my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is green

LIFE17 ENV/ES/000088

Application of Nature-Based Solutions for local adaptation of educational and social buildings to Climate Change

Action: Integración y transferibilidad a nivel local, nacional y Europeo

Deliverable: Plan financiero para la replicación de la experiencia LIFEmyBUILDINGisGREEN

Date: 02/08/2023

LIFE my building is green – LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: **Plan financiero para la replicación de la experiencia LIFEmyBUILDINGisGREEN**

Date: **02/08/2023**

Project location:	Spain
Project start date:	01/09/2018
Project end date:	31/12/2023
Total budget:	2.854.102 €
EU contribution:	1.697.369 €
(%) of eligible costs:	59,99 %

Data Beneficiary

Name Beneficiary:	AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Contact person:	Miguel Vega
Postal address:	C/Serrano,117
Telephone:	34914203017
E-mail:	miguel.vega@rjb.csic.es
Project Website:	www.mybuildingisgreen.eu

Data Deliverable Responsible

Name Beneficiary:	CARTIF
Contact person:	Raquel Marijuan / José Fermoso / Esther San José
E-mail:	raqmar@cartif.es / josdom@cartif.es / estsan@cartif.es

Índice

1. SUMMARY IN ENGLISH 4

2. RESUMEN ESPAÑOL 6

3. RESUMO EM PORTUGUÊS 8

4. INTRODUCCIÓN 10

5. PLAN FINANCIERO 11

6. CASOS DE ESTUDIO 13

6.1 OPENBARE BASISSCHOOL HET VOGELNEST (PUBLIC ELEMENTARY SCHOOL HET VOGELNEST) 13
6.2 CEIP CERVANTES (ALBACETE, ESPAÑA) 16
6.3 ESCOLA BÁSICA DE 1º CEB DE RIO DE MOINHOS (ABRANTES, PORTUGAL) 20
6.4 SCUOLA MEDIA STATALE MASSARI GALILEI (BARI, ITALIA) 24

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES 28

8. BIBLIOGRAFÍA 29

9. ANEXOS 30

ANEXO 1. BASES DE CÁLCULO PARA LOS CÁLCULOS DE COSTES DE LAS INFRAESTRUCTURAS 30

1. SUMMARY IN ENGLISH

The climate change is one of the greatest challenges our planet is facing, and as such, it is necessary to act swiftly to minimize its negative effects. In this context, European schools in general, and those in the Mediterranean basin in particular, have an important challenge in need of renovation. We recommend nature-based solutions to ensure the health and well-being of the people using them. These solutions include, for example, the installation of green roofs, vertical gardens, or vegetal structures for shading to reduce temperature and improve air quality, as well as rainwater harvesting for use in irrigation systems.

However, the implementation of these types of renovations that many schools and other buildings require to adapt to new scenarios involves a series of investments and procedures that are preventing their execution, despite social demand. Whether due to lack of budget availability or unwillingness to undertake the necessary studies and work, these actions are being postponed, resulting in these buildings experiencing the effects of climate change and unsuitable conditions for educational activities.

The LIFE myBUILDINGisGREEN project aims to carry out a series of prototype actions in three pilot schools to demonstrate their impact on the building and indoor environmental conditions in classrooms. Through the various deliverables and materials generated by the project, the impact of these solutions can be appreciated. Furthermore, they can be used to facilitate future projects that consider these types of actions.

This deliverable provides information on nature-based solutions proposed by the project and information to prepare estimates of the necessary investments and key considerations for financial planning to implement them. However, specific financial plans are not presented since each case requires specific information regarding each building.

As an example, four brief examples of schools in different locations and their plans for adapting to climate change using nature-based solutions are presented. The intervention areas and the most suitable nature-based solutions were selected according to the project's criteria, an approximate budget was calculated, and the overall impact of these actions was estimated.

Regarding the costs/budgets presented for nature-based solutions, it should be noted that the data presented was extracted from actual budgets used in the execution projects of the demonstrative pilots carried out in the three selected schools. However, in the current circumstances, with significant price variations in many raw materials, costs will need to be updated for each scenario. Additionally, the prices were obtained from the markets in Spain and Portugal. When considering similar interventions in other countries, it should be acknowledged that these references will have limited validity.

Regarding the impacts, the project proposes a series of reference indicators, but it is recommended to adapt them based on the most important challenges faced by each institution. The definition of these indicators and the challenges of each school should guide the establishment of priorities in the actions.

2. RESUMEN ESPAÑOL

El cambio climático es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestro planeta y, como tal, es necesario actuar con rapidez para minimizar sus efectos negativos. En este contexto, los colegios europeos en general, y de la cuenca mediterránea en particular, tienen un reto importante para ser renovados, nosotros recomendamos con soluciones basadas en la naturaleza, para asegurar la salud y el bienestar de las personas que los utilizan. Estas soluciones incluyen, por ejemplo, la instalación de cubiertas verdes, jardines verticales o estructuras vegetales para sombrear y así reducir la temperatura y mejorar la calidad del aire o la recolección de agua de lluvia para uso en los sistemas de riego.

Sin embargo, el planteamiento de este tipo de renovaciones que muchos colegios, y otro tipo de edificios necesitan para adaptarse a los nuevos escenarios, implica una serie de inversiones y puesta en marcha de procedimientos que están evitando que se lleven a cabo, a pesar de la demanda social. Bien sea por la falta de disponibilidad presupuestaria o por la falta de voluntad de afrontar los estudios y trabajos necesarios este tipo de actuaciones se están posponiendo y con ello haciendo que estos edificios sufran los efectos del cambio climático y que se tengan condiciones no adecuadas para la actividad lectiva.

Con el proyecto LIFE myBUILDINGisGREEN se ha pretendido llevar a cabo una serie de actuaciones prototipo en tres colegios piloto y mostrar los impactos que éstas tienen en el edificio y en las condiciones ambientales en el interior de las aulas.

A través de los distintos entregables y materiales generados por el proyecto se podrá apreciar el impacto que tienen estas soluciones. Además, se podrán emplear para facilitar los futuros proyectos en los que se planteen este tipo de actuaciones.

