LIFE my building is green

LIFE17 ENV/ES/000088

Aplicación de soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación local de edificios educativos y sociales al cambio climático

Prototipos NBS

Acción: Elaboración de proyectos para la aplicación de prototipos de soluciones basadas en la naturaleza en edificios piloto

Resultado: Elaboración de bases de datos NBS y matriz de trabajo

Fecha: 31/12/2019

1. ANEXO 1. Prototipos de NBS de mBiG

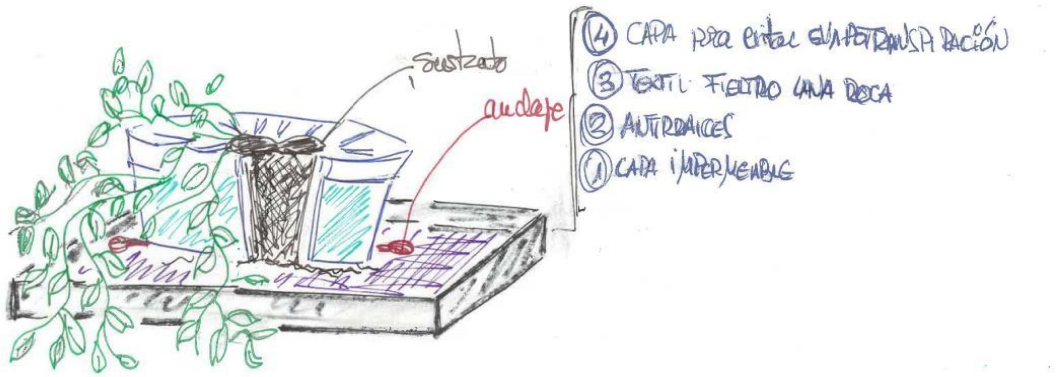
Este anexo presenta información detallada sobre las NBS prototipo mBiG clasificadas en tres categorías: tejados, fachadas y espacio exterior.

TECHOS

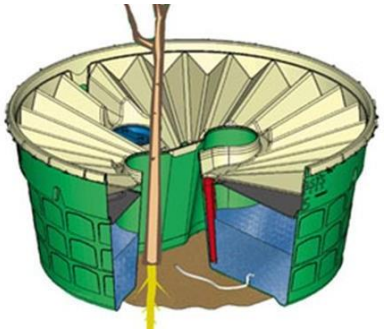
1. **mBiGBOX**. Prototipo para cubiertas que utiliza contenedores con depósito de agua.

Descripción general

Sistema integrable en cubiertas de grava de fácil instalación que utiliza un contenedor vegetal con un depósito para recoger el agua de lluvia y los condensados, un espacio interior de pequeñas dimensiones para aportar el sustrato inicial con abonos y la plantación y un soporte inferior multicapa para el crecimiento de las raíces una vez desarrollada la planta. El riego se realiza mediante mechas higroscópicas que conectan el depósito con dos zonas del área radicular.



El sistema e incluso el propio depósito quedarán cubiertos por la grava del tejado, que puede completarse con arlita o grava volcánica. Esta cobertura reducirá la pérdida de agua debido a la evapotranspiración de las capas de soporte y proteger el depósito del sol. Los principales componentes del sistema son:



- WATERBOXX® o depósito de agua similar y guía de plantación. Dispone de un sistema de mecha higroscópica para suministrar el agua del interior del depósito a la zona específica de las raíces. El diseño de la tapa permite recoger los condensados de agua que se producen a primera hora de la mañana.
- Sustrato especialmente diseñado para el mantenimiento de las especies seleccionadas.

- Las características de las especies seleccionadas son escasa necesidad de agua, porte rastrero y raíces superficiales, especies autóctonas y especies indicadas como beneficiosas para los polinizadores.
- Bandeja inferior multicapa para contener las raíces de la planta cuando se cultiva. Las capas se han diseñado para contener la parte radicular de la planta y permitir su expansión, pero sin causar daños a la cubierta. De abajo a arriba estaría compuesta por:
    - Capa de impermeabilización. Aunque la cubierta ya está impermeabilizada con esta capa conseguiremos una mayor retención del agua del sistema. Se puede utilizar membrana de EPDM, lámina de PVC u otro material equivalente.
    - Barrera antiraíces Safeguard de polietileno de alta resistencia, poliolefina flexible o geotextil no tejido.
    - **Opción:** Se puede integrar una doble capa de drenaje y una capa filtrante (para evitar que los finos entren en los canales de la capa filtrante) para aumentar la capacidad de almacenamiento del agua de lluvia.
    - Capa ligera de sustrato a base de lana mineral, lana de oveja, fibra de coco o fieltro.

El sistema es compatible con el riego por goteo, que puede integrarse en la estructura de base. Se conseguiría un mantenimiento de la vegetación más homogéneo durante todo el año. No obstante, el diseño inicial se ha realizado para que no sea necesario implantar un sistema de riego y las pruebas previas que se van a realizar van encaminadas en esta dirección.

Dimensiones

600x600x350mm y el alto de la capa vegetal. Peso

Alrededor de 60kg/m^2 (suelo saturado de

agua). Alrededor de 7kg/m^2 (suelo seco).

Sostenibilidad

Se está trabajando para mejorar la sostenibilidad de la solución en cuanto a los materiales que se utilizarán.

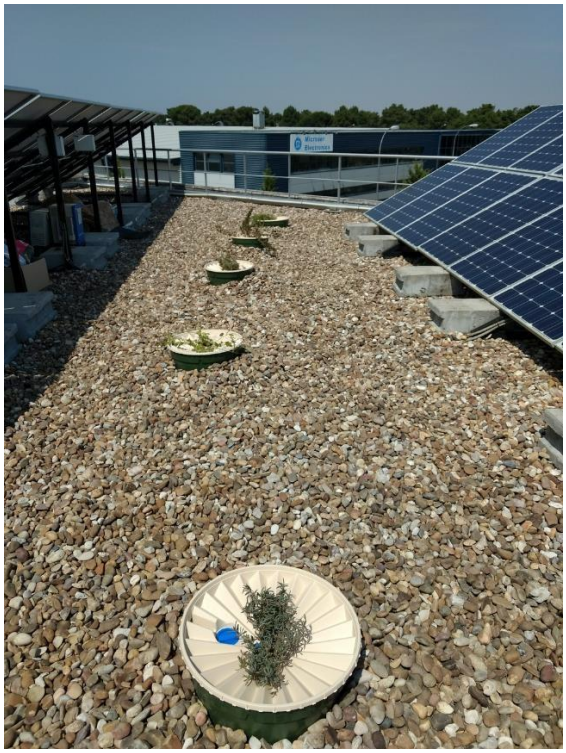


- El material del WATERBOXX® es polipropileno que, aunque puede reciclarse (polímero termoplástico), la tasa actual de recuperación y reciclado es relativamente baja. Como alternativa, se está trabajando para fabricar este componente a partir de neumáticos recuperados.
- Actualmente se está evaluando el material utilizado como sustrato ligero. De los materiales disponibles, el más adecuado sería la lana de oveja y su uso se priorizará en función de la disponibilidad y el coste.

En relación con las operaciones de mantenimiento, la sostenibilidad de esta solución es muy alta, ya que no requiere riego, requiere intervenciones mínimas para gestionar la vegetación y ayuda a gestionar el agua de lluvia.

Primeros intentos

Imágenes del sistema durante la implantación.









ESPECIFICACIONES (Techo 4x5m 20 m)[2]

El tejado tendría 36 unidades del sistema (densidad 1 módulo por 0,55m[2]).

- Lámina impermeabilizante PVC PNIS05ea (1,5mm) (8,83 €/m2) [1] 176,60€
- Capa drenante Danodren R-20 o similar (7,29€/m)[22] 145,80€
- Barrera antiraíces de poliéster CQEC02a[3] (2,51€/m2) 50,20€
- Capa de desarrollo de las raíces Lana de oveja 10cm[4] (11,7€/m)[2] 234,00€
- Sustrato vegetal mBiG 100L (XX€/L)
- Plantas
- Contenedor vegetal con depósito de agua[5] (20€/unidad) 36 unidades 720,00€
- Acabado perimetral 51cm CQEC50a[6] (20,16€/m lineal) 362,88€
- Cantoneras CQEC61a 4 unidades[7] (15,46€/unidad) 61.84€
- Mano de obra (17horas) (37,56€/hora) 638,52€

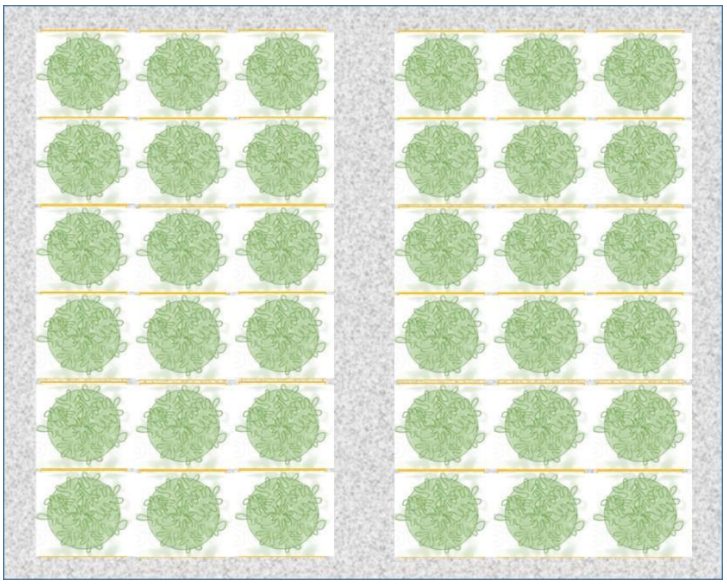
[1] Presupuesto proveedor basepaisajismo.com.
[2] http://www.danosa.fr/danosa/CMSServlet?node=desc_tarifa&lng=1&site=1
[3] https://basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/#uno.CQEC02a
[4] www.rmtinsulation.com
[5] https://accreviri.com/tienda/
[6] https://basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/#uno.CQEC50a
[7] https://basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/#uno.CQEC61a

La puesta en marcha constaría de dos fases. Una primera fase de implantación de la planta en el sistema que debe realizarse al menos 3 meses antes de su instalación para corregir errores y asegurar un buen enraizamiento. Cada contenedor vegetal con cisterna ocupa una superficie de 0,4m2 (módulo de 0,6x0,6m).

MOOC03a[8] h mano de obra 1ª

20,09€/h MOOC05a h Mano de

obra 17,47€/h



[8] https://basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/#cap.MOOC

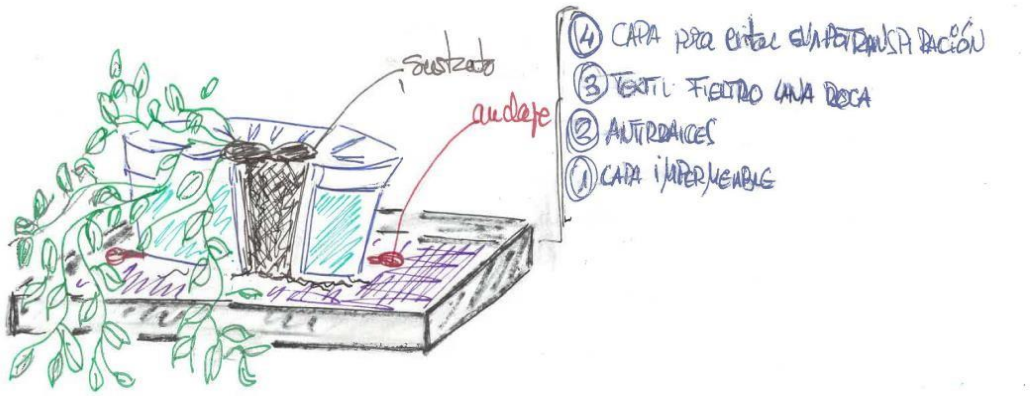
2. **mBiGBOX_Ex**. Prototipo para cubiertas que utilizan contenedores con depósito de agua y una amplia cubierta verde.

Descripción general

Sistema de cubierta integrable que combina el sistema mBiGBOX y un sistema de cubierta extensiva. Sistema alternativo al mBiGBOX para cubiertas con mayores necesidades de cobertura verde y retención de agua.

El sistema mBiGBOX consta de un contenedor para hortalizas con un depósito para recoger el agua de lluvia y los condensados, un espacio interior de pequeñas dimensiones para proporcionar el sustrato inicial con fertilizantes y la plantación y un soporte inferior multicapa para que crezcan las raíces una vez que la planta se ha desarrollado. El riego se realiza mediante mechas higroscópicas que conectan el depósito con dos zonas del área radicular.

En el sistema mBiGBOX_Ex, la capa de sustrato del sistema de cubierta verde extensiva se utiliza como capa para permitir el desarrollo radicular de la planta integrada en el contenedor vegetal.

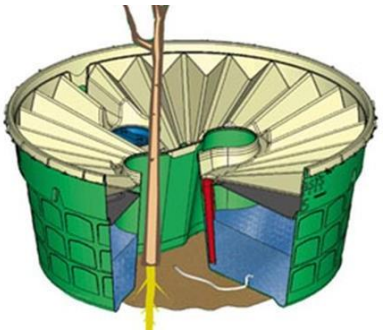


La densidad de implantación del sistema mBiGBOX es de una unidad por metro cuadrado y el resto de la cubierta se realizará a base de una cubierta verde extensiva. La cubierta verde sobre la que se apoya sería una cubierta verde extensiva de 8 cm de sustrato para albergar vegetación sedum. La cubierta dispondrá de una lámina nodular drenante con una capacidad de almacenamiento de agua de 6 litros por metro cuadrado que contribuirá a una gestión más adecuada del agua de lluvia que caiga sobre la cubierta.

La uniformidad de la cubierta extensiva se romperá integrando el sistema mBiGBOX con especies de mayor tamaño que permitirán dar servicio a los polinizadores. Además, estéticamente será diferente de los sistemas extensivos convencionales que son más positivos en un entorno escolar. Por otro lado, la integración del mBiGBOX en la cubierta extensiva aumenta en 15L la cantidad de agua de lluvia que se puede almacenar por metro cuadrado.

Los componentes del sistema son:

AMPLIO TEJADO VERDE



- Capa geotextil antiperforación
- Barrera antiraíces HDPE
- Capa geotextil antiperforación
- Capa de drenaje HDPE con capacidad de almacenamiento de ag
- Capa de retención / sustrato orgánico para cubierta de sedum
- Plantas de Sedum

WATERBOXX® depósito o similar

- WATERBOXX® o depósito de agua similar y guía de plantación. Dispone de un sistema de mecha higroscópica para suministrar el agua del interior del depósito a la zona específica de las raíces. El diseño de la tapa permite recoger los condensados de agua que se producen a primera hora de la mañana.
- Sustrato especialmente diseñado para el mantenimiento de las especies seleccionadas.
- Las características de las especies seleccionadas son escasa necesidad de agua, porte rastrero y raíces superficiales, especies autóctonas y especies indicadas como beneficiosas para los polinizadores.

El WATERBOXX® o reser similar se integraría sobre el resto de la cubierta extensiva colocándolo sobre la lámina nodular, la manta de contención y el sustrato y no instalando la planta en esa zona.

El sistema es compatible con el riego por goteo, que puede integrarse en la estructura de base. Se conseguiría un mantenimiento de la vegetación más homogéneo durante todo el año. No obstante, el diseño inicial se ha realizado para que no sea necesario implantar un sistema de riego y las pruebas previas que se van a realizar van encaminadas en esta dirección.

