: solares y suelo urbano no consolidado, así como superficies peatonales drenantes, etc. c) Permeable: superficies verdes, cultivos dentro del área urbana, etc.

Indicadores de biodiversidad urbana (BDU): (BDU-011) Cantidad de árboles y arbustos plantados: se ha realizado un inventario de arbolado para la ciudad de Soria, ejecutado por FÖRA, con medidas innovadoras de teledetección mediante Google Street View e IA, en el que se han identificado la cantidad de 14.519 árboles inventariados (FÖRA / Cesefor pedanías). Cubre aproximadamente el 90% de área urbana con 159 especies identificadas. Datos obtenidos: Nombre Científico, Nombre Común, Edad relativa, perímetro tronco, altura LIDAR, diámetro copa, estado, fecha toma datos, tipo superficie, fotografía (Street View). Los arbustos y plantas, se están añadiendo a partir de los datos municipales (ARBOMAP) y del trabajo de campo con la empresa de jardines del Ayuntamiento. Los nuevos elementos plantados, tanto de las acciones BRERA como de otras actuaciones ejecutadas por el ayuntamiento, se añadirán según se vayan finalizando las obras.

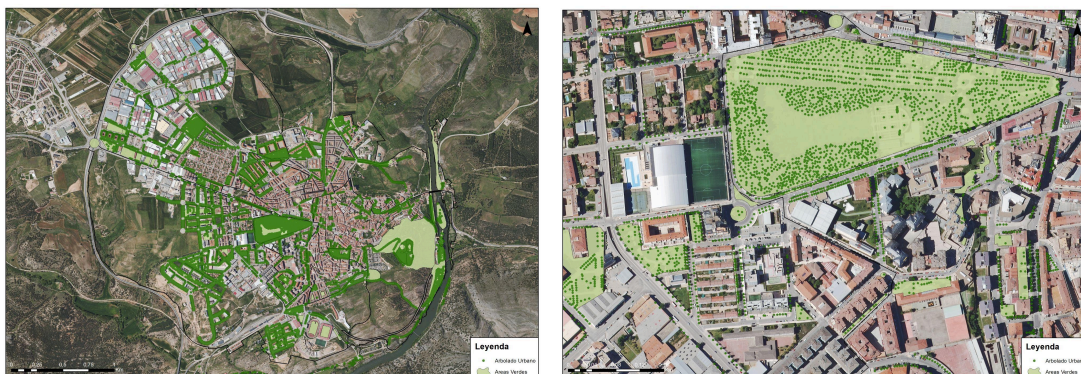


Figura 17. BDU-011 Cantidad de árboles y arbustos plantados. (Proyecto BRERA)

Indicadores de conectividad ecológica (CON): (CON 001 / 002) Número de espacios verdes con funciones ecológicas (nodos o núcleos) conectados y Longitud de corredores ecológicos: según se señala en la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (MITECO, 14 de julio de 2021, Orden PCM/735/2021) entendemos una infraestructura verde y sus funciones ecológicas como “una red ecológicamente coherente y estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, diseñada y gestionada para la conservación y el mantenimiento de los ecosistemas y el mantenimiento de los servicios que proporcionan. Incluye espacios y otros elementos físicos ‘verdes’ en áreas terrestres (naturales, rurales y urbanas) y marinas”. Se han seleccionado los diferentes espacios verdes en 4 categorías: Elementos Núcleos, Nodos, Conectores (terrestres y fluviales) y apoyos / escalones.

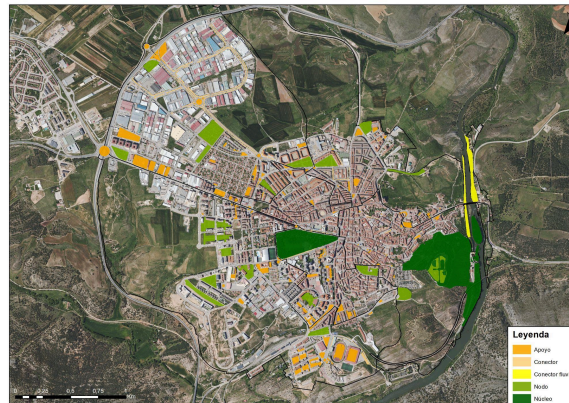


Figura 18. BDU-011 Cantidad de árboles y arbustos plantados. (Cesefor)