En este entregable se recoge información sobre las SbN propuestas por el proyecto e información para preparar las estimaciones sobre las inversiones necesarias y ciertas claves de cómo preparar los planes financieros para llevarlas a cabo. Sin embargo, no se presentan planes financieros como tal ya que en cada caso se requiere la información específica relativa a cada edificio.

A modo de ejemplo, se presentan brevemente 4 ejemplos de colegios de distintas localizaciones y los planes para su adaptación al cambio climático empleando SbN. Se han seleccionado las superficies de actuación y las SbN más adecuadas según el criterio del Proyecto, se ha calculado un presupuesto aproximado para ello y se ha estimado el impacto general que estas actuaciones tendrían.

En relación a los costes/presupuestos presentados para las SbN, hay que tener en cuenta que los datos presentados se han extraído de los presupuestos reales empleados en los proyectos de ejecución de los pilotos demostrativos llevados a cabo en los tres colegios seleccionados. Sin embargo, en las circunstancias actuales, con las variaciones tan grandes que se producen en los

precios de muchas materias primas, los costes tendrán que ser actualizados para cada escenario. Además, los precios se han obtenido en los mercados de España y Portugal. Cuando se planteen realizar intervenciones similares en otros países, se tendrá que tener en cuenta que estas referencias tendrán una validez limitada.

En relación a los impactos, el Proyecto propone una serie de indicadores de referencia, pero se recomienda adaptarlos en función de los retos más importantes que afronte cada institución en particular. La definición de estos indicadores y los retos de cada colegio han de guiar el establecimiento de prioridades en las actuaciones.

3. RESUMO EM PORTUGUÊS

A mudança climática é um dos maiores desafios que nosso planeta enfrenta e, como tal, é necessário agir rapidamente para minimizar seus efeitos negativos. Nesse contexto, as escolas europeias em geral, e as da bacia do Mediterrâneo em particular, têm um desafio importante para serem renovadas, recomendamos soluções baseadas na natureza para garantir a saúde e o bem-estar das pessoas que as utilizam. Essas soluções incluem, por exemplo, a instalação de telhados verdes, jardins verticais ou estruturas vegetais para sombreamento, a fim de reduzir a temperatura e melhorar a qualidade do ar, ou a coleta de água da chuva para uso nos sistemas de irrigação.

No entanto, a implementação desse tipo de renovação, que muitas escolas e outros tipos de edifícios precisam para se adaptar aos novos cenários, envolve uma série de investimentos e procedimentos que estão impedindo sua realização, apesar da demanda social. Seja pela falta de disponibilidade orçamentária ou pela falta de vontade de enfrentar os estudos e trabalhos necessários, essas ações estão sendo adiadas, o que faz com que esses edifícios sofram os efeitos da mudança climática e não tenham condições adequadas para a atividade educacional.

O projeto LIFE myBUILDINGisGREEN visa realizar uma série de ações protótipo em três escolas piloto e demonstrar os impactos que essas ações têm no edifício e nas condições ambientais dentro das salas de aula. Através dos diversos resultados e materiais gerados pelo projeto, será possível apreciar o impacto dessas soluções. Além disso, eles podem ser usados para facilitar futuros projetos que considerem esse tipo de ação.

Este documento contém informações sobre as soluções baseadas na natureza propostas pelo projeto e informações para preparar estimativas sobre os investimentos necessários e algumas chaves para elaborar planos financeiros para sua implementação. No entanto, não são apresentados planos financeiros específicos, uma vez que cada caso requer informações específicas relacionadas a cada edifício.

Como exemplo, são brevemente apresentados quatro exemplos de escolas em diferentes localidades e os planos para sua adaptação às mudanças climáticas usando soluções baseadas na natureza. As áreas de intervenção e as soluções baseadas na natureza mais adequadas foram selecionadas de acordo com os critérios do Projeto, um orçamento aproximado foi calculado e o impacto geral dessas ações foi estimado.

Em relação aos custos/orçamentos apresentados para as soluções baseadas na natureza, é importante ter em mente que os dados apresentados foram extraídos dos orçamentos reais utilizados nos projetos de execução dos pilotos demonstrativos realizados nas três escolas selecionadas. No entanto, nas circunstâncias atuais, com as grandes variações nos preços de muitas matérias-primas, os custos terão que ser atualizados para cada cenário. Além disso, os

preços foram obtidos nos mercados da Espanha e de Portugal. Ao considerar a realização de intervenções semelhantes em outros países, é necessário levar em conta que essas referências terão uma validade limitada.

Em relação aos impactos, o projeto propõe uma série de indicadores de referência, mas recomenda-se adaptá-los de acordo com os desafios mais importantes enfrentados por cada instituição em particular. A definição desses indicadores e dos desafios de cada escola deve orientar o estabelecimento de prioridades nas ações.

4. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestro planeta y, como tal, es necesario actuar con rapidez para minimizar sus efectos negativos. En este contexto, los colegios europeos en general, y de la cuenca mediterránea en particular, tienen un reto importante para ser renovados, nosotros recomendamos con soluciones basadas en la naturaleza, para asegurar la salud y el bienestar de las personas que los utilizan. Estas soluciones incluyen, por ejemplo, la instalación de cubiertas verdes, jardines verticales o estructuras vegetales para sombrear y así reducir la temperatura y mejorar la calidad del aire o la recolección de agua de lluvia para uso en los sistemas de riego.

Sin embargo, el planteamiento de este tipo de renovaciones que muchos colegios, y otro tipo de edificios necesitan para adaptarse a los nuevos escenarios, implica una serie de inversiones y puesta en marcha de procedimientos que están evitando que se lleven a cabo, a pesar de la demanda social. Bien sea por la falta de disponibilidad presupuestaria o por la falta de voluntad de afrontar los estudios y trabajos necesarios este tipo de actuaciones se están posponiendo y con ello haciendo que estos edificios sufran los efectos del cambio climático y que se tengan condiciones no adecuadas para la actividad lectiva.

Con el proyecto LIFE myBUILDINGisGREEN se ha pretendido llevar a cabo una serie de actuaciones prototipo en tres colegios piloto y mostrar los impactos que éstas tienen en el edificio y en las condiciones ambientales en el interior de las aulas.