Las plantas que se instalen en el mBiGBOX se adaptarán a cada lugar y se utilizará un mínimo de tres especies diferentes con floraciones escalonadas y que proporcionen alojamiento y alimento a varios tipos de insectos para fomentar la biodiversidad en el tejado.

A destacar la funcionalidad de la cubierta que tendría una capacidad de almacenamiento de agua de al menos 21 l por metro cuadrado entre lo que captaría el mBiGBOX y lo que capta la lámina nodular. A este valor se añadiría lo que se acumularía en el propio sustrato y los tejidos que presenta el sistema. La capacidad de retención puede incrementarse si se coloca una lámina nodular de mayor capacidad.

Dimensiones: Cubre todo el tejado y la altura depende del tamaño de las plantas elegidas para el contenedor.

Peso: Alrededor de 60 kg/m^2 (suelo saturado de agua).

Alrededor de 7kg/m^2 (suelo seco).

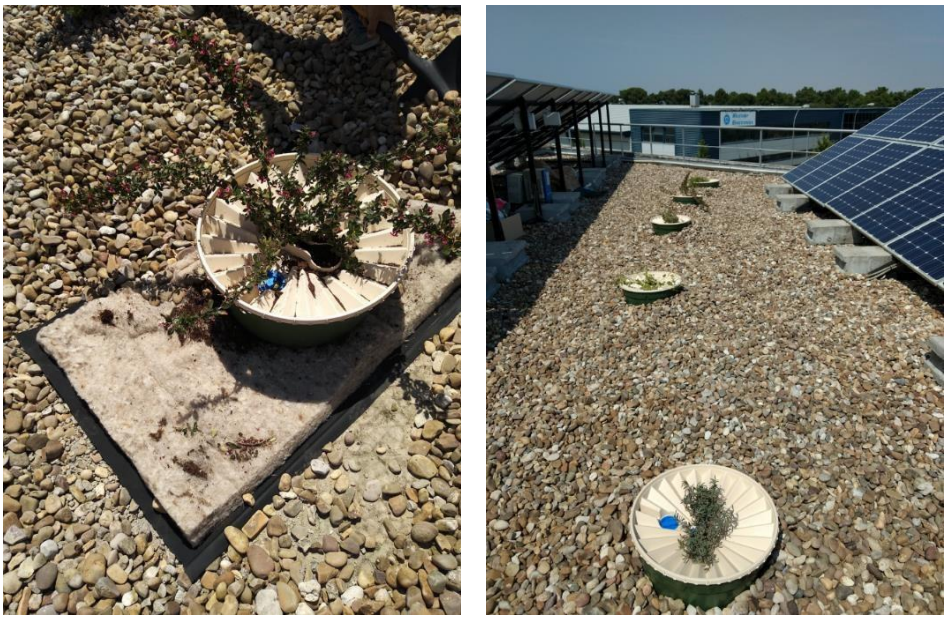
Sostenibilidad

Se está trabajando para mejorar la sostenibilidad de la solución en cuanto a los materiales que se utilizarán.

- El material del WATERBOXX® es polipropileno que, aunque puede reciclarse (polímero termoplástico), la tasa actual de recuperación y reciclado es relativamente baja. Como alternativa, se está trabajando para fabricar este componente a partir de neumáticos recuperados.
- Actualmente se está evaluando el material utilizado como sustrato ligero. De los materiales disponibles, el más adecuado sería la lana de oveja y su uso se priorizará en función de la disponibilidad y el coste.

En relación con las operaciones de mantenimiento, la sostenibilidad de esta solución es muy alta, ya que no requiere riego, requiere intervenciones mínimas para gestionar la vegetación y ayuda a gestionar el agua de lluvia.

Primeros intentos



Imágenes del sistema durante la implantación (sólo sistema WATERBOXX®).

La instalación combinada con un extenso tejado verde evitaría la instalación de estas capas inferiores mostradas en la figura. Sólo sería necesaria la capa de lana para mejorar el desarrollo radicular de la planta.

Simulación del resultado mBiGBOX_Ex para el tejado de una escuela en Oporto.



ESPECIFICACIONES (Techo de referencia 20x15m 300 m)^2

El techo verde incluiría 300 o 150 unidades del sistema (densidad 1 / 0,5 módulo WATERBOX® o similar por m2).

- Capa geotextil antiperforación 150gr/m^2 (toda la superficie).
- Barrera antiraíces Safeguard HDPE de 800gr (toda la superficie).
- Capa geotextil antiperforación 150gr/m^2 (toda la superficie).
- Capa de drenaje HDPE de 2 mm de espesor y 6 l/m^2 retención de agua (toda la superficie).
- Capa de retención 500gr/m^2 (toda la superficie).
- Plantas de Sedum 16plantas/m2, B60.
- Capa de desarrollo de raíces Lana de oveja 50x50cm[9] (NITA-WOOL® batts o similar) una por contenedor, 300 o 150 unidades.

[9] www.rmtinsulation.com / http://rmt-nita.es/esp/wool.php o similar

- Sustrato vegetal mBiG para contenedor vegetal con depósito, 2 l/unidad (600 l o 300 l).
- Plantas para contenedor vegetal con depósito, 300 ó 150 unidades.
- Contenedor vegetal con depósito[10] (20€/unidad) 300 unidades (1 u/m^2) o 150 unidades (0,5 u/m^2).
- Acabado perimetral 51cm CQEC50a[11] (70 metros).
- Cantoneras CQEC61a 4 unidades[12]
- Puesta en servicio

El coste de instalación de este sistema sería de unos 100 €/m^2 para la opción de 1 unidad por metro cuadrado y de unos 90 €/m^2 para la opción con 0,5 unidades por metro cuadrado (basado en un precio para la base de la cubierta extensiva de unos 70 €/m).[2]

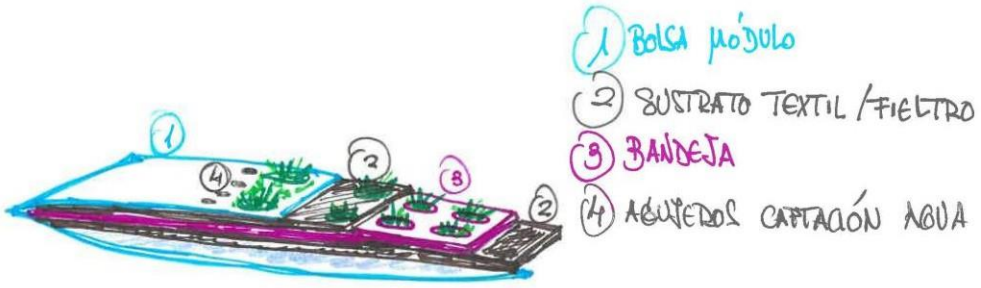
A continuación se muestran imágenes para visualizar la densidad de instalación de los contenedores de hortalizas con 1 y 0,5 unidades por metro cuadrado de cubierta.

[10] https://accreviri.com/tienda/
[11] https://basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/#uno.CQEC50a
[12] https://basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/#uno.CQEC61a

3. **mBiGTray**. Prototipo para cubiertas mediante bandejas encapsuladas con alta capacidad de retención de agua.

Descripción general

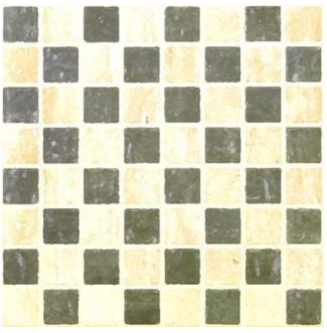
El sistema consiste en una bandeja multicapa para mantener cubierta vegetal que se encapsula con una lámina impermeable blanca para recoger el agua de lluvia y reducir las pérdidas de agua. El diseño del sistema, incluida la selección de las especies vegetales adecuadas, se ha realizado en función de las necesidades de riego pero es compatible con un sistema de riego. En la parte superior del encapsulado hay unos agujeros para plantar especies vegetales



Esquemáticamente, se trataría de un sistema de cubierta vegetal extensiva embolsada para hacerla más resistente a las épocas sin lluvia.



Este sistema permite la instalación de las bandejas en la cubierta ocupando directamente el 50% de la superficie con la parte vegetal inicialmente y el resto con una superficie blanca que evita la excesiva captación de energía térmica. La instalación se realiza mediante un sistema ajedrezado en el que se alternan las superficies de plantación con las de captación de agua. En la zona de unión de cada módulo hay unos orificios que permiten la entrada de agua desde la zona de recogida de agua hacia la zona con el sistema vegetal.



mBiGTray disponen de un orificio de drenaje a la altura de la superficie de la bandeja para permitir almacenar la mayor cantidad de agua posible evitando el encharcamiento del sustrato en el que se encuentran las raíces de las plantas.

Tanto el peso de la propia bandeja como su diseño plano hacen que, en principio, no sea necesario un sistema auxiliar de anclaje al tejado. No obstante, si los vientos dominantes en la zona fueran muy fuertes, se podría lastrar el sistema utilizando árido drenante como relleno parcial de los huecos de la bandeja.

Componentes del sistema:

- El material de encapsulado puede ser de EPDM blanco o de PVC. En principio, el PVC blanco se selecciona como primera opción por precio principalmente. El EPDM costaría aproximadamente 15 € / m^2 y el PVC menos de la mitad. Además, el peso por m^2 también es mayor. La durabilidad de los dos materiales es similar para esta aplicación, ambos con una garantía de 10 años.





- La bandeja se compone de un soporte con cavidades para contener el sustrato de plantación de las plantas que se van a incluir. El soporte nodulado se cubre con un geotextil de fieltro no tejido y se introduce en la cápsula. Esta bandeja permite estructurar la plantación de la vegetación, aportando rigidez para el manejo del embolsado y creando espacios para el almacenamiento de agua en su interior.

- Entre la bandeja y el geotextil se encuentra el material que actúa como sustrato que puede ser tanto lana de oveja como esfagno u otros materiales similares. Esta capa permite el transporte capilar del agua desde la zona de almacenamiento de agua hasta la zona superior.

- Por encima del geotextil hay una capa de sustrato encapsulado en un geotextil ligero. En esta zona es donde contiene la parte radicular de la vegetación que se integra en el sistema.

- Las características de las especies seleccionadas son escasa necesidad de agua, raíces rastreras y superficiales, especies autóctonas y especies indicadas como beneficiosas para los polinizadores. Se haría una plantación de 16 plantas por bandeja. Inicialmente habría bandas cubiertas de vegetación y bandas sin vegetación pero con el paso de los años se podría tener una cubierta verde completa.

Por otro lado, el sistema es compatible con el riego por goteo, que puede integrarse en la estructura de base. Se conseguiría un mantenimiento de la vegetación más homogéneo durante todo el año. No obstante, el diseño inicial se ha realizado para que no sea necesario implantar un sistema de riego y las pruebas previas que se van a realizar van encaminadas en esta dirección.

Costes del sistema: El sistema se ha desarrollado en bandejas de dimensiones 1200x600mm. El coste estimado del conjunto para un tejado de 100 m2 puede rondar los 125 € por metro cuadrado.

Dimensiones: Las dimensiones estándar de la bandeja son 600x1200x100 mm (altura de las plantas no incluida).

Peso

Alrededor de 120kg/m^2 (saturado de agua)

Alrededor de 25kg/m^2 (seco)

Sostenibilidad

Se está trabajando para mejorar la sostenibilidad de la solución en cuanto a los materiales que se utilizarán.

- El material de la bolsa exterior es el policloruro de vinilo, PVC, que aunque puede reciclarse (polímero termoplástico), la tasa actual de recuperación y reciclado es relativamente baja[13] . Se están buscando otras alternativas a partir de materiales naturales o, en su defecto, de materiales recuperados, pero no es fácil.
- El material de las bandejas es HDPE, polímero que además es reciclable[14] (termoplástico) pero se están evaluando otras opciones aunque su sustitución no es fácil en un principio.
- Actualmente se está evaluando el material utilizado como sustrato ligero. De los materiales disponibles, el más adecuado sería la lana de oveja y su uso se priorizará en función de la disponibilidad y el coste.
- El sustrato vegetal se comprará en la zona.
- Las plantas se comprarán en la zona.



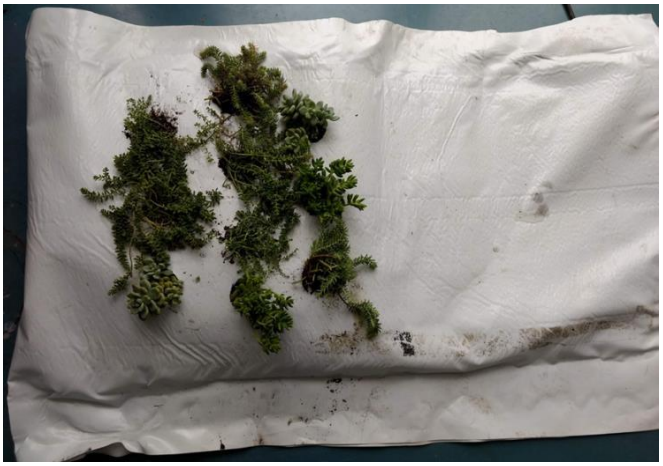


En relación con las operaciones de mantenimiento, la sostenibilidad de esta solución es muy alta, ya que no requiere riego, requiere intervenciones mínimas para gestionar la vegetación y ayuda a gestionar el agua de lluvia.

Primeros intentos

Imágenes del primer sistema implantado y un mes después en el tejado CARTIF. En este prototipo no se ha implantado el sistema de recogida de agua de lluvia que consistiría en un orificio en el centro de la bandeja que permitiría la entrada del agua de lluvia al interior de la bandeja.

[13] En el año 2016 se recicló en España el 4,6% del PP y en Europa el 4,2%. Fuente: https://www.plasticseurope.org/es/resources/publications/1240-plasticos-situacion-en-2018[14] En el año 2016 se recicló en España el 5,5% del PP y en Europa el 5,0%. Misma fuente.







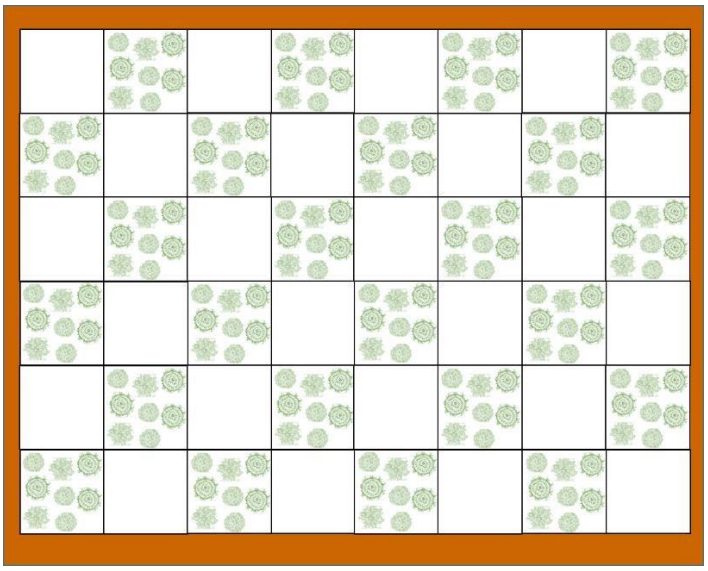
Especificaciones y presupuesto estimado (Techo 100 m)^2

La densidad del sistema es de 1 módulo cada 2 m^2 . Cubierta completa con 50 unidades.