(CON_005) Cobertura de arbolado: Se calcula el porcentaje de superficie de cada área submunicipal, cubierta por arbolado. La superficie total cubierta por arbolado para el área urbana actualmente es de 3.864.710,70 m² (se han descartado los valores 0). Se ha calculado el recubrimiento del suelo urbano por la proyección vertical de las copas de arbolado con valores de fracción de cabida cubierta (FCC). La FCC es una variable estructural que es un indicador de la densidad arbórea. Una forma eficiente de calcular la FCC es mediante el procesamiento de la nube de puntos provenientes de sensores LiDAR (Light Detection And Ranging). Concretamente, la FCC se calcula como el porcentaje de los primeros retornos por encima de la altura de corte definida (normalmente se utiliza 2 m para el arbolado). El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) decidió en 2009 incorporar la tecnología LiDAR al proyecto, capturando la información mediante sensores aerotransportados y liberando la correspondiente nube de puntos. Se han utilizado ortofotos de la segunda cobertura, la información más reciente liberada por el PNOA, que se ofrece de forma libre (adquisición de los datos entre 2017 y 2019). Para su tratamiento y obtención de la variable FCC se utilizó la librería lidR para R. El resultado es una imagen (raster) para las zonas verdes de Soria y pedanías, de una banda, de en formato geoTIFF, con una resolución de 5 m y cuyo sistema de referencia de coordenadas es ETRS89 / UTM zone 30N (código EPSG: 25830) con el porcentaje de FCC por pixel (valores de 0 a 100).



Figura 19. (CON 005) Cobertura de arbolado. (Proyecto BRERA)

(CON_007) Densidad y vigorosidad del verde urbano (NDVI): Se calculan los m² y el % por

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

rango y área submunicipales. Total área urbana de Soria: 1068709 m² / 12,42 %. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): Se han calculado los valores promedios del mes de julio de 2023 en las zonas urbanas de la ciudad de Soria. El NDVI mide el verdor y la densidad de la vegetación captada en una imagen multiespectral, y es utilizada en multitud de análisis de vegetación. Para su cálculo se utilizan las bandas del rojo visible y la del infrarrojo cercano, debido a las características de la curva de reflectancia de la vegetación, y sus valores van de -1 a 1. La fórmula para su cálculo es: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$. En el caso de las imágenes del sensor a bordo de los satélites Sentinel-2A y Sentinel-2B (MSI), estas bandas se corresponden con la B8 (NIR) y B4 (Red). El resultado obtenido es una imagen (raster) en formato geoTIFF de una banda de 10 m de resolución, con el sistema de referencia de coordenadas: ETRS89/UTM Zone 30N (código EPSG: 25830) y un CSV con la superficie agrupada por clases. Las imágenes de teledetección satelital utilizadas son imágenes Sentinel-2 nivel 2A, del programa de la ESA Copernicus, que se corresponden con imágenes orto-rectificadas y con los niveles de reflectancia por debajo de la atmósfera (BOA), es decir, corregidas atmosféricamente y que estuvieran disponibles en el mes de julio de 2023, con un porcentaje de nubes inferior al 20% en la imagen. Posteriormente se calculó la mediana por pixel del valor de cada imagen, proceso utilizado por ejemplo en la evaluación de la severidad de incendios mediante índices espectrales (Parks et al., 2018). Finalmente se han reclasificado estos valores de acuerdo a la tabla 1 y se ha calculado la superficie de áreas verdes contenida en cada clase:

Tabla 1. Rangos de valores de NDVI

Valor NDVI	Clase
< 0	1
0 - 0.25	2
0.25 - 0.5	3
0.5 – 0.75	4
>= 0.75	5

Los valores de los intervalos se han recogido de la fuente de verificación del indicador del proyecto.



Figura 20: CON_007: Densidad y vigorosidad del verde urbano (NDVI). (Proyecto BRERA)

Indicadores de Co-beneficios socioeconómicos (CBS): (CBS 001) Dotación de áreas verdes: la superficie de área verde municipal de Soria / número de habitantes (INE 2023). Para el cálculo real de la población en las áreas submunicipales seleccionadas y las pedanías, primero se extrae la población del INE por sección censal y después se agrupan las secciones censales en base a la delimitación de los barrios determinados. Una vez agrupados, se le resta a la sección censal que acoge las pedanías, la población de las mismas, que a su vez, se han extraído del INE. Por último, se calcula con los datos de m2 de áreas verdes de la capa del indicador SUP-008 - áreas verdes, obteniendo los datos tanto para el área urbana, como para cada una de las áreas submunicipales.