A través de los distintos entregables y materiales generados por el proyecto se podrá apreciar el impacto que tienen estas soluciones. Además, se podrán emplear para facilitar los futuros proyectos en los que se planteen este tipo de actuaciones.

La valoración solamente de las inversiones necesarias a la hora de plantearse este tipo de iniciativas, hace que las operaciones rara vez parezcan rentables para la sociedad. Aspectos como la salud física y mental de las personas, la gestión de los recursos, el respeto al entorno o la protección de la biodiversidad, son temas que no suelen entrar a valorarse económicamente y no entran en la ecuación.

Con el LIFE myBUILDINGisGREEN no se ha pretendido hacer un compendio de indicadores que cubran todos los temas que podrían valorarse a la hora de plantearse hacer este tipo de inversiones. El estudio se ha centrado en evaluar qué condiciones se podrían conseguir aplicando este tipo de soluciones y si resultan adecuadas para la actividad escolar.

5. PLAN FINANCIERO

Un plan financiero para la renovación integral o parcial de colegios de la cuenca mediterránea con soluciones basadas en la naturaleza, tiene como objetivo principal adecuar los espacios educativos a la actividad escolar en los nuevos escenarios que provoca el cambio climático. Además, servirá para promover la sostenibilidad y la resiliencia climática en el sector educativo. A través de una combinación de análisis de costos y beneficios, evaluación de opciones de financiación, establecimiento de un plan de acción, implementación y monitoreo y evaluación, se pretende lograr una renovación efectiva y sostenible. Un plan financiero centrado en la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para luchar contra los efectos del cambio climático servirá para lograr una transformación positiva en el entorno escolar, para beneficio de los estudiantes, el personal educativo y de la comunidad en general.

A continuación, se presentan las etapas que tendría un plan financiero para una renovación integral en colegios de la cuenca mediterránea con soluciones basadas en la naturaleza para luchar contra los efectos del cambio climático:

1. **Análisis de costos y beneficios**: Lo primero que se debe hacer es analizar los costos y beneficios de la renovación. Se deben tener en cuenta tanto los costos de la propia intervención, así como los beneficios a largo plazo, la mejora en la salud y el bienestar de la comunidad educativa, el ahorro de energía y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. También es importante considerar los coste de materiales de las soluciones basadas en la naturaleza, como la instalación de jardines verticales y sistemas de recolección de agua de lluvia.
2. **Evaluación de opciones de financiamiento**: Se deben evaluar diferentes opciones de financiación para la renovación, como préstamos, subvenciones y patrocinios. Las subvenciones y patrocinios pueden ser especialmente útiles para proyectos que tienen un impacto positivo en el medio ambiente. También se puede considerar la posibilidad de crear un fondo especial para financiar la renovación.
3. **Establecimiento de un plan de acción**: Una vez que se han evaluado los costos y opciones de financiamiento, se debe establecer un plan de acción detallado. Esto incluirá la definición de las áreas que necesitan renovación, el diseño de soluciones basadas en la naturaleza y la elaboración de un cronograma para la renovación.
4. **Implementación del plan**: Con el plan de acción en marcha, se puede comenzar a implementar la renovación. Se deben establecer plazos y metas claras, y asegurarse de que se estén cumpliendo los estándares de calidad y sostenibilidad.
5. **Monitoreo y evaluación**: Una vez que se haya completado la renovación, es importante monitorear y evaluar su efectividad. Esto incluirá el seguimiento de los ahorros de energía y las emisiones reducidas, así como la monitorización de la calidad del aire y el agua en el área renovada.

En general, un plan financiero para una renovación integral en colegios de la cuenca mediterránea con soluciones basadas en la naturaleza requerirá una inversión inicial significativa, pero también puede generar importantes ahorros a largo plazo y beneficios ambientales. Con una planificación y ejecución cuidadosa, se puede lograr una renovación efectiva y sostenible.

En este entregable se presentan 4 casos de colegios en distintas localizaciones para los que se ha calculado el presupuesto y estimado el impacto que tendrían las soluciones propuestas siempre considerando el objetivo de alcanzar el confort para los niños y las niñas y también para el profesorado y resto del personal de los colegios. Los colegios se han extraído de los estudiados previamente para diseñar 15 proyectos de implementación (ver entregable C5.7).

En este entregable se presenta un breve resumen de las intervenciones propuestas y un plan para estimar la inversión a realizar. No se dispone de más información de los colegios como para ir más allá y plantear un plan financiero particular. Ese estudio deberá afrontarse en cada caso particular y valorar las oportunidades de financiación que apliquen a la autoridad competente o a la entidad privada que gestione el colegio. En el contexto actual, pueden existir fondos a nivel europeo como los de cohesión o a nivel nacional o regional que promuevan la renovación de edificios para su adaptación. Como no puede ser de otro modo, desde el proyecto se recomienda la inclusión de SbN en estos proyectos de renovación por los múltiples beneficios que proporcionan.

6. CASOS DE ESTUDIO

6.1 OPENBARE BASISSCHOOL HET VOGELNEST (PUBLIC ELEMENTARY SCHOOL HET VOGELNEST)

Zona de riesgo climático 3: Zonas costeras, deltas y llanuras aluviales

Algunas de las características a destacar de este edificio son:

- Una de las fachadas (NO) está expuesta al sol sin ningún tipo de protección.
- La cubierta es inclinada y de tejas.
- Parte con una superficie verde de 610m^2

Los valores obtenidos a partir del diagrama psicrométrico son:

2- Sombreado de huecos en verano (1,3%)
3- Aprovechamiento de la inercia térmica (0,5%)
4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
7- Ventilación nocturna (no aplica)
9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (29,7%)
10,11- Captación solar (9,1%)
12- protección frente a vientos exteriores (9,9%)

Según este estudio, inicialmente, el edificio cuenta con un porcentaje de horas de confort en el clima de **3,4%.** Tras la implantación de las SbN ese porcentaje podría aumentar hasta un **39%**.