- Lámina impermeable PVC Blanco
- Capa estructurante: formada por un geotextil no tejido de fibras de polipropileno cortadas de alta tenacidad.
- Capa de drenaje y retención. Bandeja de HDPE nodular con arcilla expandida de 50 mm de altura.

- tela no tejida absorbente
- Sustrato vegetal mBiG
- Plantas 16u/m^2 , sedum seleccionado y localmente adaptado
- Trabajo

- **Total (125€/m2) 12.500€**



4. **mBiGCUVE**. Prototipo para cubiertas mediante bandejas sobre parcelas basado en sistemas de cubiertas extensivas.

Esta solución pretende sombrear los tejados para reducir la radiación solar y, por tanto, las altas temperaturas que se alcanzan en los meses de verano. Los tejados pueden tener una gran inercia térmica, por lo que es importante reducir la irradiación solar directa en verano y el efecto del viento y las bajas temperaturas en los meses más fríos. Esto ayudará a reducir las pérdidas de energía en los meses de invierno y, por tanto, las emisiones de CO_2 y el consumo de energía en calefacción, que también son objetivos del proyecto. Teniendo en cuenta el estado actual de la técnica, la principal novedad esperada en el campo de las cubiertas verdes es simplemente su mayor implantación y difusión en climas cálidos y secos. En este caso, teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, y la necesidad de actuación en edificios existentes, se deberían buscar sistemas igualmente modulares, fácilmente montables y desmontables, adaptables a diferentes edificios.

Los requisitos de diseño de mBiGCUVE eran que fuera fácil de implantar, modular, adaptable a cualquier edificio, duradero, accesible y compatible con el edificio.

Existen dos alternativas para mBiGCUVE:

mBiGCUVE 1: (De CUbierta VEgetal) sistemas apoyados sobre la cubierta, separados de ella, que generan el efecto de cubierta ventilada con cámara de aire entre la grava de acabado existente y el sistema dispuesto (de esta forma se cambiaría la cubierta actual "Caliente" por "cubierta fría"). Se deben disponer bastidores apoyados sobre "parcelas" elevadas, sobre las que colocar "bandejas" desmontables que alberguen una solución de cubierta fina y extensiva, con un sustrato mejorado y con especies autóctonas adecuadas a dicho espesor. Hemos trabajado con bastidores y bandejas modulares que aprovechan el material disponible comercialmente, modulando los elementos a 1,50 m, 3,00 m, 4,50 m, o 6,00 m, con anchos de 1,00 m o dependiendo de las medidas del sistema de bandejas.

mBiGCUVE 2: (De CUbierta VEgetal) como variante del sistema anterior, las estanterías contendrían contenedores de mayor tamaño, en los extremos y/o puntos intermedios. En este caso, se valorará el uso de especies caducifolias, teniendo en cuenta que este tipo de especies tienen más requerimientos de mantenimiento.

El diseño específico realizado para este proyecto, la creación de una cubierta verde ventilada, la modulación de la subestructura, la posibilidad de montaje y desmontaje, y la adaptación a cualquier cubierta existente, convierte al sistema de sombreado verde mBiGCUVE en un prototipo, no comercializado anteriormente como tal. Por otro lado, la tipología de edificios, de educación pública y servicios sociales, nunca ha sido considerada en el contexto geográfico del proyecto ni en estas regiones climáticas de la UE para la implantación de cubiertas verdes o incluso de cualquier tipo de NBS.

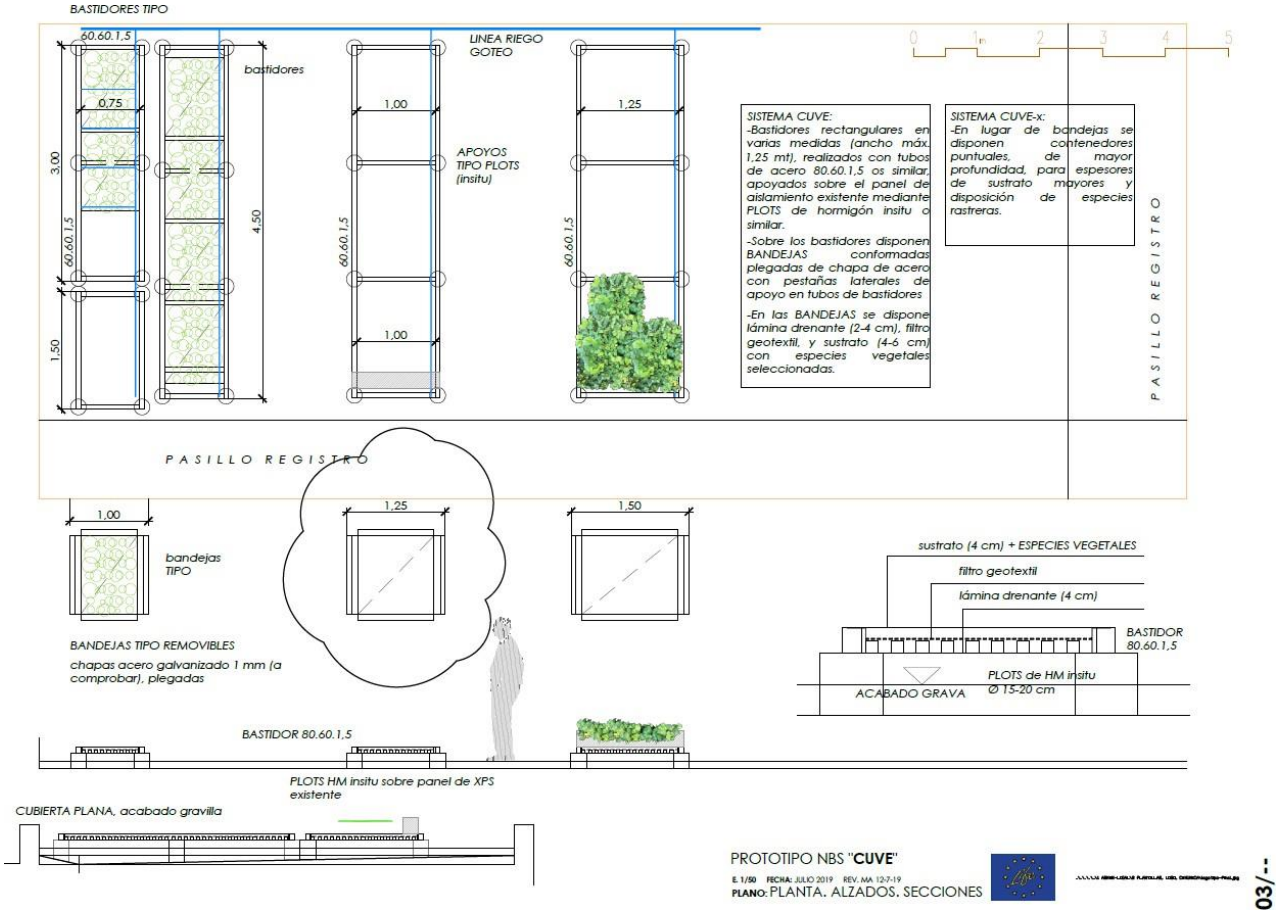
En cuanto a la selección de especies vegetales, hay que tener en cuenta los requerimientos de espesor máximo del sustrato, las condiciones de riego y el mantenimiento. El Real Jardín Botánico (CSIC) ha seleccionado las siguientes especies, incluyendo los requisitos de plantación, adquisición y mantenimiento:

Perennes: *Dianthus carthusianorum; Festuca cinerea, híbrido Festuca cinerea híbrida; Gypsophila repens p.; Helianthemum nummularium; Koeleria glauca; Petrorhagia saxifraga; Saponaria ocymoides; Satureja montana ssp. illyrica; Saxifraga paniculata; Sempervivum hybride ; Cerastium arvense ; Hieracium pilosella; Potentilla neumanniana; Prunella grandiflora; Thymus doerfleri Thymus doerfleri Bressingham; Thymus serpyllum Serpol.*

Sedum: *Album ,Acre , Reflexum, Sediforme, Rupestre, Ochroleucum, etc.*

Dimensiones

Las dimensiones del mBiGCUVE se muestran en la siguiente imagen. Las dimensiones totales pueden modificarse para adaptarlas a los requisitos de la instalación, pero deben mantenerse las dimensiones del módulo.


BASTIDORES TIPO
60.60.1,5
bastidores
0,75
3,00
60.60.1,5
1,50
4,50
LINEA RIEGO GOTEO
1,00
APOYOS TIPO PLOTS (insitu)
1,00
60.60.1,5
1,25
60.60.1,5
SISTEMA CUVE:
-Bastidores rectangulares en varias medidas (ancho máx. 1,25 mt), realizados con tubos de acero 80.60.1,5 os similar, apoyados sobre el panel de aislamiento existente mediante PLOTS de hormigón insitu o similar.
-Sobre los bastidores disponen BANDEJAS conformadas plegadas de chapa de acero con pestañas laterales de apoyo en tubos de bastidores
-En las BANDEJAS se dispone lámina drenante (2-4 cm), filtro geotextil, y sustrato (4-6 cm) con especies vegetales seleccionadas.
SISTEMA CUVE-x:
-En lugar de bandejas se disponen contenedores puntuales, de mayor profundidad, para espesores de sustrato mayores y disposición de especies rastreras.
0 1m 2 3 4 5
PASILLO REGISTRO
PASILLO REGISTRO
1,00
bandejas TIPO
BANDEJAS TIPO REMOVIBLES
chapas acero galvanizado 1 mm (a comprobar), plegadas
1,25
1,50
sustrato (4 cm) + ESPECIES VEGETALES
filtro geotextil
lámina drenante (4 cm)
BASTIDOR 80.60.1,5
PLOTS de HM insitu Ø 15-20 cm
ACABADO GRAVA
BASTIDOR 80.60.1,5
PLOTS HM insitu sobre panel de XPS existente
CUBIERTA PLANA, acabado gravilla
PROTOTIPO NBS "CUVE"
E. 1/50 FECHA: JULIO 2019 REV. MA 12-7-19
PLANO: PLANTA. ALZADOS. SECCIONES
03/--

Recreación visual de la solución

Las siguientes imágenes muestran la recreación visual para el Colegio CEIP Gabriela Mistral de Solana de los Barros en la provincia de Badajoz (España).







5. **mBiGCUVE-SUS**. Prototipo para cubiertas mediante bandejas sobre parcelas basado en sistemas de cubiertas extensivas.

Al igual que el sistema prototipo anterior, esta solución pretende sombrear los tejados para reducir la radiación solar y, por tanto, las altas temperaturas que se alcanzan en los meses de verano. Los tejados pueden tener una gran inercia térmica, por lo que es importante reducir la irradiación solar directa en verano y el efecto del viento y las bajas temperaturas en los meses más fríos. Esto ayudará a reducir las pérdidas de energía en los meses de invierno y, por tanto, las emisiones de CO_2 y el consumo de energía en calefacción, que también son objetivos del proyecto. Teniendo en cuenta el estado actual de la técnica, la principal novedad esperada en el campo de las cubiertas verdes es simplemente su mayor implantación y difusión en climas cálidos y secos. En este caso, teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, y la necesidad de actuación en edificios existentes, se deben buscar sistemas igualmente modulares, fácilmente montables y desmontables, adaptables a diferentes edificios.

Los requisitos de diseño del mBiGCUVE-SUS eran que fuera fácil de implantar, modular, adaptable a cualquier edificio, duradero, accesible, compatible con el edificio, que necesitara poca agua y que fuera más sostenible.

Las mejoras aplicadas respecto al sistema anterior se refieren principalmente al sustrato. Se ha formulado un nuevo sustrato que contiene un porcentaje importante de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición y una formulación especial de la microbiota del suelo para su uso y para reducir las necesidades hídricas del sistema.

En cuanto a la configuración, al igual que el mBiGCUVE plano, el mBiGCUVE-SUS se puede

montar como: mBiGCUVE-SUS 1 con las mismas características que el mBiGCUVE 1 (página

17 de este documento). MBiGCUVE-SUS 2 con las mismas características que mBiGCUVE 2

(página 17 de este documento).

El diseño específico realizado para este proyecto, la creación de una cubierta verde ventilada, la posibilidad de montaje y desmontaje, y la adaptación a cualquier cubierta existente, convierte al sistema de sombreado verde mBiGCUVE en un prototipo, no comercializado anteriormente como tal. Este sistema presenta varias modificaciones respecto al sistema anterior:

- Este sistema tiene la particularidad de que incluye árido reciclado para sustituir parte de los componentes del sistema anterior. En primer lugar, se sustituye la lámina drenante de 4 cm de espesor por una capa de árido reciclado de 5-10 mm de granulometría.
- Capa geotextil antiperforación 150gr/m2 (toda la superficie).
- El almacenamiento de agua y el aporte de nutrientes son especialmente importantes para el cultivo de plantas perennes y arbustos. En el caso de los sustratos del Proyecto, se combinará una granulometría más fina (polvo de desecho de porcelana) y mayores

- niveles de materia orgánica en función de la vegetación autóctona a instalar. De esta forma, se asegurarán los niveles hídricos adecuados requeridos por la vegetación, sin reducir el volumen de aire del sustrato, evitando la compactación del mismo.
  Además, el sustrato se co-inocula con un sustrato fertilizante con protistas que sean viables en las condiciones del tejado. Estos protistas deben incluir cepas heterótrofas (para el ciclo de nutrientes) y cepas autótrofas (para la producción primaria). Aquí proponemos aumentar rápidamente la productividad vegetal seleccionando cepas de protistas heterótrofos y autótrofos de ambientes naturalmente áridos.

En cuanto a la selección de especies vegetales, hay que tener en cuenta los requerimientos de espesor máximo del sustrato, las condiciones de riego y el mantenimiento. El Real Jardín Botánico (CSIC) ha seleccionado las siguientes especies, incluyendo los requisitos de plantación, adquisición y mantenimiento:

Perennes: *Dianthus carthusianorum; Festuca cinerea, híbrido Festuca cinerea híbrida; Gypsophila repens p.; Helianthemum nummularium; Koeleria glauca; Petrorhagia saxifraga; Saponaria ocymoides; Satureja montana ssp. illyrica; Saxifraga paniculata; Sempervivum hybride ; Cerastium arvense ; Hieracium pilosella; Potentilla neumanniana; Prunella grandiflora; Thymus doerfleri Thymus doerfleri Bressingham; Thymus serpyllum Serpol.*

Sedum: *Album ,Acre , Reflexum, Sediforme, Rupestre, Ochroleucum, etc.*

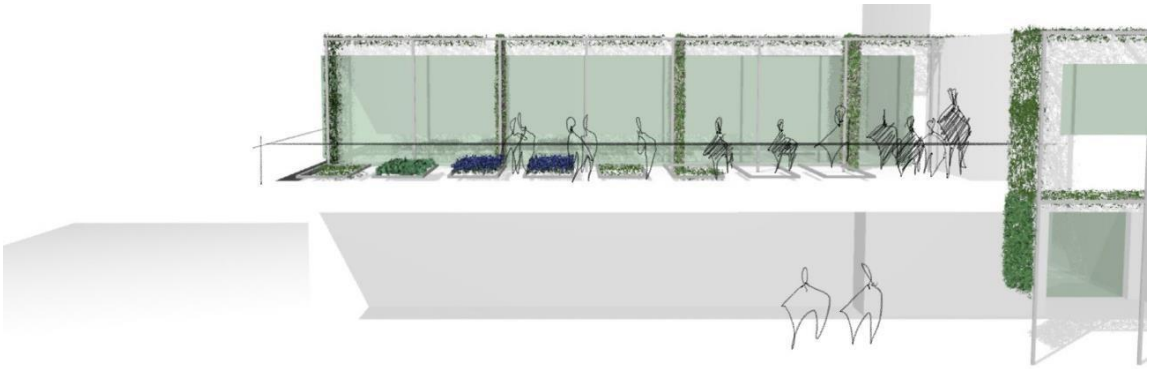
Dimensiones

Las dimensiones del mBiGCUVE se muestran en la siguiente imagen. Las dimensiones totales pueden modificarse para adaptarlas a los requisitos de la instalación, pero deben mantenerse las dimensiones del módulo.