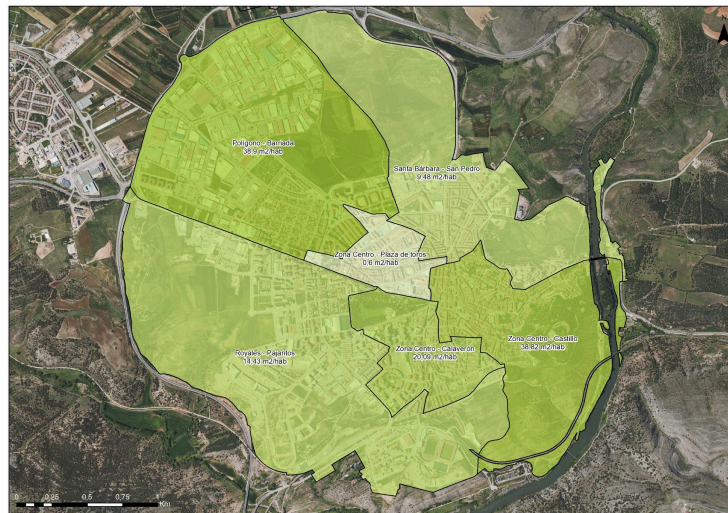


Figura 21: (CBS 001) Dotación de áreas verdes por habitante. (Proyecto BRERA)

4. Replicabilidad y continuidad

En este apartado se ensalza la importancia de asegurar que los logros y aprendizajes del proyecto se extiendan más allá de su período de ejecución, sirviendo como un modelo de referencia para futuras intervenciones de renaturalización urbana tanto en Soria como en otras ciudades. Para ellos, se han contemplado una serie de acciones que consolidarán la infraestructura y las prácticas establecidas, y que garantizarán su integración en la planificación y gestión urbana a largo plazo.

Se pretende sentar las bases para que el impacto ambiental, social y económico de BRERA persista en el tiempo, promoviendo el uso de infraestructura verde, la participación ciudadana y una gestión urbana sostenible. Estas acciones permiten que Soria continúe como referente en sostenibilidad urbana y que las metodologías y buenas prácticas implementadas en el proyecto puedan ser replicadas en otras ciudades de tamaño similar, ampliando así el alcance de BRERA y su capacidad transformadora. Se han contemplado una serie de acciones para alcanzar este propósito:

- **Guía de infraestructura verde para Soria:** Se desarrollará una guía de infraestructura verde que documentará los principios, metodologías y buenas prácticas empleadas en BRERA, ofreciendo recomendaciones específicas sobre la creación y gestión de espacios verdes y drenantes. Esta guía servirá como referencia técnica para futuras

actuaciones y proyectos de renaturalización en Soria y proporcionará un marco normativo que podrá ser empleado en otros contextos urbanos.

- **Observatorio de datos de la ciudad de Soria:** El Observatorio Urbano de Soria se concebirá como un agente activo en el ecosistema de planificación urbana, aportando una perspectiva dinámica y continua al monitoreo de la sostenibilidad en la ciudad.
- **Expansión de micro jardines drenantes (Acción B20):** Los micro jardines drenantes contemplados en el marco de BRERA constituyen un elemento efectivo para la gestión de aguas pluviales y la mejora de la permeabilidad urbana. Al concluir el proyecto, se planificará la expansión de esta acción, extendiendo su implementación a nuevos puntos críticos de Soria.
- **Guía de calles completas y arbolado urbano:** Con el objetivo de fortalecer el arbolado y la infraestructura verde en el diseño urbano de Soria, se desarrollará una Guía de Calles Completas que integre la planificación del arbolado y la vegetación en la creación y renovación de calles y plazas. Esta guía definirá prácticas óptimas para la elección de especies, ubicación y mantenimiento del arbolado, asegurando que el arbolado urbano sea resistente y adaptado a las condiciones climáticas locales, y que actúe como una herramienta de mitigación del cambio climático.
- **Aplicación de ciencia ciudadana:** La APP desarrollada en el marco de BRERA evolucionará hacia una plataforma de gestión de servicios ambientales bajo la administración del Ayuntamiento de Soria. A través de esta APP, los ciudadanos podrán no solo registrar observaciones de biodiversidad, sino también reportar incidentes ambientales, consultar datos de calidad del aire, recibir información sobre el estado de las áreas verdes y participar en el monitoreo continuo de la infraestructura verde. Con esta transformación, la APP se convertirá en una herramienta pública esencial para la gestión ambiental y el monitoreo participativo en Soria.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ajuntament de Barcelona. Àrea d'Ecologia Urbana (2021). *Pla Natura Barcelona 2021 -2030*. Recuperado de: https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/122958/3/Pla%20Natura%20Barcelona%202030_digital.pdf
- [2] Ajuntament de València y València Verda (2023). *Pla Verd i de la Biodiversitat de València*. Recuperado de <https://plaverdvalencia.com/es/inicio/>
- [3] Ayuntamiento de Madrid (2021). *Plan de Fomento y Gestión de la Biodiversidad en la ciudad de Madrid. Memoria*. Recuperado de: <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/ZonasVerdes/TodoSobre/PlanBiodiversidad/ArchivosPB/Memoria%20Plan%20Biodiversidad.pdf>
- [4] Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz. (2003). *ORDENANZA DE GESTIÓN Y PROTECCIÓN DEL ARBOLADO URBANO*, Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz. BOTA, nº 130 de 07/11/2003. <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/16/04/1604.pdf>