Las SbN seleccionadas para este caso se han elegido principalmente para:

- Aumentar los espacios verdes, por distintos motivos como la necesidad de sombreamiento y aumento de la biodiversidad.
- Para la gestión del agua, ya que es un elemento clave en esta localización (Ámsterdam)

Se proponen las siguientes SbN para mejorar el confort térmico del colegio *Openbare Basisschool Het Vogelnest* (*Public Elementary School Het Vogelnest*): cubierta verde mBiGCUVE, dos fachadas verdes mBiGFAC, una charca mBiGPond y un pavimento permeable mBiG-SUVE dispuestos por el patio este para crear espacios sombrados. En la ilustración 8 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

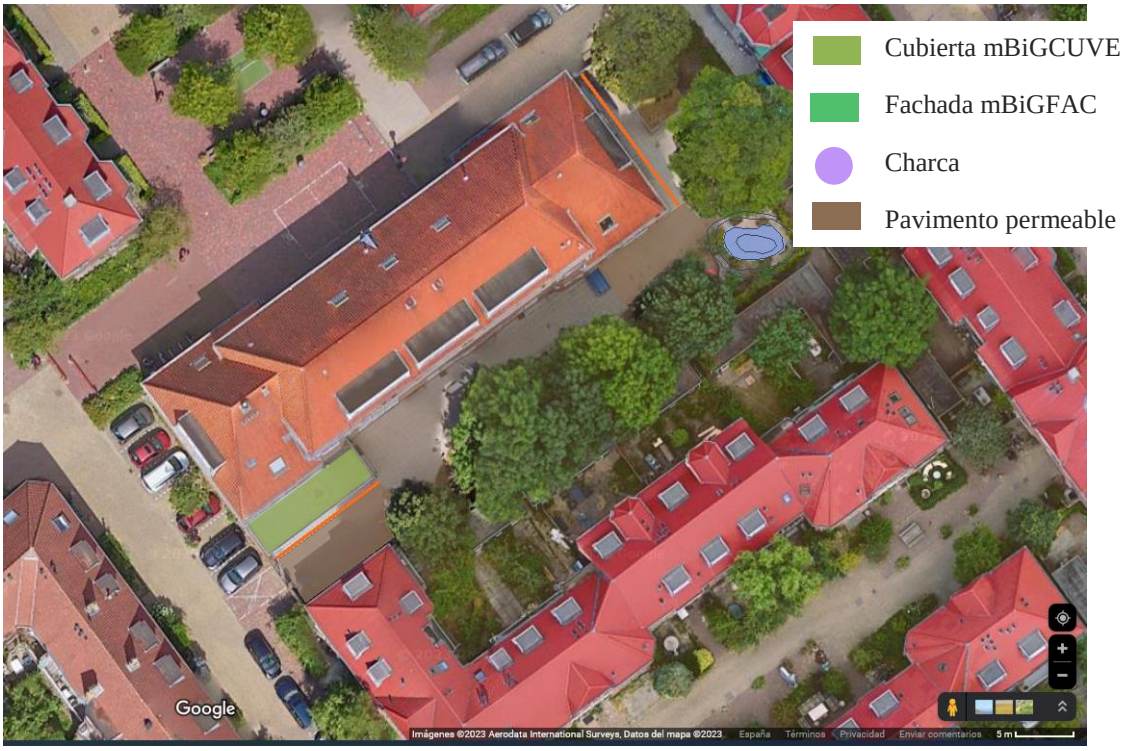


Ilustración 1. Plano general de la implementación de SBN en Public Elementary School Het Vogelnest

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 37 m².**

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre, Sedum álbum, Sedum floriferum, Sedum reflexum, Sedum sexangulare, Sedum spurium.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (9,1%)

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de dos fachadas verdes mBiGFAC en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 77 m²**, en total.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata "Veitchii".*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la protección frente a vientos exteriores (9,9%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 102 m^2**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne, 10% Poa pratensis, 10% Agrostis spp., 70% Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (9,1%).

Charca - tipo mBiGPond

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 20 m^2**.

Tipo de vegetación: *Iris pseudacorus*, *Nymphaea alba*, *Alisma lanceolatum*, *Potamogeton nodosus*, *Parthenocissus tricuspidata*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (9,1%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada SbN recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 1. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	*Coste (€/m^2)*	*Superficie (m^2)*	*Presupuesto estimado*
mBiGCUVE	175,79 €	37	6.504,35 €
mBiGFAC	88,59 €	77	6.821,59 €
mBiG_SUVE	54,29 €	102	5.537,91 €
mBiGPond	367,55 €	20	7.351,09 €
Total			**26.214,94 €**

Impacto

Mediante la implementación de las SbN propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión

de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 7 % y la superficie permeable en un 9 %.

Tabla 2. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de SBN

	Superficie (m^2)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	1621	-	-
Superficie verde inicial	610	38%	-
Superficie verde final	723,3	45%	**7%**
Superficie permeable inicial	610	38%	-
Superficie permeable final	748,4	46%	**9%**

6.2 CEIP CERVANTES (ALBACETE, ESPAÑA)

Zona de riesgo climático 1: Sur de Europa y cuenca Mediterránea

Ubicación: C. Sta. Quiteria, 39 (municipio y provincia: Albacete, CC.AA.: Castilla-La Mancha)

Algunas de las características a destacar de este edificio son:

- Una de las fachadas (S) está expuesta al sol sin ningún tipo de protección y cuenta con los patios del colegio.
- Las cubiertas son planas
- Parte con una superficie verde de 70m^2

Los valores obtenidos a partir del diagrama psicrométrico son:

2- Sombreado de huecos en verano (8,9%)
3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
4- Descarga térmica de la masa del edificio (7,2%)
5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
7- Ventilación nocturna (no aplica)
9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (29,5%)
10,11- Captación solar (23,4%)
12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Según este estudio, inicialmente, el edificio cuenta con un porcentaje de horas de confort en el clima de **13,9%.** Tras la implantación de las SbN ese porcentaje podría aumentar hasta un **38%**.

Las SbN seleccionadas para este caso se han elegido principalmente para:

- Aumentar los espacios verde, por distintos motivos como la necesidad de sombreamiento y captación solar, ya que las temperaturas en los meses de calor son muy elevadas.