Recreación visual de la solución

Las siguientes imágenes muestran la recreación visual para el Colegio CEIP Gabriela Mistral de Solana de los Barros en la provincia de Badajoz (España).





6. **mBiGUL. Solución basada en el Sistema de Vida Urbana Verde (GUL).** Sistemas multifuncionales para cubiertas basados en aglomerado de corcho expandido para impermeabilización.

El Green Urban Living (GUL)[15] es un sistema multifuncional que utiliza aglomerado de corcho expandido para la construcción de cubiertas verdes y fachadas vivas.

Aunque el uso de cubiertas verdes urbanas es todavía infrecuente, el proyecto LIFE-mybuildingisgreen pretende promover que las cubiertas verdes sean una tendencia en la arquitectura y el urbanismo, conciliando aspectos relacionados con la adaptación de las ciudades a los efectos del cambio climático y promoviendo también la construcción sostenible. Este sistema fue desarrollado dentro de un proyecto nacional que tiene como objetivo desarrollar y validar nuevos sistemas de cubiertas y fachadas verdes estructuradas en aglomerado de corcho expandido (ICB), con un perfil medioambiental y energético superior a las soluciones convencionales y con una alta capacidad de personalización energética y prefabricación. En estos sistemas ecodiseñados, el ICB proporcionará simultáneamente:

- Aislamiento térmico del edificio;
- Funciones de drenaje;
- Funciones de retención;
- Captura de carbono.

El corcho es una materia prima tan perfecta que ningún proceso industrial o tecnológico ha sido capaz de replicar. Tiene numerosas ventajas y beneficios debido a sus características clave como, y representa una oportunidad innovadora para incorporar materiales a base de corcho en los sistemas de cubiertas verdes. Algunas de las características clave del corcho son

- Material muy ligero - Más del 50% de su volumen es aire, lo que lo hace muy ligero: pesa sólo 0,16 gramos por centímetro cúbico y puede flotar.

[15] http://www.itecons.uc.pt/projectos/greenurbanliving/index.php?module=sec&id=546&f=1

- Elástico y compresible - Es el único sólido que, comprimido por un lado, no aumenta de volumen por otro; y como consecuencia de su elasticidad es capaz de adaptarse, por ejemplo, a variaciones de temperatura y presión sin sufrir alteraciones.
- Impermeable a líquidos y gases - Gracias a la suberina y a los ceroides contenidos en las paredes celulares, el corcho es prácticamente impermeable a líquidos y gases. Su resistencia a la humedad le permite envejecer sin deteriorarse.
- Aislante térmico y acústico - El corcho tiene una baja conductividad al calor, el ruido y las vibraciones. Esto se debe a que los componentes gaseosos contenidos en el corcho están encerrados en pequeños compartimentos impermeables, aislados entre sí por una sustancia resistente a la humedad.
- Ignífugo - El corcho también es un ignífugo natural: arde sin llama y no emite gases tóxicos durante la combustión.
- Alta resistencia a la abrasión - El corcho es extremadamente resistente a la abrasión y tiene un alto coeficiente de fricción. Gracias a su estructura alveolar, su resistencia al impacto o a la fricción es mayor que la de otras superficies duras.
- Hipoalergénico - Como el corcho no absorbe el polvo, ayuda a proteger contra las alergias y no supone un riesgo para los asmáticos.
- Tacto natural - La textura natural del corcho combina suavidad y flexibilidad al tacto con una superficie naturalmente irregular. El grado variable de irregularidad viene dado por el tipo de corcho utilizado y el acabado elegido.

El corcho también juega un papel importante en la economía portuguesa, representando el 2% de las exportaciones totales portuguesas, y debido a sus beneficios sostenibles, medioambientales y económicos parece ser un material excelente para incorporar en el proyecto, así como el uso del GUL, para probarlo a la adaptación a un cambio climático en un edificio escolar.

El GUL es un sistema de cuatro capas, que utiliza ICB (Insulation Cork Board, un aglomerado de corcho expandido), seguido del capa filtrante (para evitar que las partículas del sustrato se desprendan y colapsen la escorrentía del agua), que es el sustrato y por encima de la capa plantada donde la vegetación.



El sustrato que se propone utilizar es un producto desarrollado por LandLab (empresa de cubiertas verdes que implantará los prototipos NBS en la escuela de Oporto), el Sustrato Técnico Intensivo, desarrollado según la normativa FLL. El ITS está formado por componentes especiales con base mineral, que le confieren una textura de espesor medio, y capilaridad y drenaje altos y equilibrados.

Este sustrato se caracteriza por tener un alto componente mineral, estar libre de parásitos, especies de malas hierbas y gérmenes patógenos y tener una gran resistencia estructural. Está compuesto por:

- Humus de corteza de pino fermentado y certificado, granulometría 0-15mm;
- Turba rubia seleccionada, granulometría 0-40 mm;
- Arcilla expandida - granulometría 2/4mm;
- Roca volcánica especial, granulometría de 3-9 mm;
- pH corregido de 5,5-6,5.

El sistema GUL sirvió de inspiración para el desarrollo del prototipo mBiGUL (mBiG Green Urban Living based), que se aplicará en la ciudad de Oporto escuela, EB1 Falcão, y sus principales beneficios para el proyecto LIFE-mybuildingisgreen están relacionados con el sistema de ser:

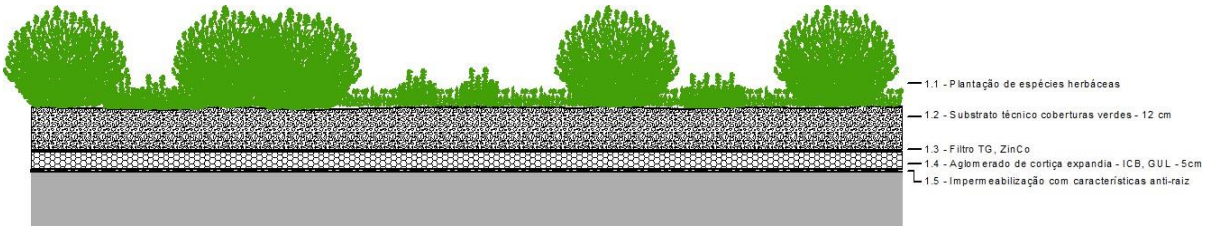
- Presenta un diseño ecológico que incorpora materiales renovables y reciclables;
- Permitir la personalización geométrica;
- Ser autodrenante (no hay pantallas sintéticas disponibles);
- Capacidad autónoma de retención de agu
- Alto rendimiento térmico;
- Alto rendimiento acústico;
- Económicamente competitivo, lo que permite tener ventajas tangibles en cuanto a su rendimiento;
- Fácil de aplicar, lo que lo convierte en un alternativa a las soluciones que existen actualmente en el mercado.



Ejemplo de instalación con el sistema GUL. Fuente: Neoturf.

El prototipo mBiGUL representa una solución integrada y lista para instalar, que consiste en un sistema multicapa. La base está formada por una capa impermeabilizante seguida de una capa de aglomerado de corcho (material reciclado y reciclable), basada en el sistema GUL desarrollado por Amorim Isolamentos y que contó con la colaboración de Neoturf, Itecons (Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Construcción, Energía, Medio Ambiente y Sostenibilidad) y

ANQIP (Asociación Nacional para la Calidad de las Instalaciones de Edificación). Encima del corcho se coloca una pantalla antiraíces, seguida del sustrato y la vegetación. La siguiente figura presenta una sección transversal del prototipo.



Sección transversal de la composición del prototipo mBiGUL.

7. . **mBiGSECAR.** Soluciones sostenibles para la mayoría de tipos de tejado y condiciones climáticas.

Sedum Carpet es una solución de cubierta vegetal sostenible y 100% biodegradable, que se diseñó con el objetivo de reducir el tiempo de instalación de una cubierta ajardinada. Consiste en una estructura a base de fibra de coco preplantada con vegetación del género Sedum spp.

Como plantas del género Sedum (diversas variedades) poseen un conjunto de características idóneas y adaptadas al contexto de aplicación en cubiertas verdes, como una elevada capacidad de resistencia a diferentes inclemencias meteorológicas.



Modelo de alfombra Sedum. Fuente: Landlab.

El Sedum es una planta alpina. Por lo tanto, es una planta con una enorme capacidad para soportar variaciones bruscas de temperatura, como un clima seco, suelos pobres con poca materia orgánica, exposición al sol intenso, lugares con nieve, vientos fuertes, entre otros. El Sedum, dependiendo de la variedad, puede adaptarse a condiciones climáticas extremas, a diferencia de la mayoría de las especies vegetales. Como cualquier CAM planta, puede reservar agua en las hojas, que utiliza sólo por la noche, cuando las temperaturas son más bajas. Además de la regulación térmica diaria (día y noche), estas plantas también tienen la capacidad de contribuir a la regulación térmica acumulando calor durante las estaciones más frías (otoño e invierno) y produciendo enfriamiento (por evapotranspiración) en las estaciones más cálidas (primavera y verano).

Este sistema permite obtener una cobertura vegetal casi inmediata, siendo una excelente solución para estructuras inclinadas, ya que presenta una gran facilidad de aplicación, bajo mantenimiento y una gran resistencia a las condiciones climáticas y bajos requerimientos ecológicos, (sustrato y agua).

Tras la aplicación de la Alfombra de Sedum, el aspecto final es el de una vegetación uniforme, sin faltas ni espacios vacíos, ya que este tipo de vegetación presenta una gran dispersión radicular que permite una cobertura homogénea del espacio. El uso de diferentes especies y variedades de Sedum contribuye a una mayor diversidad de la vegetación de la cubierta y a dar un aspecto más natural y diverso.

La multiplicidad de especies de Sedum aplicables en este sistema contribuye a la amplia gama de usos y puede aplicarse en la mayoría de los paisajes.
techos y en diversos tipos de clima.



Alfombra de Sedum en una azotea. Fuente: LandLab.

Las ventajas y beneficios de este tipo de solución son variados como:

- Consiguiendo una cobertura verde casi instantánea y de bajo mantenimiento;
- Libre de malas hierbas;
- Visualmente atractivo;
- Instalación sencilla y rápida;
- 85% de vegetación garantizada;
- Solución ligera;
- Necesidad de reducir la capa de sustrato (de 6 cm);
- Resistente a diversas condiciones meteorológicas;
- Biodegradable;
- Adecuado para casi todo tipo de cubiertas;
- Contribuye al aislamiento térmico en verano e invierno;
- Permite aislar el sonido;
- Menos daños causados por las aves porque más del 85% de la cubierta queda inmediatamente cubierta de vegetación.

La Alfombra de Sedum también permite la reutilización del agua de lluvia, con una retención del agua de lluvia de aproximadamente el 50% (dependiendo de las diferencias regionales) y proporciona un ahorro sustancial de energía. La retención del agua de lluvia se produce a través del almacenamiento de agua por la planta para su uso en los períodos más secos, pero también permite una mayor regulación de los flujos de precipitación, retrasando el flujo de agua de lluvia y reduciendo así los caudales de inundación y los picos en la gestión del sistema de aguas pluviales urbanas.

Mantenimiento de la alfombra de Sedum

La alfombra de Sedum, cuando se instala correctamente, requiere poco mantenimiento. Tras su instalación, deberá regarse regularmente durante 2 ó 3 semanas para garantizar el correcto desarrollo inicial de la vegetación y la consiguiente proliferación del sistema radicular que compone la alfombra. A medida que las raíces se vayan apoderando del sustrato, sólo será conveniente abonar la cubierta una o dos veces al año (abril y/o septiembre).

Dado que el Sedum es una planta preferentemente de montaña, en caso de utilización del sistema en climas cálidos y secos, puede ser necesario y conveniente instalar un sistema de riego para regar con mayor frecuencia. La instalación de un sistema de riego por goteo, enterrado, será una herramienta útil si se opta por utilizar este sistema en las regiones de Andalucía en España (Solana de los Barros) y Alentejo en Portugal (Évora).



La alfombra Sedum tiene las siguientes características:

- Grosor de 2 a 4 cm;
- Peso seco aproximado 10 g/m;
- Peso saturado aproximado 15 kg/m;
- Espesor del sustrato requerido >10 cm.

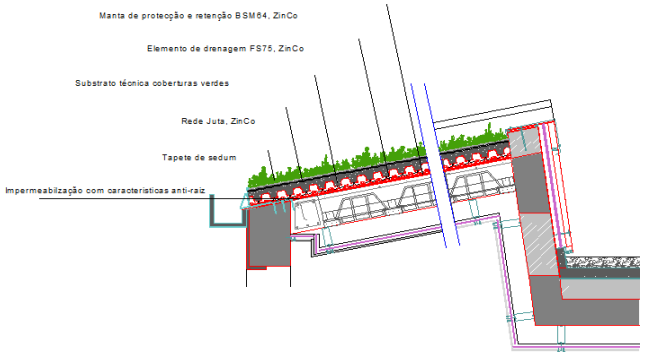
Y las principales ventajas:

- Facilidad de puesta en marcha;
- Mayor tolerancia a la sequedad;
- Mayor protección contra las malas hierbas;

- Multiplicidad de especies que permiten variedades y combinaciones sensoriales y cromáticas: Sedum *album 'Coral carpet'; Sedum album 'Murale'; Sedum acre; Sedum sexangulare; Sedum 'Hispanicum minus'; Sedum spurium 'Fuldaglut'; Sedum floriferum; Kamschaticum sedum; Sedum hybridum 'Immergrunche'; Sedum Lydium* y *Sedum Reflexum.*

Para el EB1 Falcão fue desarrollado un prototipo a base de alfombra de sedum, que refleja los principales beneficios de la alfombra de sedum (una capa pre-plantada), facilitando su instalación. El mBiGSECAR (SEdum CARpet), reúne el componente tradicional de un sistema de cubierta verde con la facilidad de montaje y fijación de una alfombra de sedum, lo que hace que este sistema sea ideal para instalaciones en cubiertas inclinadas. Este sistema fue considerado especialmente para la EB1 Falcão debido a sus cubiertas inclinadas, para enriquecer y diversificar el conjunto de soluciones y constituir un sistema experimental para la enseñanza del ciclo urbano del agua en contexto real. La combinación del mBiGSECAR con el mBiGPond permite crear un flujo de agua de lluvia entre la captación (cubierta - mBiGSECAR), encaminamiento al medio intermedio (depósito) y descarga en el medio receptor, estanque (mBiGPond), donde será reutilizada para infiltración en el suelo contribuyendo a cerrar el ciclo del agua.

El mBiGSECAR está formado por una capa impermeabilizante, seguida de una manta de retención y un elemento de drenaje, para potenciar la escorrentía del agua de lluvia. Sobre los elementos de drenaje se coloca el sustrato, cubierto por una malla que permitirá una mayor fijación de la estera de sedum al sustrato.



Sección transversal de la composición del prototipo mBIGSECAR.