COMUNICACIÓN TÉCNICA BRERA BIENESTAR, RESTAURACIÓN, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN (SORIA)

- [5] Ayuntamiento de Zaragoza. Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Unidad de Conservación del Medio Natural. (equipo redactor ATALAYA) (2017). *PLAN DIRECTOR INFRAESTRUCTURA VERDE DE ZARAGOZA Proyecto LIFE 12 ENV/ES/000567*.
<https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/#doc>

- [6] CAR, SGR, ACC, CFT, UOL, DEM, EGE, IZT, LEI, PMI, & SPI. (2018). URBAN GreenUP: New strategy for re-naturing cities through nature-based solutions – URBAN GreenUP D1.1: NBS Catalogue, WP 1, T 1.1. Recuperado de:
<https://www.urbangreenup.eu/news--events/news/urban-greenup--new-strategy-for-re-naturing-cities-through-nature-based-solutions.kl>

- [7] Centro de Estudios Ambientales CEA. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2014). *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*. Recuperado de
www.vitoriagasteiz.org/cea

- [8] Díaz Pineda, F. (2019). *Enfoque ecosistémico. Servicios de los ecosistemas terrestres*. En: L. Jiménez Herrero et al. (eds.). *Uso sostenible del patrimonio natural. Serie: Sostenibilidad y Patrimonio Natural nº 25 (pp. 43-55)*. Fundación Banco Santander. Madrid. Recuperado de:
<https://sostenibilidadyprogreso.org/files/entradas/uso-sostenible-y-patrimonio-natural.pdf>

- [9] Iglesias Román, I., Núñez Rodríguez, M., Corral Partearroyo, L., Fernández de las Heras, I., Sánchez Centeno, A., & Soria García, J. M. (2020). *Anexo III. Manual de soluciones basadas en la naturaleza. Plan de Fomento y Gestión de la Biodiversidad ciudad de Madrid* (Vol. 1).
<https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/ZonasVerdes/TODOsobre/PlanBiodiversidad/ArchivosPB/03>. Anexo III. Manual de SBN.pdf

- [10] Instituto Nacional de Estadística. (2023 / 2024). *Censo de Población Activa 2023 y 2024*. Recuperado de <https://www.ine.es>

- [11] Lázaro Marín, L. y Alcántara, A. UICN (2022). *Informe de las Jornadas Técnicas Soluciones basadas en la Naturaleza para la conectividad y restauración ambiental en el marco de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde 19 y 20 mayo 2021*. Recuperado de:
https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-07/informe_final_jornadas_iv_sbn_200721.pdf

- [12] Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana. (2020). *Agenda Urbana Española: hoja de ruta para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el ámbito urbano* (Edición 2020). Gobierno de España. Recuperado de: <https://www.aue.gob.es/agenda-urbana-espanola>

- [13] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2021). *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*. (BOEA-2021-11614). Recuperado de
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/infraestructura-verde/infr_verde.html

- [14] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2024). *Guía Metodológica para la Identificación de los Elementos de Infraestructura Verde de España. Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológica* (2ª ed.). Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/iv/guia-metodologica-iv-ii-edicion-2024.pdf>
- [15] Morán Alonso, N., Martín Hurtado, J., Durán, F., & García, E. (2021). *Las ciudades frente a la crisis ecológica: Propuestas ecosociales para la renaturalización de entornos urbanos y periurbanos*. Ecologistas en Acción. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2021/10/informe-ciudades-frente-crisis-ecologica.pdf>
- [16] Parés, M. y Rull, C. (2019). *El plan del verde y de la biodiversidad de Barcelona 2020*. En E. Juvillà Ballester (coord.). *Serie Urbanismo y Vivienda 2. Renaturalización de la ciudad* (pp. 273-287). Diputación de Barcelona: Colección Estudios. Recuperado de: https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/2019_renaturalizacion_ciudad_diputacionbarcelona.pdf
- [17] Parks, S. A., Holsinger, L. M., Voss, M. A., Loehman, R. A., & Robinson, N. P. (2018). Mean composite fire severity metrics computed with google earth engine offer improved accuracy and expanded mapping potential. *Remote Sensing*, 10(6), 1–15. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/rs10060879>
- [18] Schwaab, J., Meier, R., Mussetti, G., Seneviratne, S., Bürgi, C., & Davin, E. L. (2021). The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities. *Nature Communications*, 12(1), 6763. Recuperado de: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26768-w>
- [19] City of Stockholm (2017). *Plant beds in Stockholm city: A handbook Plan*. Björn Embrén & Britt-Marie Alvem. Recuperado de: https://www.biochar.info/docs/urban/Planting_beds_in_Stockholm_2017.pdf

Proyecto BRERA 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 y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea-NextGenerationEU.