Se proponen las siguientes SBN para mejorar el confort térmico del colegio CEIP Cervantes: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGCUVE-SUS, fachada verde mBiGFAC. En la Ilustración 2 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 2. Ilustración 3. Plano general de la implementación de SBN en el colegio CEIP Cervantes (Albacete, España)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 359 m^2**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre, Sedum álbum, Sedum floriferum, Sedum reflexum, Sedum sexangulare, Sedum spurium.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (7,2%).

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE-SUS

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE-SUS en el edificio principal, **cubriendo una superficie de 235 m^2**.

El tipo de vegetación que se recomienda es del género *Sedum,* pudiendo destacarse las siguientes especies: *Sedum album, Sedum acre, Sedum lydium, Sedum sexangulare, Sedum hispanicum, Sedum spurium, Sedum floriferum, Sedum kamschaticum, Sedum hybridum, Sedum reflexu.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (7,2%).

Fachada verde – mBiGFAC

Instalación del sistema mBiGFAC en la fachada sur, protegiendo los huecos de una de las principales fachadas y más desprotegidas. Se cubre una longitud de 20 m y 7 m y una superficie total de **sombreamiento vegetal de 201 m^2**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata "Veitchii"*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (23,4%).

Protocolo de ventilación

Se propone la instalación de dos ventanas en fachadas opuestas, preferiblemente norte/sur o en la dirección de los vientos predominantes durante las noches en época estival. Se incluyen ventanas estándar con hoja basculante motorizada y otras dos hojas correderas adicionales.

Instalación de ventanas motorizadas abatibles: **7 ventanas en la fachada SO** y **4 ventanas en la fachada NE** para crear ventilación cruzada.

La implantación de un protocolo de ventilación nocturna en las aulas del colegio, favorece el enfriamiento de una forma eficiente para mejorar el ambiente térmico en los edificios y reducir las temperaturas interiores. Durante la noche, el calor acumulado es conducido al exterior a través de las ventanas abiertas.

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada SbN recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones.

Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 3. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	***Coste (€/m²)***	***Superficie (m²)***	***Presupuesto estimado***
mBiGCUVE / mBiGCUVE-SUS	175,79	594	104.421,16 €
mBiGFAC	88,59	201	17.807,01 €
Ventanas	2.862,04	11	31.482,39 €
Total			**153.710,56 €**

Impacto

Mediante la implementación de las SbN propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 67 % y la superficie permeable en un 60 %.

Tabla 4. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de SBN

	Superficie (m^2)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	996	-	-
Superficie verde inicial	594	60 %	-
Superficie verde final	865	87%	**80%**
Superficie permeable inicial	70	7%	-
Superficie permeable final	664	67 %	**60 %**

6.3 ESCOLA BÁSICA DE 1º CEB DE RIO DE MOINHOS (ABRANTES, PORTUGAL)

Zona de riesgo climático 1: Sur de Europa y cuenca Mediterránea

Ubicación: R. de Estremoz (municipio: Abrantes, Comunidad Intermunicipal: Médio Tejo, Distrito: Santarém).

Algunas de las características a destacar de este edificio son:

- Todas las fachadas están expuestas al sol sin ningún tipo de protección.
- Las cubiertas son inclinadas y de tejas.
- Parte con una superficie verde de 666m^2

Los valores obtenidos a partir del diagrama psicrométrico son:

2- Sombreado de huecos en verano (7,0%)
3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
4- Descarga térmica de la masa del edificio (2,2%)
5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
7- Ventilación nocturna (no aplica)
9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (45,3%)
10,11- Captación solar (21,4%)
12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Según este estudio, inicialmente, el edificio cuenta con un porcentaje de horas de confort en el clima de **13,5%**. Tras la implantación de las SbN ese porcentaje podría aumentar hasta un **72%**.

Las SbN seleccionadas para este caso se han elegido principalmente para:

- Aumentar los espacios verde, por distintos motivos como la necesidad de sombreamiento y captación solar

- Gestionar el agua de lluvia.

Se proponen las siguientes SbN para mejorar el confort térmico del colegio Escola Básica de 1º CEB De Rio de Moinhos arbolado, un fachada tipo mBiGFAC, sistema FAVE y un sistema de pavimento permeable. En la ilustración 8 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