8. .**mBiGBioSol**. La integración sinérgica de las energías renovables con la creación de hábitats biodiversos.

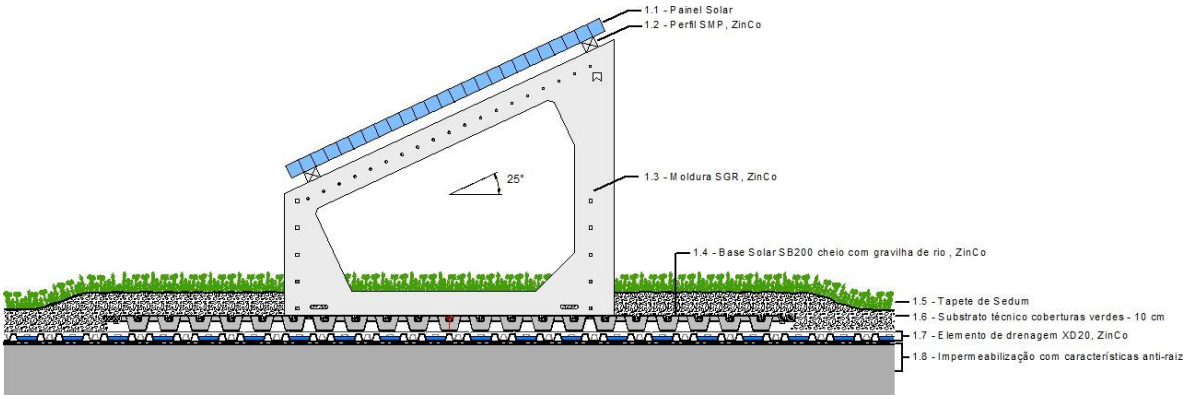
Bio Solar Roof es la combinación de un tejado verde y un conjunto de paneles solares. De hecho, la combinación no es sólo una suma de beneficios, sino una simbiosis casi perfecta entre eficiencia energética, biodiversidad y producción sostenible. La instalación de un tejado verde proporciona

una serie de beneficios medioambientales y económicos, especialmente en términos de regulación de la temperatura interior y fomento de la biodiversidad, al tiempo que permite una mayor durabilidad de la cobertura (reduciendo la exposición a la intemperie) y reduce el consumo de energía en la climatización interior, lo que se traduce en un ahorro efectivo.

Por otro lado, los paneles solares contribuyen a la producción de electricidad a partir de fuentes renovables y neutras, sin emisiones de carbono a la atmósfera, al tiempo que reducen el consumo y la dependencia del edificio del suministro eléctrico. Sin embargo, la instalación de paneles solares en cubiertas verdes crea una simbiosis entre ambas soluciones. Los paneles solares proporcionan una fuerte sombra y protección contra el viento y la lluvia a la vegetación de la cubierta, mientras que los procesos biológicos de evapotranspiración de las plantas contribuyen a la refrigeración de los paneles solares aumentando su eficiencia, y como tal, obteniendo un mayor rendimiento en la producción de energía, que en ausencia de cubierta verde sería menor.

Sendo a EB1 Falcão uma das 25 escolas da cidade de Porto que alojará um conjunto de painéis solares de acordo com um programa municipal de instalação de equipamentos de produção de energia para autoconsumo chamado "Porto Solar", foi desenvolvido o prototipo mBiGBioSol(Tejado Bio Solar), como proposta de integração dos dois projetos de forma inovadora e em uma perspectiva de ganho-ganho.

Así, el mBiGBioSol se presenta como un sistema modular de fijación y soporte para paneles solares fotovoltaicos, consistente en una base drenante modular a la que se fija el soporte del panel. La base drenante ha recibido lastre y sustrato sobre el que se plantará la vegetación.



Sección transversal de la composición del prototipo mBIGBioSol

FAÇADES

1. **mBiGToldo**. Prototipo para crear superficies verdes verticales.

Descripción general

El sistema ha sido diseñado para crear superficies verticales con vegetación de muy bajo espesor y peso para crear sombreado con aporte de humedad al ambiente. El sistema consiste en una lámina impermeable sobre la que se adhiere un fieltro no tejido y sobre la que se proyecta un sustrato semitejido.

Debido al escaso grosor del sustrato, se integra un riego hidropónico, que se distribuye por gravedad a través de la superficie del sustrato. En la zona inferior se integra un canal para recoger el agua sobrante y devolverla a la estación de riego.



El riego se realiza mediante un sistema hidropónico.
estación de riego con una programación adecuada para cubrir las necesidades del jardín vertical en todas las estaciones del año y las condiciones ambientales. Se requiere conectar la estación de riego, que se instalará bajo el nivel del mBiGToldo, con todos los jardines, tanto para proporcionar el riego como para recoger el agua de lluvia caída en las cubiertas superiores.

Los principales componentes de mBiGToldo son:

- Estructura de soporte. Estructura con las dimensiones adecuadas realizada con el material con el que se construye la estructura del paramento vertical que soportará los prototipos de la fachada.
- Soporte impermeable. Debe ser un material en forma de lámina resistente al punzonado y al desgarro para facilitar la fijación. El material recomendado actualmente es una lona de toldo de PVC, pero se están buscando materiales más sostenibles.
- Lámina de fijación de raíces a base de fieltro no tejido o lana de roca.
- Mezcla de sustrato y semillas compatibles que se aplica por proyección.
- Las características de las especies seleccionadas se propagarán fácilmente por semillas.
- Tubo de riego por goteo en la parte superior y canalón de recogida de agua y en relieve al tubo de recogida de agua sobrante.

El sistema sólo es compatible con el riego hidropónico por goteo que puede integrarse en la estructura de soporte del toldo. El diseño incluye un sistema para recoger el agua de riego sobrante y devolverla al depósito para optimizar el consumo de agua.

Entre las especies que se pueden utilizar están *Festuca rubra*, *Agrostis estolonifera*, *Saginas ubulata* y *Cymbalaria muralis*, pero se pueden evaluar otras en función de la ubicación y de las sugerencias del Real Jardín Botánico.

Dimensiones

2000x2000x20mm sin especies vegetales. Estas dimensiones pueden modificarse para adaptarse a las necesidades de la instalación.

Peso

El peso del módulo propuesto de 2000x2000x20mm con marco. El marco con sección cuadrada de 50x50,3mm tendría un peso aproximado de entre 8-10kg (aluminio) y el toldo (saturado de agua) tendría un peso máximo de 40kg. El marco de acero con las mismas dimensiones tendría un peso aproximado de 30kg.

Sostenibilidad

Se está trabajando para mejorar la sostenibilidad de la solución en cuanto a los materiales que se utilizarán.

- El material del soporte impermeable es el policloruro de vinilo, PVC, que aunque puede reciclarse (polímero termoplástico), la tasa actual de recuperación y reciclaje es relativamente baja . Se están buscando otras alternativas a partir de materiales naturales o, en su defecto, de materiales recuperados, pero no es fácil.



- Actualmente se está evaluando el material utilizado como sustrato ligero. Disponible Los materiales podrían ser textiles no tejidos (PP), lana mineral y lana de oveja. De los materiales disponibles, el más adecuado sería la lana de oveja y su uso se priorizará en función de la disponibilidad y el coste.

En cuanto a las operaciones de mantenimiento, la sostenibilidad de esta solución es moderada, ya que requiere riego hidropónico para su conservación en condiciones adecuadas. Sin embargo, la recogida del agua sobrante y la integración del agua de lluvia hacen que el sistema mejore en este aspecto. El número de operaciones de corte y mantenimiento de la vegetación dependerá de varios factores que deberán ser evaluados en función de la ubicación del sistema y de las especies seleccionadas. Se evaluará durante el proyecto.

Primeros intentos





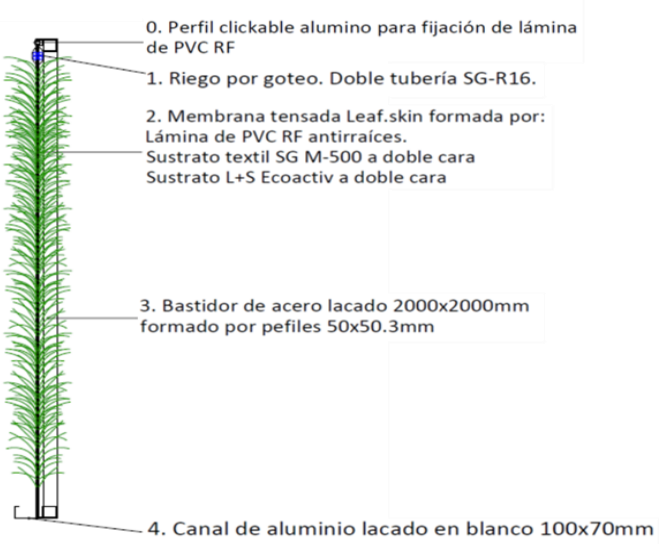


ESPECIFICACIONES (50 unidades 2x2m, 100 m)^2

El sombreado de la fachada tipo requeriría 50 unidades del sistema para un total de 100 m^2 . El coste puede escalarse por unidades de toldo.

- Marco de aluminio lacado de 2x2m con perfiles de 40x40,4mm
- Anclajes en las esquinas del marco para fijación al sistema FAVE que permite modificar el ángulo de instalación respecto a la fachada
- Lámina impermeable PVC FR 500gr/m2
- Tejido no tejido de doble capa de poliéster-acrílico de 3,8 mm de grosor, resistencia 7,6 kN/m, tensión de rotura 170 kg
- Adhesión de la lámina impermeabilizante al textil no tejido mediante un adhesivo específico para PVC con aditivo reticulante
- mBiG Sustrato orgánico adherido y especies de semillas especialmente seleccionadas para el clima de la zona
- Incluye instalación de sistema de riego mediante tubería de riego de goteros integra dos de 1,6l/h cada 20cm.
- Conexión al sistema de riego mediante tubo de polietileno de 16 mm con protección UV desde el tubo de 25 mm hasta el tubo de goteo
- Incluye canal de aluminio lacado para recogida de desagües.
- Puesta en servicio

- **Total (250€/m2)** **25.000€**



Sistemas de anclaje propuestos





Para fijar el toldo a los perfiles, utilice un perfil tipo clip de los disponibles en el mercado.

2. **mBiGFAVE**. Prototipo para crear superficies verdes verticales.

Descripción general

Sombreado de fachadas para reducir la irradiación solar y, por tanto, las altas temperaturas que se alcanzan en los meses de verano. En concreto, teniendo en cuenta que las mayores transmisiones de temperatura se producen a través de los huecos acristalados (por otro lado necesarios para la iluminación de los espacios), se trata de realizar sistemas de sombreamiento, principalmente de huecos (aunque también será beneficioso el sombreado de partes ciegas), mediante soluciones basadas en la naturaleza.

Como requisitos principales, el prototipo debe perseguir los objetivos de ser fácil de implantar, modular, adaptable a cualquier edificio, duradero, accesible y compatible con el edificio.

Se ha optado por la realización de sistemas superpuestos a la fachada que generen sombras en los huecos, es decir, que impidan la radiación directa de los rayos solares sobre los huecos. Para ello se requieren marquesinas, y elementos volados sobre la fachada que representen un parapeto a los rayos solares. Estos elementos consistirán en soluciones basadas en la naturaleza, las plantas y las especies vegetales. Las dimensiones de la protección vegetal no deben impedir, en la medida de lo posible, la entrada del sol en invierno. Teniendo en cuenta este aspecto, se ha valorado la implantación de especies de hoja caduca.

Se ha trabajado en la realización de una subestructura ligera y modular que sirve de soporte a diferentes soluciones vegetales, separada de la fachada y anclada a ella a nivel de suelos y techos, para facilitar su adaptación a cualquier edificio. Está diseñada para un máximo de 2 plantas. Es desmontable, y sirve de soporte para dos posibles soluciones basadas en la naturaleza. Se ha denominado FAVE (FAcade VEgetal). Genera posibles superficies horizontales y verticales sobre los huecos y delante de ellos, a mayor o menor distancia. Sobre estas superficies, y en virtud de la orientación de la fachada y la disposición de los huecos en cada edificio, se dispondrán especies vegetales que servirán de sombreado.

El sistema consiste en un entramado modular de sombreado de la fachada mediante marcos desmontables realizados con tubulares metálicos anclados a la fachada a nivel de forjados, y soportados sobre suelo firme por arquetas de hormigón en masa.

En cuanto a la selección de especies vegetales, hay que tener en cuenta que durante el invierno las protecciones vegetales deben permitir la entrada de luz solar a través de las ventanas. Las especies vegetales deben ser caducifolias y trepadoras. Por ejemplo, el Real Jardín Botánico (CSIC) ha seleccionado las siguientes especies, incluyendo los requisitos de plantación, adquisición y mantenimiento, destacando las de hoja caduca.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	IMAGEN	CADUCA/ PERENNE	PROFUNDIDAD RECOMENDADA	SOL/ SOMBRA	CRECIMIENTO	RIEGO	OTROS
HIEDRA	HEDERA HÉLIX		PERENNE	80 CM	SOMBRÍA	20 toneladas		
JAZMIN SILVESTR	Jasminum fruticans		PERENNE / semicaducifolio	(50 cm)	SOL (4 H) / SOMBRA	1-2 toneladas		Abonado. Mediterráneo. Sotobosque encinares
JAZMIN COMÚN	Jasminum oficinale		PERENNE / semicaducifolio en algunos casos		SOL	6 mt. LENTO		Asia menor
JAZMÍN ESTRELLADO	Trachelospermum jasminoides		PERENNE		SOL	10 tm		Importante guiarla
MADRESELVA ETRUSCA	Lonicera etrusca		CADUCA	70 cm	SOL/SOMBRA	4 tm		grandes macetas. Riego/abono
MADRESELVA Mediterránea	Lonicera implexa		PERENNE		SOL/SOMBRA			

PARRA	Vitis vinifera		CADUCA					
PARRA VIRGEN	Parthenocisus quinquefolia		CADUCA	50 cm	SOMBRA/SOL			nativa EEUU. espacio raíces
VIÑA DEL JAPÓN	Parthenocisus tricuspidata		CADUCA					nativa este Asia.espacio raíces
aján /enredadera andaluza	CLEMÁTIDE CIRROSA		PERENNE					
clemátide	CLEMÁTIDE CAMPANIFLORA		PERENNE					sierra norte Andalucía. Sombra