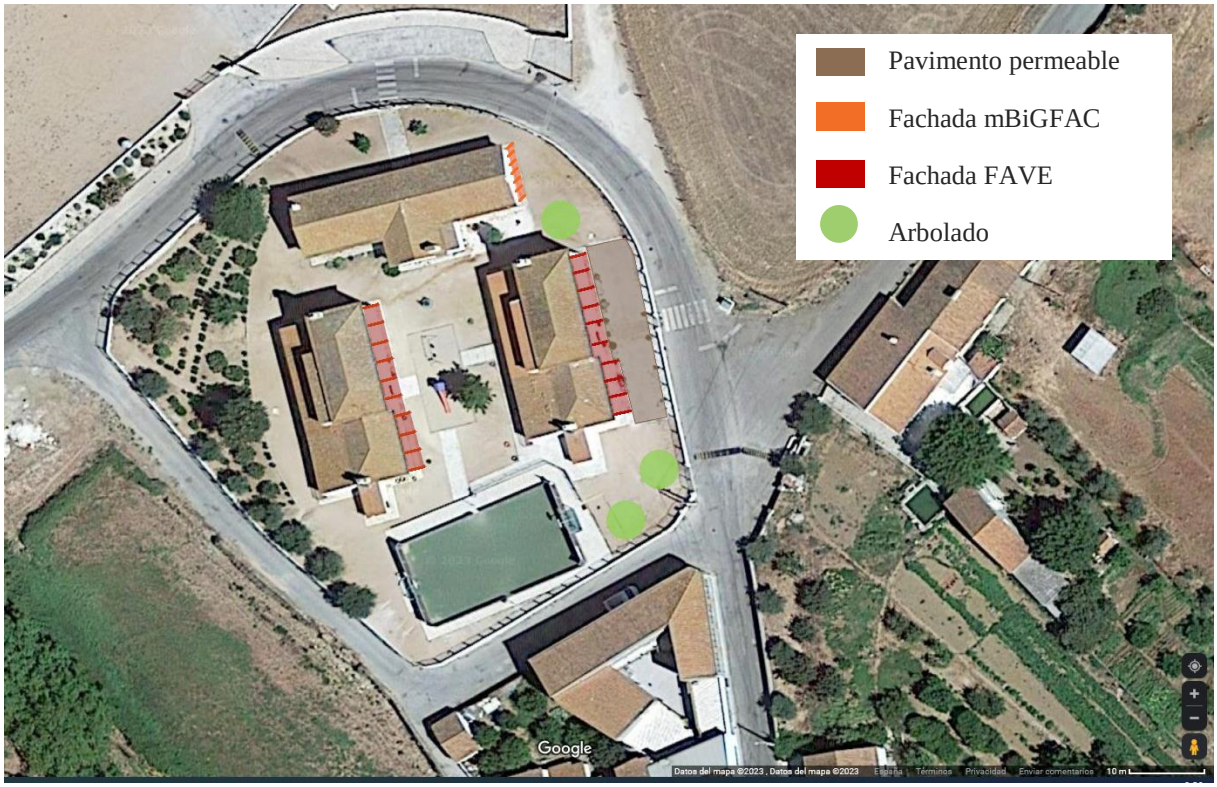


Ilustración 4. Plano general de la implementación de SBN en Escola Básica de 1º CEB de Rio de Moinhos (Abrantes, PORTUGAL)

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de una fachada verde mBiGFAC en uno de los edificios, cubriendo una **superficie de 24 m^2**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata "Veitchii"*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de sistema FAVE en los dos de los edificios, cubriendo una **superficie de 351 m^2**.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquefolia, Parthenocissus Tricuspidata, Lonicera, El Clematis o Clemátide, La Aquebia o Akebia, Trachelospermun Jasminoides.*

Impacto: este tipo de solución favorece la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable mBiG_SUVE en el parte este del colegio, cubriendo una **superficie de 144 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis* spp., 70% *Festuca* spp.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (21,4%).

Árboles

Se plantarán **3 árboles** en el patio este, con mayor insolación para crear una zona de sombrado, cuya superficie es de 39 m².

Tipo de vegetación: *Quercus suber*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (21,4%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada SbN recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 5. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	***Coste (€/m²)***	***Superficie (m²)***	***Presupuesto estimado***
mBiGFAC	88,59 €	24	2.126,21 €
FAVE	105,51 €	351	37.033,89 €
mBiG_SUVE	54,29 €	144	7.818,22 €
Árboles	400,00 €	3	1.200,00
Total			**48.178,32 €**

Impacto

Mediante la implementación de las SbN propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 9 % y la superficie permeable en un 4 %.

Tabla 6. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de SbN

	Superficie (m^2)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	4526	-	-
Superficie verde inicial	832	18 %	-
Superficie verde final	1080	24%	**9%**
Superficie permeable inicial	666	15 %	-
Superficie permeable final	849	19 %	**4%**

6.4 SCUOLA MEDIA STATALE MASSARI GALILEI (BARI, ITALIA)

Zona de riesgo climático 1: Sur de Europa y cuenca Mediterránea

Ubicación: Via Daniele Petrera, 80 (municipio: Bari, región: Apulia)

Algunas de las características a destacar de este edificio son:

- Una de las fachadas (E) está expuesta al sol sin ningún tipo de protección, al contrario que el resto que cuenta con arbolado que ofrece sombreo al edificio.
- Las cubiertas son planas y uno de los edificios cuenta con placas solares ya instaladas.
- Parte con una superficie verde de 515m^2

Los valores obtenidos a partir del diagrama psicrométrico son:

2- Sombreado de huecos en verano (8,1%)
3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
4- Descarga térmica de la masa del edificio (2,2%)
5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (2,4%)
7- Ventilación nocturna (no aplica)
9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (32,8%)
10,11- Captación solar (12,7%)
12- protección frente a vientos exteriores (1,1%)

Según este estudio, inicialmente, el edificio cuenta con un porcentaje de horas de confort en el clima de **16,9%**. Tras la implantación de las SbN ese porcentaje podría aumentar hasta un **63%**.

Las SbN seleccionadas para este caso se han elegido principalmente para:

- Aumentar los espacios verde, por distintos motivos como la necesidad de sombreamiento y aumento de la biodiversidad.

- Para la gestión del agua.

Se proponen las siguientes SbN para mejorar el confort térmico del colegio Scuola Media Statale Massari Galile: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGBIOSOL, fachada verde mBiGFAC y pavimeno pemeable mBIG-SUVE dispuestos por los edificios principales y en la parte este del colegio para crear espacios sombrados. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