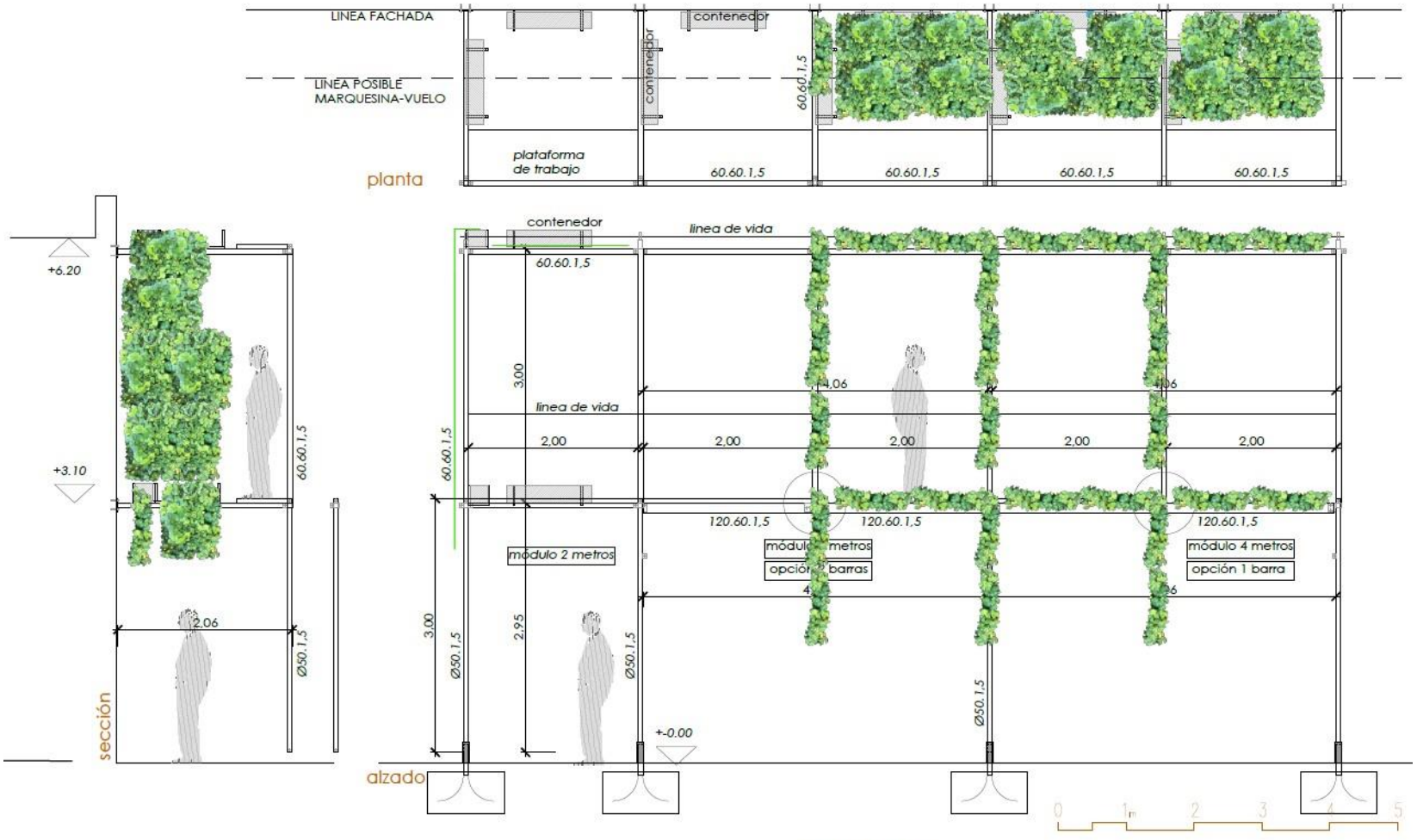
Dimensiones

Las dimensiones de FAVE se muestran en la siguiente imagen. Las dimensiones totales pueden modificarse para adaptarlas a las necesidades de la instalación, pero deben mantenerse las dimensiones del módulo.

my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is green
LIFE17 ENV/ES/000088

Resultado: Elaboración de bases de datos NBS y matriz de trabajo



REAL JARDÍN BOTÁNICO · Instituto de Ciencias de la Construcción EDUARDO TORROJA · CARTIF · DIPUTACIÓN DE BADAJOZ · cimac · Porto.

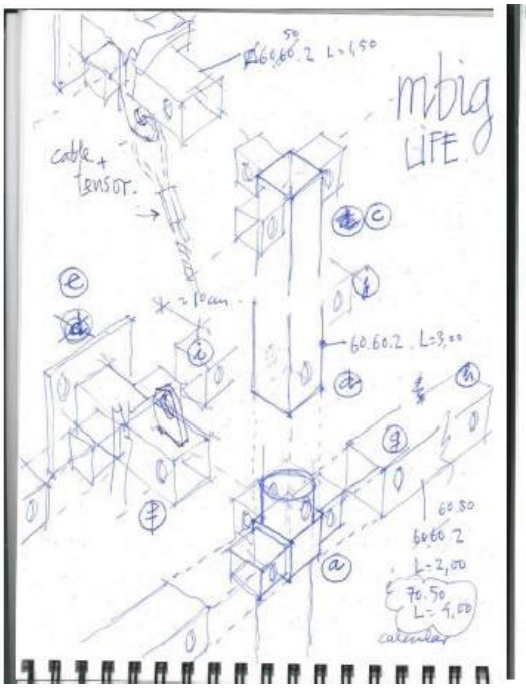
MIGUEL ÁNGEL ANTÓN GAMERO

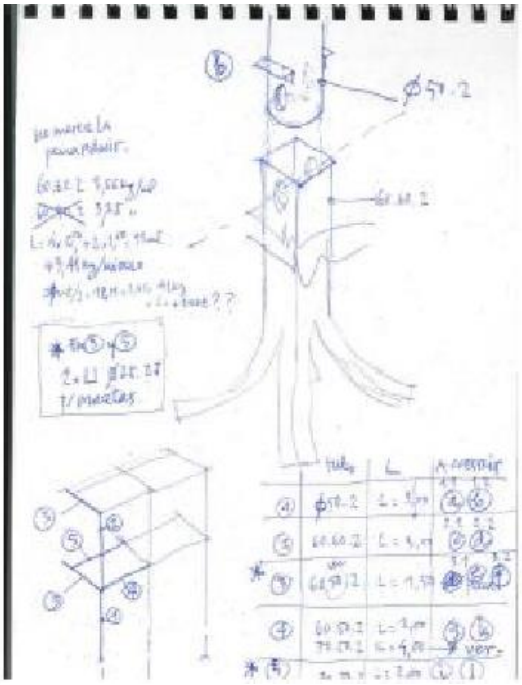
PROTOTIPO NBS "**FAVE**"

E. 1/50 FECHA: JULIO 2019 REV. MA 12-7-19

PLANO: PLANTA. ALZADOS. SECCIONES

01/--





Peso

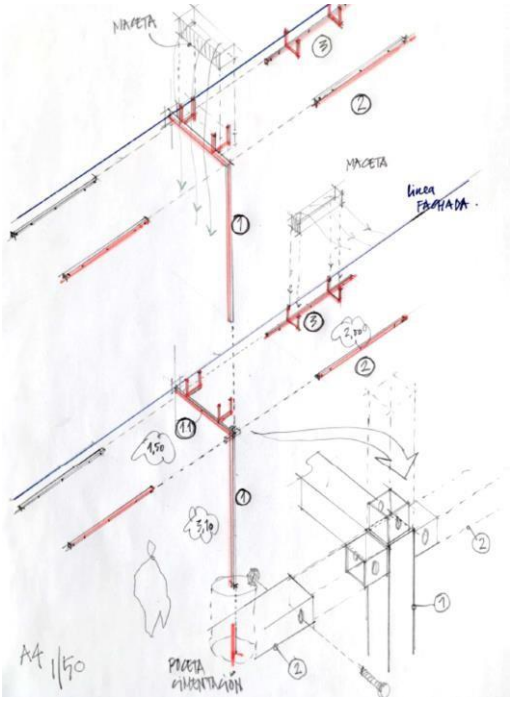
mBiGFAVE es una solución autosuficiente.

Sostenibilidad

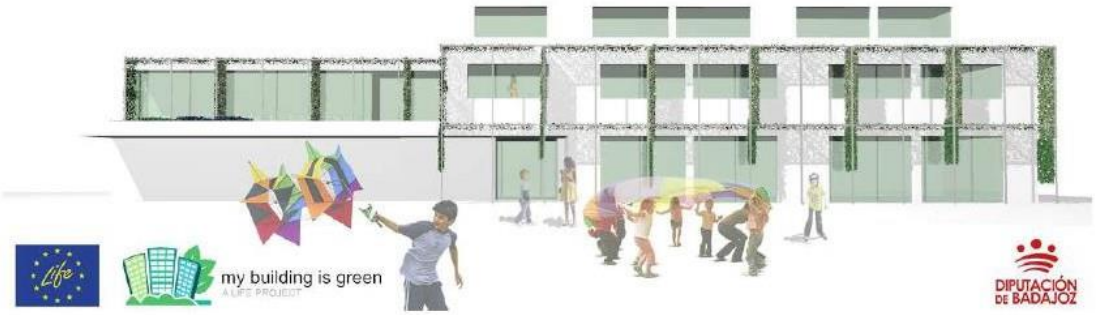
Debido a los requisitos mecánicos y de mantenimiento, el acero galvanizado en caliente ha sido el material seleccionado.

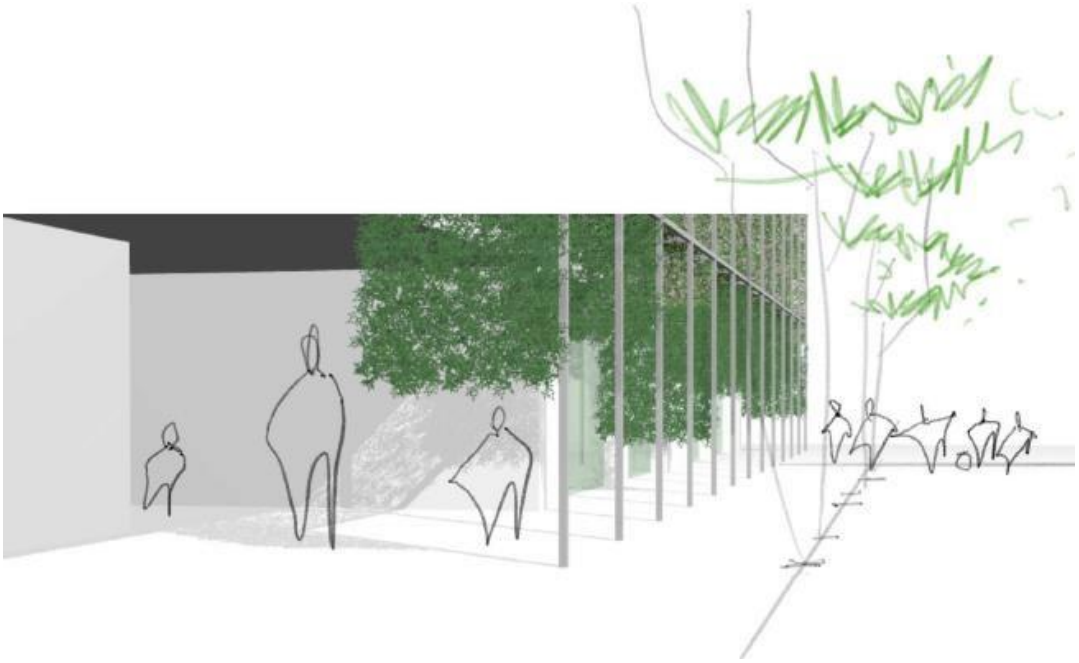
Recreación visual de la solución

Las siguientes imágenes muestran la reacción visual para el Colegio CEIP Gabriela Mistral en Solana de los Barros en la provincia de Badajoz (España). En este caso, mBiGFAVE se ha diseñado para la fachada Este con módulos de sombreado vertical. Los diseños de mBiGFAVE para fachadas Sur incluirían módulos de sombreado horizontal.




MIGUEL ÁNGEL ANTÓN GAMERO
PROTOTIPO NBS "FAVE"
E. 1/50 FECHA: JULIO 2019 REV. MA 12-7-19
PLANO: PLANTA. ALZADOS. SECCIONES
02/--





3. **mBiGFAC**. Prototipo para crear superficies verdes verticales.

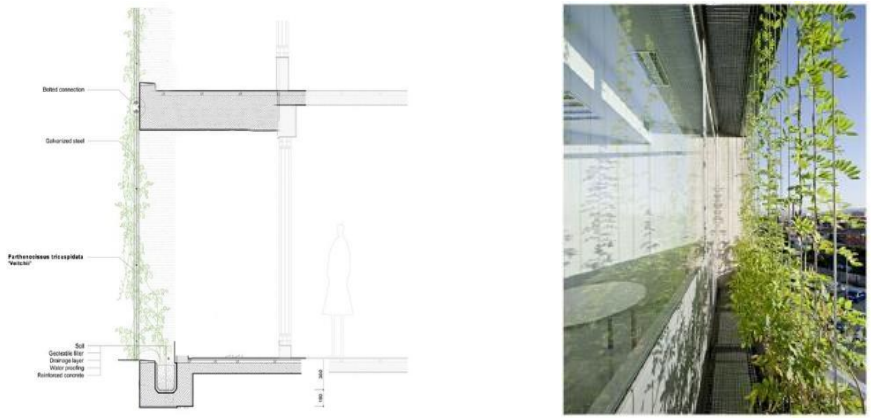
Las fachadas han sido objeto de una evolución constante, siendo un componente fundamental del edificio. Además, están fuertemente expuestas a los elementos naturales, especialmente el sol, el viento y la lluvia, por lo que la instalación de muros verdes permite mitigar el impacto de estos elementos sobre la estructura, al tiempo que favorece otras ventajas. Los beneficios son evidentes tanto en exteriores como en interiores y está demostrado que un entorno con vegetación tiene un efecto positivo en el bienestar de las personas.

Se ha demostrado que las fachadas verdes contribuyen a reducir la emisión de dióxido de carbono y oxígeno, reduciendo así la contaminación, al tiempo que contribuyen a reducir la exposición directa al sol y favorecen la suavización del aire interior.

Para o Falcão EB1, foi desenvolvido especialmente o **prototipo mBiGFAC** (**FAÇade** verde), um sistema simples de cabos espaciados entre si, que suportam o desenvolvimento de uma espécie de vegetação trepadora. Esta solução simples não só promove a diversidade de soluções de acordo com as necessidades e características dos edifícios, como também pretende ser uma solução experimentativa e demonstrativa na escola, uma vez que a maioria das fachadas do Falcão EB1 possuem alinhamentos de árvores na sua proximidade, contribuindo naturalmente para o efeito de sombra nas fachadas a Sul, resultante da forte exposição solar nos meses de primavera e verão.

Así, el mBiGFAC consiste en un sistema de cables para sostener una especie trepadora. La especie vegetal seleccionada para su colocación en el muro verde fue la viña virgen, *Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'*, por ser un tipo de hoja caduca, que permite en invierno dejar entrar la luz del sol, ya que estará desprovista de hojas, y en verano proteger el edificio de la entrada directa del sol, haciendo así que el edificio sea térmica y energéticamente más eficiente , apoyándose en la belleza de las sombras que toma esta especie, creando así un ambiente que se transforma con las estaciones.

La viña virgen se instalará en un parterre de 30 cm de espesor, y que acompaña a toda la longitud de la división. Entre los cables habrá una separación de 30 cm, con soporte de fijación media en el balcón y final en el espacio anterior a la cubierta. Las plantas estarán enraizadas en el suelo y, por lo tanto, no necesitarán un costoso suministro de agua y nutrientes. El uso mínimo de material proporciona grandes beneficios energéticos, con una larga vida útil y un bajo mantenimiento.



Esquema transversal de la composición del prototipo mBIGFAC. Ejemplo de fachada verde con cables.

PARQUES INFANTILES O ESPACIOS AL AIRE LIBRE

1. **mBiGRain**. Prototipo para crear cubiertas contra la lluvia para parques infantiles utilizando un árbol.

Descripción general

Módulo de madera para crear un espacio de protección de los niños cuando llueve. Este sistema integra un árbol de hoja caduca para dejar pasar la luz del sol en invierno y dar sombra en verano. La estructura tendrá zonas translúcidas variables en la cubierta según la ubicación.