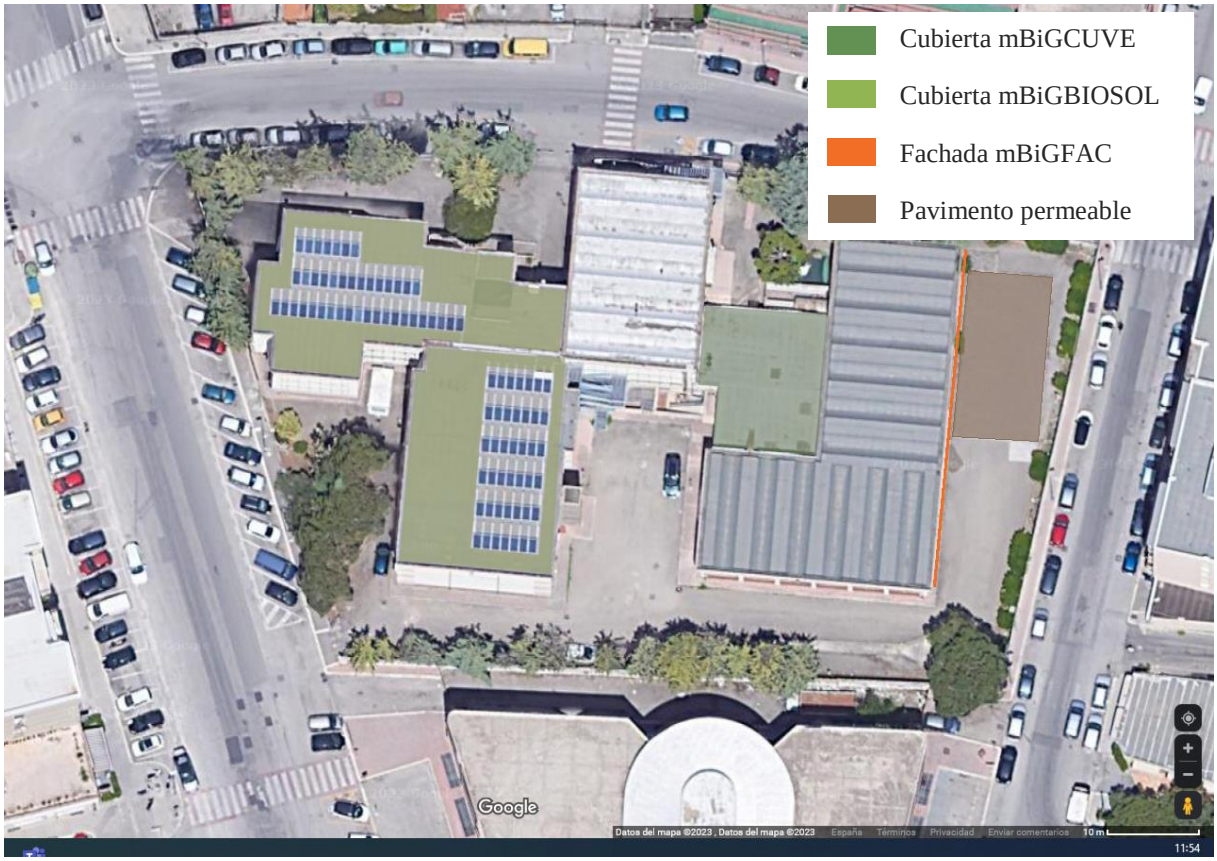


Ilustración 5. Plano general de la implementación de SbN en Scuola Media Statale Massari Galilei (Bari, ITALIA)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 70 m^2**.

Tipo de vegetación: género *Sedum,* dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre, Sedum álbum, Sedum floriferum, Sedum reflexum, Sedum sexangulare, Sedum spurium.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Cubierta verde – tipo mBiGBIOSOL

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 832 m^2**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre, Sedum álbum, Sedum floriferum, Sedum reflexum, Sedum sexangulare, Sedum spurium.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una sup**erficie de 208 m²**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata "Veitchii".*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Pavimento permeable – tipo mBiG-SUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 167 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne, 10% Poa pratensis, 10% Agrostis spp., 70% Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar Ç (12,7%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada SbN recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 7. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	***Coste (€/m²)***	***Superficie (m²)***	***Presupuesto estimado***
mBiGCUVE	175,79 €	70	12.305,52 €
mBiGBIOSOL	301,83 €	832	251.124,33 €
mBiGFAC	88,59 €	208	18.427,16 €
mBiGSUVE	54,29 €	167	9.066,96 €
Total			**290.923,97 €**

Impacto

Mediante la implementación de las SbN propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 21 % y la superficie permeable en un 21 %.

Tabla 8. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de SbN

	Superficie (m^2)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	5192	-	-
Superficie verde inicial	515	10 %	-
Superficie verde final	1625	31%	**21%**
Superficie permeable inicial	515	10 %	-
Superficie permeable final	1584	31 %	**21 %**

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El cambio climático es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestro planeta y, como tal, es necesario actuar con rapidez para minimizar sus efectos negativos. En este contexto, los colegios europeos en general, y de la cuenca mediterránea en particular, tienen un reto importante para ser renovados, nosotros recomendamos con soluciones basadas en la naturaleza, para asegurar la salud y el bienestar de las personas que los utilizan. Estas soluciones incluyen, por ejemplo, la instalación de cubiertas verdes, jardines verticales o estructuras vegetales para sombrear y así reducir la temperatura y mejorar la calidad del aire o la recolección de agua de lluvia para uso en los sistemas de riego.

Sin embargo, el planteamiento de este tipo de renovaciones que muchos colegios, y otro tipo de edificios necesitan para adaptarse a los nuevos escenarios, implica una serie de inversiones y puesta en marcha de procedimientos que están evitando que se lleven a cabo, a pesar de la demanda social. Bien sea por la falta de disponibilidad presupuestaria o por la falta de voluntad de afrontar los estudios y trabajos necesarios este tipo de actuaciones se están posponiendo y con ello haciendo que estos edificios sufran los efectos del cambio climático y que se tengan condiciones no adecuadas para la actividad lectiva.

Con el proyecto LIFE myBUILDINGisGREEN se ha pretendido llevar a cabo una serie de actuaciones prototipo en tres colegios piloto y mostrar los impactos que éstas tienen en el edificio y en las condiciones ambientales en el interior de las aulas.

En este entregable se presentan 4 estudios realizados a cuatro colegios de zonas muy dispares empleando SbN para su adaptación al cambio climático. Los colegios son la Public elementary school Het Vogelnest (Amsterdam, Países Bajos), el CEIP Cervantes (Albacete, España), la escola básica de 1º CEB de Rio de Moinhos (Abrantes, Portugal) y la scuola media statale Massari Galilei (Bari, Italia). Para estos colegios se han resumido las intervenciones que se propondrían, se ha estimado un presupuesto y se ha estimado el impacto que tendrían para así facilitar la redacción de planes financieros en caso de las que autoridades competentes se planteen las renovaciones necesarias.

Como conclusión general de este entregable se puede extraer en primer lugar, aunque ya visto en estudios anteriores del Proyecto, que las actuaciones que más impacto pueden generar sobre los edificios son las encaminadas a protegerlos de la irradiación solar. Actuaciones en cubierta o fachada, especialmente en la zona de riesgo climático 1: Sur de Europa y cuenca Mediterránea, hacen que se reduzcan las temperaturas máximas que se alcanzan en el interior de los edificios. Para ello, las soluciones de cubiertas verdes de distintos tipos en función del tipo de cubierta y las funcionalidades que puedan tener y de sombreado de la fachada son las más adecuadas.