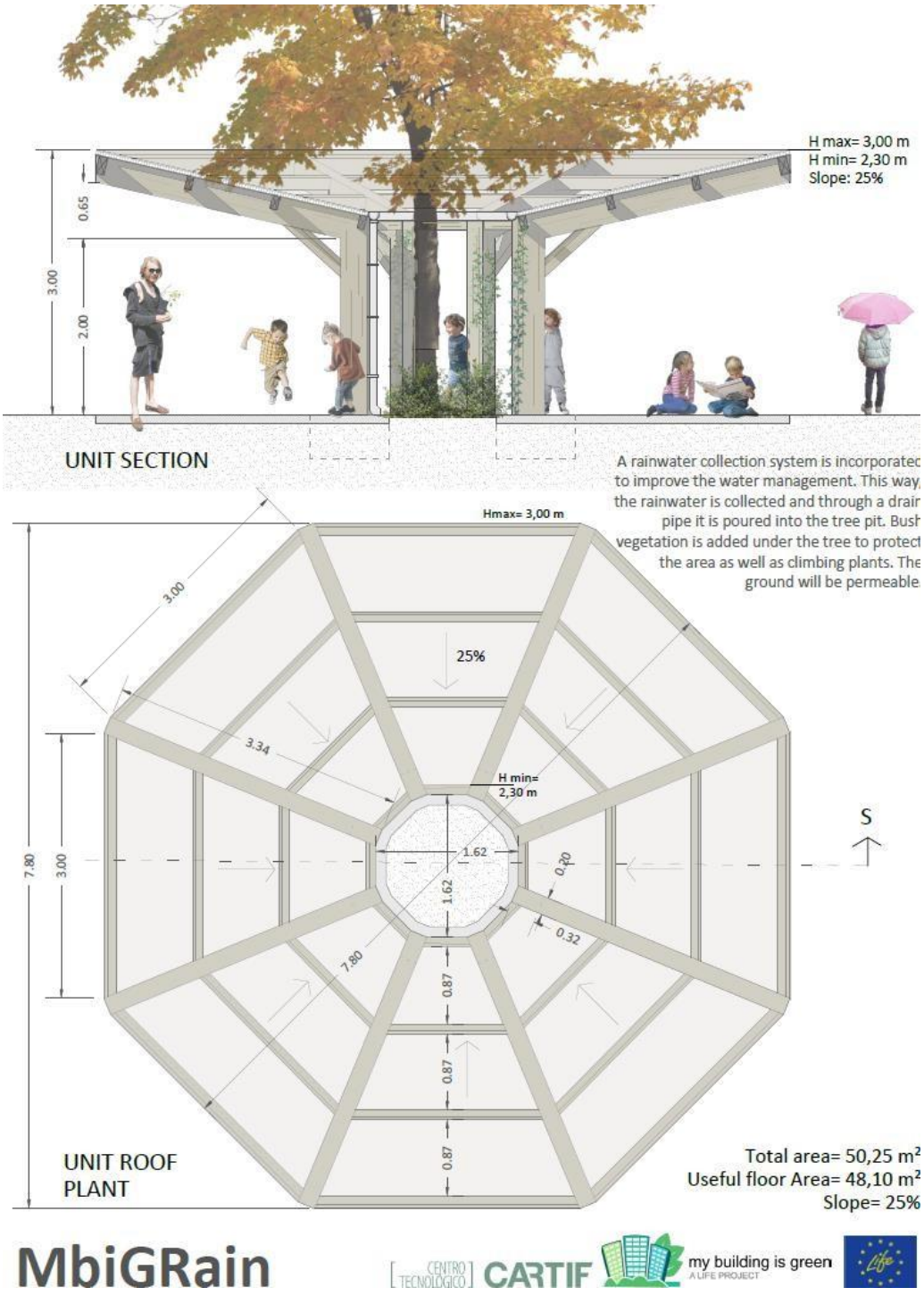
mBiGRain se puede ubicar con un árbol antiguo existente o con un árbol nuevo. mBiGRain se puede crear en módulos aislados o se puede conectar para crear diferentes espacios.

mBiGRain se está desarrollando actualmente en colaboración con LIFE EcoTimberCell[16] para crear una solución sostenible que promueva la madera local certificada.

El agua de lluvia recogida por la cubierta se conducirá a la zona central, donde se creará un jardín de lluvia o un sistema de drenaje natural en el terreno arbolado. El agua de lluvia se infiltrará para regenerar el suelo. Se pueden utilizar diferentes sistemas para gestionar el agua de lluvia en el alcorque. Se definirá adecuadamente para cada ubicación.

[16] https://www.life-ecotimbercell.eu/

Dimensiones



Sostenibilidad

El material principal de mBiGRain es la madera local certificada. También puede incluir un panel de techo translúcido fabricado con PVC o PC. Utilizando el software SimaPro y siguiendo el método de evaluación de impacto de ReCiPe Endpoint (H), el PVC (223mPt) será más respetuoso con el medio ambiente que
PC (654mPt)[17] .



mBiGRain está actualmente en fase de desarrollo siguiendo el diseño ecológico metodología. Una vez finalizada la fase de diseño, se presentará un estudio completo de sostenibilidad de la solución.

ESPECIFICACIONES (50 unidades 2x2m, 100 m)[2]

mBiGRain se encuentra actualmente en fase de desarrollo. Cuando termine la fase de diseño incluirá especificaciones completas.



[17] [PlasticsEurope, 2005]: Eco-perfiles of the European Plastics Industry. Plastics Europe, 2005.

2. **UGUCompactPollinators**. Prototipo para crear módulos de polinizadores compactados.

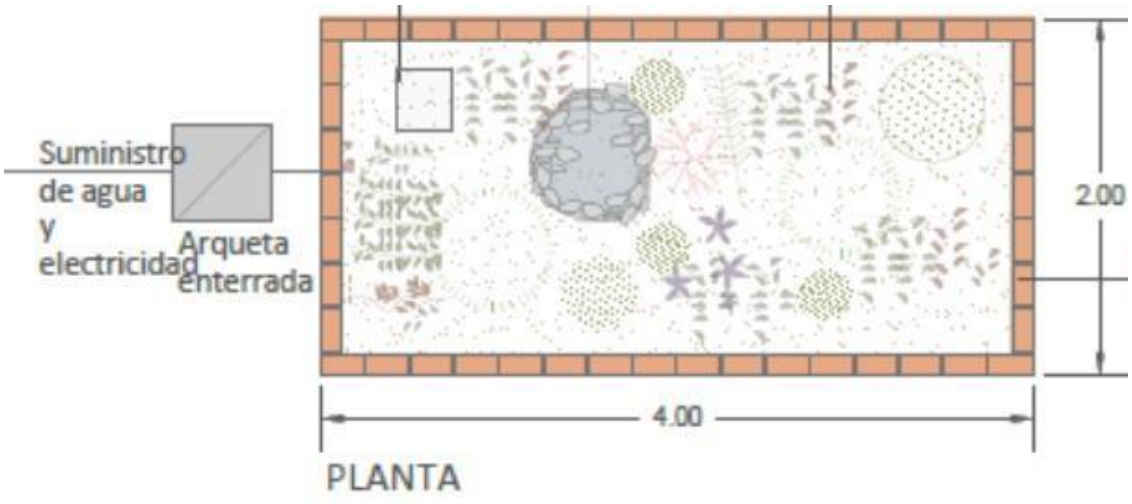
Descripción general

Estos pequeños espacios están pensados para atraer a los polinizadores y a la biodiversidad en general como refugio (zonas más frías en épocas de calor y refugio para la época invernal) y alimentación (zonas de provisión de agua y alimento para los polinizadores). También es importante incorporar en este NBS, viviendas para polinizadores, tanto insectos como otras especies como aves, murciélagos... Tendrá la función de vivienda pero también será un elemento de concienciación para los ciudadanos.

Las zonas urbanas son el refugio de numerosos polinizadores, por ejemplo el 83% de las mariposas viven en una zona urbana y están desapareciendo más rápidamente de las ciudades que del campo, 2/3 de las especies de mariposas están disminuyendo. Sin embargo, un jardín puede atraer a más de 18 especies de mariposas, para ello es necesario: elegir un lugar soleado y protegido con flores durante toda la temporada de polinizadores con una fuente de agua y evitar la turba utilizando compost sin turba. Fuente: Butterfly Conservation.

Cada módulo polinizador puede instalarse en el suelo y se estima una superficie de entre 5-10 m^2 .

Además, este NBS podría incluir (dependiendo de su ubicación y características) algún tipo de mobiliario urbano como asientos en la calle, fuente de agua potable o algunos elementos para crear un punto de interacción entre la naturaleza y los ciudadanos en lugares sin zonas verdes cercanas.





El impacto esperado es ayudar a crear conexiones y/o redes de conexiones entre espacios o áreas verdes y azules en entornos urbanos, aumentar el nivel de biodiversidad, mejorar la calidad del aire, mitigar la escorrentía, ahorrar energía, aumentar el valor de la propiedad, el bienestar de los ciudadanos y la cohesión social.

Conectividad. La distancia entre módulos se verá afectada por las características del espacio urbano, la presencia de otros elementos verdes (como árboles o líneas de arbustos), la disponibilidad de espacio, etc. Estas estructuras asignadas en zonas urbanas ayudarán a conectar diferentes zonas de la ciudad con la zona periurbana, que suele estar conectada con el campo de alguna manera.



Ejemplo de módulos de polinizadores compactados en el centro de la ciudad de Ath (Bélgica). Fuente: google maps

Este espacio verde atrae a los polinizadores y la biodiversidad a través de flores y plantas. Para ello, una secuencia de floración favorable permite la producción de polen, néctar y aceites esenciales. Por ello, es obligatorio seleccionar una combinación óptima de diferentes plantas autóctonas (para evitar el riesgo de introducir especies invasoras no autóctonas y patógenos) (árboles, arbustos, flores silvestres) con diferentes floraciones para cubrir el periodo entre marzo y noviembre, sobre todo en primavera, cuando es más probable que se produzcan lagunas de hambre.

Además, es necesario proporcionar a los módulos abundantes hábitats seguros para anidar: hierba larga, tierra desnuda, grietas en muros de piedra seca o madera, hoteles para insectos, muros polinizadores o torres para abejas, abejorros, polinizadores, etc. Todos estos elementos se harán con pesticidas libres y materiales no tóxicos.

Sólo así se consigue que los polinizadores lleguen y se establezcan de forma continua.

Descripción de elementos clave:

- **Elementos constructivos:** Materiales de construcción naturales/orgánicos (como la madera).
- El **módulo** es una gran planta contenedora o un grupo de parcelas (creando varias capas de plantas diferentes) que se colocarán en la ciudad. Debe ser móvil para poder ser trasladado o desplazado en caso necesario. Debe ser resistente y con dimensiones cómodas para ser utilizado (tener en cuenta la maquinaria del municipio para su movimiento). Superficie total de los módulos de polinizadores compactados entre 5-10m^2 (estándar pero depende del espacio disponible). La forma del módulo puede adaptarse al espacio disponible.
- **Plantas** (árboles, arbustos y flores). Este NBS prestará especial atención a la instalación de especies autóctonas y antialérgicas (*Lavandula latifolia, Rosmarinus officinalis, Salvia lavandulifolia, Corylus avellana, Malus* spp., *Acer campestre, Viburnum tinus, Cistus* spp. etc.) con diferentes periodos de floración.
- Fuente de **agua**.
  - Incluye un depósito de agua o recogida de agua de lluvia que almacena parte del agua de drenaje (el agua sobrante debe evacuarse por un sistema de drenaje). Es posible conectar estos módulos a los canalones de los edificios cercanos.
  - En caso necesario, podría instalarse un sistema de riego para abastecer las necesidades.
  - Dispondrá de un sistema de drenaje para evitar la inundación de las raíces.
  - Es necesario proporcionar una fuente de agua para el polinizador, con un punto de tierra para no ahogarse en el agua. (Por eso suelen volar alrededor de tendederos o cerca de una fuente. Es su forma de beber agua de forma segura)
- **Viviendas** para la biodiversidad (polinizadores, aves, otros insectos...). Estos bloques para nidos de polinizadores (también llamados casas de polinizadores, casas de abejas u hoteles para abejas) apoyarán la biodiversidad creando lugares o zonas propicias para la vida silvestre y contribuirán a preservar y mejorar la biodiversidad local en las zonas urbanas. Las abejas, para mantener a sus crías, necesitan néctar y polen, así como zonas de suelo despejado y a pleno sol, troncos o maderas viejas, e incluso zonas con corteza o piedras.
- **Asientos en** la calle, fuentes de agua para los humanos, estructuras de sombra u otros elementos (por ejemplo, árbol de sombra), etc. Mobiliario urbano, para crear un punto de interacción entre la naturaleza y los ciudadanos en pleno centro de la ciudad.

- **Funcionalidad adicional**. La recogida de agua de lluvia puede integrarse en todo un SUD y dirigirse a una zona de almacenamiento interior que proporcionará humedad adicional al sustrato vegetal.
- **Conectividad**: Creación de una red de módulos (hábitats para la biodiversidad) que conecten las zonas verdes de la ciudad.
- **Flores**
  La selección de las plantas más convenientes y la combinación de las mismas se realizará en función de diferentes parámetros como la ubicación, la vegetación circundante, la accesibilidad al polen y al néctar para los polinizadores, entre otros.
    - **Criterio de diseño**. Dos clases diferentes de módulos. Uno de ellos con gran diversidad de plantas con flor y el otro con fines de vigilancia. Es necesario crear zonas "grandes" que contengan la misma estructura de plantas (cantidad y especies) (al menos 5-10 m2).
- Hay que tener en cuenta los criterios de la arquitectura del paisaje urbano en la ciudad.

3. **UGUNaturalPollinators**. Prototipo para crear módulos de polinizadores compactados.

Descripción general

Estos espacios se diseñarán para atraer a los polinizadores y a la biodiversidad en general en función de las condiciones climáticas como refugio (zonas más frías en épocas de calor y refugio para el invierno) y alimentación (zonas que proporcionen agua y alimentos a los polinizadores).
Es importante incorporar a este NBS viviendas para polinizadores, tanto insectos como otras especies como aves, murciélagos y pequeños reptiles... Tendrá la función de vivienda pero también será un elemento de concienciación para la gente.



Cada módulo de polinizadores naturales puede instalarse en el suelo y se estima una superficie de entre 10-20 m^2 .

Además, este NBS podría incluir algún mobiliario urbano como asientos en la calle, fuente de agua potable o algunos elementos para crear zonas de sombra como árboles o pérgolas de sombra con plantas.
Las ubicaciones se seleccionarán en función de las horas de irradiación solar y de las características de la zona circundante (vegetación, zonas verdes, mobiliario urbano, carreteras, etc.). Las ubicaciones también se seleccionarán con el fin de crear conexiones y/o redes de conexiones entre espacios o zonas verdes y azules en el entorno urbano. Tendrán además una fuente de riego o posibilidad de ser regadas de forma sencilla.

Este espacio verde atrae a los polinizadores y la biodiversidad a través de flores y plantas. Para ello, una secuencia de floración favorable permite la producción de polen, néctar y aceites esenciales. Por ello, es obligatorio seleccionar una combinación óptima de diferentes plantas autóctonas (para evitar el riesgo de introducir especies invasoras no autóctonas y patógenos) (árboles, arbustos, flores silvestres) con diferentes floraciones para cubrir el periodo entre marzo y noviembre, sobre todo en primavera, cuando es más probable que se produzcan lagunas de hambre.