Además, crear soluciones de sombreamiento para los patios con una mayor presencia de plantas también tiene importantes beneficios. Por otro lado, la implementación de soluciones de

ventilación en los edificios de forma automatizada a través de aperturas controladas de ventanas puede mejorar de forma muy importante las condiciones interiores del mismo sin requerir intervención humana directa.

En relación a las inversiones necesarias, los costes presentados se han estimado a partir de los proyectos piloto realizados en el proyecto. Estos costes pueden sufrir variaciones regionales o nacionales o por efecto de factores externos como los mercados de materias primas, pero han de servir para dar a conocer el nivel de inversión necesario y que no son cantidades desorbitadas que no puedan ser afrontadas por las autoridades propietarias o responsables de los centros educativos en relación al impacto que pueden producir.

Medidas alternativas como la instalación de soluciones de climatización en los edificios empleando equipos de aire acondicionado deberían valorarse empleando un marco de evaluación amplio y no solo el valor de la inversión inicial necesaria.

8. BIBLIOGRAFÍA

García Arroyo, A., 1983. Bases para el diseño solar pasivo: equipo de ahorro de energía en la edificación. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Givoni, B., 1998. Climate considerations in building and urban design. Van Nostrand Reinhold, New York.

Mazei, E., Serra Florensa, R., 1985. El libro de la energía solar pasiva. Gustavo Gili, México.

Neila, F.J., 2009. Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Editorial Munilla-Leria, Madrid.

UCLA, 2008. Climate Consultant, Energy Design Tools. Department of Architecture and Urban Design.

9. ANEXOS

Anexo 1. Bases de cálculo para los cálculos de costes de las infraestructuras

En este anexo se presentan los costes de implementación aproximados para cada una de las Soluciones basadas en la Naturaleza que se han propuesto en los distintos colegios. Algunas de estas soluciones no se han empleado en los colegios seleccionados para hacer este estudio básico financiero. Igualmente se presentan como documentación que se piensa de utilidad a la hora de plantear estudios de acondicionamiento de edificios, especialmente centros educativos, con SbN para su adaptación al cambio climático.

Estos costes se han establecido en base a los costes reales que han tenido en las implementaciones llevadas a cabo en el proyecto en los tres colegios demostrativos: CEIP Gabriela Mistral en Solana de los Barros (Badajoz, SPAIN), EB1 Horta das Figueiras en Évora (Alentejo Central, PORTUGAL) y EB1 do Falcão en Porto (PORTUGAL).

Para ver los detalles de cada una de las soluciones se pueden consultar los entregables correspondientes al diseño de las SbN propuestas por el proyecto y los proyectos de implementación de los tres colegios piloto.

Soluciones de fachada

Solución mBiG FAVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la fachada y la realización de las cimentaciones y soportes para la fijación de la estructura. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de la fachada y las circunstancias del entorno del edificio, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral (50.876,78€ de presupuesto base para 694 m^2 de solución implementada) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

En este caso particular también se añadió un pequeño trozo en la fachada de un prototipo diferente, mBiGToldo, que para este estudio no se ha considerado porque esta solución solamente se recomendaría en casos muy concretos.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **73,28€/m^2** de base y **105,51€/m^2** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiGFAC

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão. Se trata de una cobertura para fachada con tensores y trepadoras.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la fachada y del suelo para los anclajes. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (8.859,21€ de presupuesto base para 100m^2 de fachada cubierta con esta solución) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **88,59€/m^2** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Soluciones de cubierta

Solución mBiG CUVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta y sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de las cubiertas y las circunstancias del edificio, si las cubiertas pueden ser transitables o no, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral (52.497,45€ de presupuesto base para 430 m^2 de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares. En este caso las cubiertas eran planas y transitables. La mitad de la superficie además se adaptó para su uso con fines educativos y que los niños pudieran acceder a ellas.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **122,09€/m^2** de base y **175,79€/m^2** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiG Tray

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 Horta das Figueiras.

En el coste presentado se incluyen los trabajos de fijación de las bandejas a la cubierta. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de las cubiertas y las circunstancias del edificio, si las cubiertas pueden ser transitables o no, se asume que las cantidades requeridas en el caso del EB1 Horta das Figueiras serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares en cubiertas similares. En este caso las cubiertas eran planas, pero no transitables.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **132,47€/m^2** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Solución mBiGUL

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta y sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de las cubiertas y las circunstancias del edificio, si las cubiertas pueden ser transitables o no, se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (53.464,92€ de presupuesto base para 410 m^2 de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares. En este caso las cubiertas eran planas y transitables.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **130,40€/m^2** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Solución mBiGSECAR

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta y sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso. Sin embargo, estas cantidades son serán importantes porque es una solución adaptada para poder situar sobre cubiertas inclinadas sin grandes intervenciones. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do

Falcão (10.008,57€ de presupuesto base para 50m^2 de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **200,17€/m^2** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Solución mBiGBioSol

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta, los sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso y la instalación de las placas fotovoltaicas. Sin embargo, estas cantidades son serán importantes porque es una solución adaptada para poder situar sobre cubiertas inclinadas isn grandes intervenciones. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (69.421,39€ de presupuesto base para 230m^2 de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **301,83€/m^2** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Otras soluciones

Solución mBiG PEVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral. Se trata de una pérgola con vegetación para sombreado estacional en exterior.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos para la realización de las cimentaciones y soportes para la fijación de la estructura. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de la ubicación correspondiente, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **175,51€/m²** de base y **252,71€/m²** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiG SUVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral. Se trata de una plaqueta para pavimento exterior construida con mortero drenante y con espacio para la introducción de sustrato y semillas.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos para la preparación del terreno y la realización de las estructuras de drenaje del agua correspondientes. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de la ubicación correspondiente, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **37,71€/m²** de base y **54,29€/m²** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiGPond

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão. Se trata de un estanque artificial para recoger el exceso de agua de lluvia gestionado por las SBN del colegio. Permite crear un espacio acuático con gran biodiversidad vegetal que atrae a una gran diversidad vegetal.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación del terreno. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (3.307,99€ de presupuesto base para un estanque de 9m² de superficie) serán proporcionales a las de la mayoría de las intervenciones que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **365,55€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.