También es necesario proporcionar a los módulos abundantes hábitats seguros para anidar: hierba larga, tierra desnuda, grietas en muros de piedra seca o madera, hoteles para insectos, muros polinizadores o torres para abejas, abejorros, polinizadores, etc. Todos estos elementos se harán con plaguicidas libres y materiales no tóxicos.

Sólo así se conseguirá que los polinizadores lleguen y se establezcan de forma continua.

Descripción de elementos clave:

- **Elementos constructivos:** Materiales de construcción naturales/orgánicos.
- El **suelo / sustrato** será SUDs hecho. En caso de utilizar sustrato libre de turba (turberas son hábitat importante para muchas especies, mariposas en general).
- **Plantas** (árboles, arbustos y flores). Este NBS prestará especial atención a la instalación de especies autóctonas y antialérgicas (*Lavandula latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia lavandulifolia*, *Corylus avellana*, *Malus spp.*, *Acer campestre*, *Viburnum tinus*, *Cistus spp.* etc.) con diferentes periodos de floración.
- Fuente de **agua**.

  - Podría incluir un jardín de lluvia (véase VAc10) que contribuya a la gestión del agua; ya que se trata de una cuenca poco profunda de biorretención diseñada para recoger, almacenar, filtrar y tratar la escorrentía de agua.
  - En caso necesario, podría instalarse un sistema de riego para abastecer las necesidades.
  - Dispondrá de un sistema de drenaje para llenar el jardín de lluvia o recoger el agua hacia los huertos urbanos o el parque inundable.
  - Es necesario proporcionar una fuente de agua para el polinizador, con un punto de tierra para no ahogarse en el agua. (Por eso suelen volar alrededor de tendederos o cerca de una fuente. Es su forma de beber agua de forma segura)
- **Viviendas** para la biodiversidad (polinizadores, aves, otros insectos...). Estos bloques para nidos de polinizadores (también llamados casas de polinizadores, casas de abejas u hoteles para abejas) apoyarán la biodiversidad creando lugares o zonas propicias para la vida silvestre y contribuirán a preservar y mejorar la biodiversidad local en las zonas urbanas. Las abejas, para mantener a sus crías, necesitan néctar y polen, así como zonas de suelo despejado y a pleno sol, troncos o maderas viejas, e incluso zonas con trozos de corteza o piedras.
- **Elementos de protección**. En las NBS podrían incluirse elementos antivandalismo, como vallas de arbustos espinosos.
- **Asientos en** la calle, fuentes de agua para las personas, estructuras o elementos de sombra (árbol de sombra), etc. Mobiliario urbano.
- **Funcionalidad adicional**. La recogida de agua de lluvia puede integrarse en todo un SUD y dirigirse a una zona de almacenamiento interior que proporcionará humedad adicional al sustrato vegetal.
- **Flores**
  La selección de las plantas más convenientes y la combinación de las mismas se realizará en función de diferentes parámetros como la ubicación, la vegetación circundante, la accesibilidad al polen y al néctar para los polinizadores, entre otros.
- Hay que tener en cuenta los criterios de la arquitectura del paisaje urbano en la ciudad.

4. **UGUHuertos**. Solución para la creación de huertos.

Descripción general

Se trata de una superficie de terreno dedicada al cultivo de hortalizas, frutas y flores, con el fin de producir alimentos. Este tipo de soluciones tiene lugar en espacios públicos, jardines comunitarios o propiedades residenciales privadas. Desempleados, jubilados, familias con escasos recursos o personas interesadas en ello suelen ser los encargados de explotarlos. Esto puede ser válido también para las escuelas, en colaboración con los profesores y los alumnos.

Existen diferentes variantes:

Según el tipo de huerto, se pueden distinguir dos tipos principales:

Variación en los huertos:

- **Tradicionales**: Las hortalizas más cultivadas aquí y otras menos comunes como el apio.
- **Alimentos básicos**: Sólo tomate y calabaza.
- **Ensalada y hierbas**: Hierbas culinarias e ingredientes tradicionales para ensaladas.
- **Complejos**: se cultivan todo tipo de hortalizas, incluidas especies menos comunes aquí cultivadas, como la mizuna, la lechuga de minero... Los huertos complejos son los que producen el mayor volumen de hortalizas de entre los aquí enumerados.
- **Tomate y perejil**: este huerto tiene las hortalizas más populares. Por ejemplo tomate, lechuga, calabacín...



Huerto con sólo lechugas y coles y tipo perejil)

© CARTIF

Jardín con plantas aromáticas (Ensalada y hierba) © CARTIF



Variación en la práctica de la jardinería:

- **Integrado**: evitar productos químicos y OMG
- **Químicos**: En estos huertos está permitido el uso de pesticidas y herbicidas inorgánicos.
- **Consumidor informado**: huertos privados cultivados por personas interesadas en producir sus propias hortalizas.
- **Suelo**: mejorar la calidad del suelo es su principal objetivo.
- **Económicos**: están gestionados por hortelanos que venden las hortalizas que producen. La mayoría dispone de invernaderos.



Huerto integrado y de tierra. © CARTIF

Diferentes sistemas de cultivo:

Surco / en hilera: Las plantas o semillas se colocan directamente en el suelo plano o en la parte superior de los surcos.



Huerto en surcos regulares © CARTIF



Huerto en surcos regulares © CARTIF



Terraza: método de cultivo en laderas de colinas o montañas mediante la plantación en terrazas horizontales excavadas en la pendiente. Aunque requiere mucha mano de obra, este método se ha empleado eficazmente para maximizar la superficie cultivable en distintos tipos de terreno y reducir la erosión del suelo y las pérdidas de agua.



Huerto en terraza © CARTIF



Huerto en terraza © CARTIF

Mesas de cultivo: el cultivo se realiza sobre mesas.



Foto: www.gardeners.com

Keyhole o huerto africano: se trata de una mesa de cultivo con una cesta de compostaje en el centro.



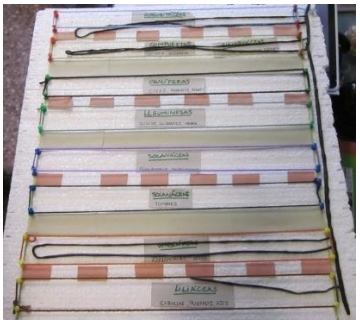
Agujero de la llave en la Universidad Agraria INEA de Valladolid © CARTIF

Parades en crestall: Cultivo dividido; debe constar de al menos 2 rectángulos de tierra de 1,5 m de ancho y de 3 a 6 m de largo. Estos rectángulos, llamados parades, están separados alternativamente por dos tipos de caminos: caminos de paja y ladrillos, y caminos sólo de paja. Sólo se puede caminar por los caminos de paja, lo que facilita la enseñanza especialmente a los más pequeños. En cada parada se cultiva una familia de plantas de alta densidad para competir con las malas hierbas. Además, es necesario construir tantas paradas como rotaciones de cultivo queramos hacer.

Cada desfile cuenta con riego por goteo.



Desfiles crestall © CARTIF

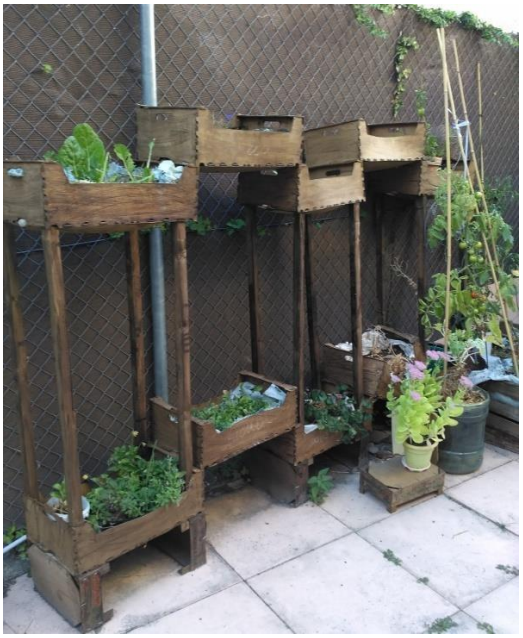


Esquema del crestall de Parades © CARTIF

Huertos en balcones y terrazas: el cultivo de las hortalizas se realiza en macetas en balcones y terrazas privados



Huerto en el balcón © https://www.rojomenta.com/blog/consejos-huerta-urbana-balcones-terrazas/



Huertos urbanos en una terraza © CARTIF

5. **mBiGPond**. Propuesta de zona exterior para construir un pequeño espejo de agua que favorezca la infiltración del agua en el suelo.

Una parte importante del proyecto LIFE-mybuildingisgreen se centra en las zonas azules, desde la perspectiva de la gestión del agua, lo que puede deberse al aumento de la superficie permeable (favorable a la infiltración del agua en el suelo), la reutilización del agua de lluvia y la reducción del agua de riego.

Siguiendo con las soluciones relacionadas con el agua, sería importante que el proyecto también contribuyera a reforzar esta relación urbano construida - suelo permeabilizado - masa de agua. En este contexto, los estanques urbanos desempeñan un papel importante en la formación de pequeños ecosistemas acuáticos de baja demanda y complejidad.

Las charcas son masas de agua estancada o de corriente muy baja de carácter permanente o temporal, dependiendo del clima, la geología del terreno y la disponibilidad de agua. Las charcas se caracterizan por su escasa profundidad, penetración total de la luz en el agua, posibilidad de aparición de plantas en toda su superficie y ausencia de estratificación del agua, y pueden originarse por procesos naturales, geológicos o ecológicos, o, lo que es más común, como resultado de actividades humanas, intencionadas o no.

Los estanques son verdaderos hábitats, ya que muchas plantas y animales han evolucionado durante millones de años para adaptarse a las condiciones de supervivencia de los estanques y actualmente dependen de este tipo de hábitat para sobrevivir.

Charco se presenta como una solución de base natural que actúa en en varias dimensiones:

- Garantiza el establecimiento de un ecosistema acuático
- Garantiza la disponibilidad de agua (para la fauna y la flora)
- Promueve la biodiversidad
- Aumenta el área permeable
- Favorece la infiltración del agua en el suelo
- Reduce la necesidad de agua para regar

En términos medioambientales tiene múltiples beneficios y ventajas en ámbitos como:

- **Biodiversidad** - Muchas plantas acuáticas y animales (como anfibios y macroinvertebrados) dependen totalmente de estos hábitats para sobrevivir o reproducirse. Estas masas de agua también proporcionan alimento y refugio a numerosas especies terrestres.
- **Reserva de agua dulce: a** escala terrestre, los estanques de todo el mundo representan alrededor del 30% de la superficie mundial de agua dulce, lo que los convierte en una excelente herramienta para la gestión local del agua.

- **Sumidero de carbono** - Los estanques recogen y almacenan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO2) de la atmósfera, ayudando a regular el clima.
- **Productividad primaria** - Los estanques tienen una elevada productividad primaria (cantidad de materia orgánica producida por algas y plantas a partir de la energía solar), lo que constituye un medio muy importante de aporte y transferencia de energía a los niveles tróficos superiores y a los ecosistemas circundantes.
- **Servicios medioambientales** - Los estanques desempeñan importantes funciones medioambientales, como suavizar el efecto de las inundaciones, mantener la humedad del suelo en periodos secos, depurar el agua y abastecer los acuíferos subterráneos. Además, desempeñan un papel importante en la producción de oxígeno, el ciclo de nutrientes y la formación del suelo.
- **Agricultura** - En los sistemas agrícolas tradicionales, los estanques tienen funciones importantes como bebederos para el ganado y asociados a los sistemas de riego.
- **Control de plagas** - Algunas especies presentes en los estanques, como los anfibios y las libélulas, ayudan a controlar plagas agrícolas o insectos vectores de enfermedades.
- **Valor paisajístico** - Los estanques y lagunas tienen un importante valor estético y paisajístico, creando espejos de agua, que constituyen espacios de contemplación y son elementos indispensables en los parques y jardines modernos.
- **Valor educativo** - Los estanques son importantes recursos educativos y en el contexto del ecoturismo, ya que permiten la realización de numerosas actividades de carácter lúdico-científico, como la observación de aves, anfibios y otros animales.
- **Valor científico** - Los estanques son lugares de estudio de excelencia para numerosas áreas de la ciencia, como la biología, la geología y la hidrología. Además de la biodiversidad de los estanques y su ecología, los ciclos de nutrientes, entre otros, los sedimentos de los estanques también pueden aportar información importante sobre la historia del medio ambiente.

Estructura de un estanque

- **Zona inundable** - El nivel del agua de los estanques está sujeto a variaciones frecuentes y de gran intensidad. En inviernos lluviosos, el nivel del agua puede subir muy por encima de su margen normal, provocando inundaciones en los alrededores.
- **Márgenes** - El margen de un estanque está definido por el límite entre la tierra seca y la zona inundada del estanque. Aunque el margen se desplaza en función de las variaciones del nivel del agua, es en esta zona de interfaz donde se dan la mayoría de las plantas emergentes.
- **Zona de aguas poco profundas** - La mayoría de las especies presentes en los estanques viven en zonas donde el agua suele tener menos de 10 cm de profundidad. Estas zonas pueden verse favorecidas por la existencia de márgenes de pendiente suave y la irregularidad de la topografía del fondo del estanque.

- **Zona de aguas profundas (zona inundada)** - Se trata de la zona más profunda e inundada durante más tiempo del estanque, siendo la zona donde se encuentran más plantas subacuáticas.
  En general, se considera que las zonas de aguas profundas son un componente esencial para el éxito de la fauna de los estanques.
- **Bentos del estanque** - El fondo del estanque es especialmente importante porque alberga una gran variedad de microorganismos, invertebrados y plantas, además de servir de lugar de postura para varias especies.

Los estanques se presentan como una solución interesante cuando se ubican en terrenos productivos, como pequeñas explotaciones familiares o huertos urbanos, favoreciendo la infiltración del agua en el suelo y mejorando la disponibilidad de agua en el suelo, reduciendo la necesidad de riego, contribuyendo al ciclo de nutrientes, fomentando la biodiversidad y fijando polinizadores y también en el control de plagas.

Para una mayor eficiencia y sostenibilidad del estanque como NBS, debe ser alimentado con el uso de agua de lluvia recogida en los tejados verdes (aumentar el área de captación de agua de lluvia) y presentar las siguientes características constructivas de un **mBiGPond**:

- Superficie total entre 9 y 15 m^2 ;
- Profundidad entre 0,7 y 1,20 m;
- Pantalla impermeabilizante en el fondo (para garantizar una profundidad entre 0,50 y 0,90 m);
- Construcción de una balsa de deceleración de la velocidad del agua recogida en los tejados;
- Construcción de una zona de descarga de agua en caso de inundación (evitar la inundación de los terrenos circundantes);
- Aplicación de punto de suministro de agua preventivo para evitar la pérdida total de agua en periodos de sequía prolongada.

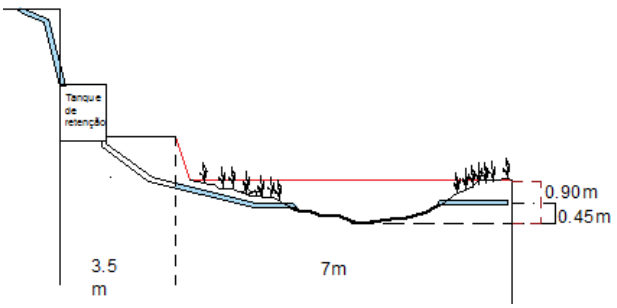


Figura 1. Esquema transversal del prototipo mBiGPond.