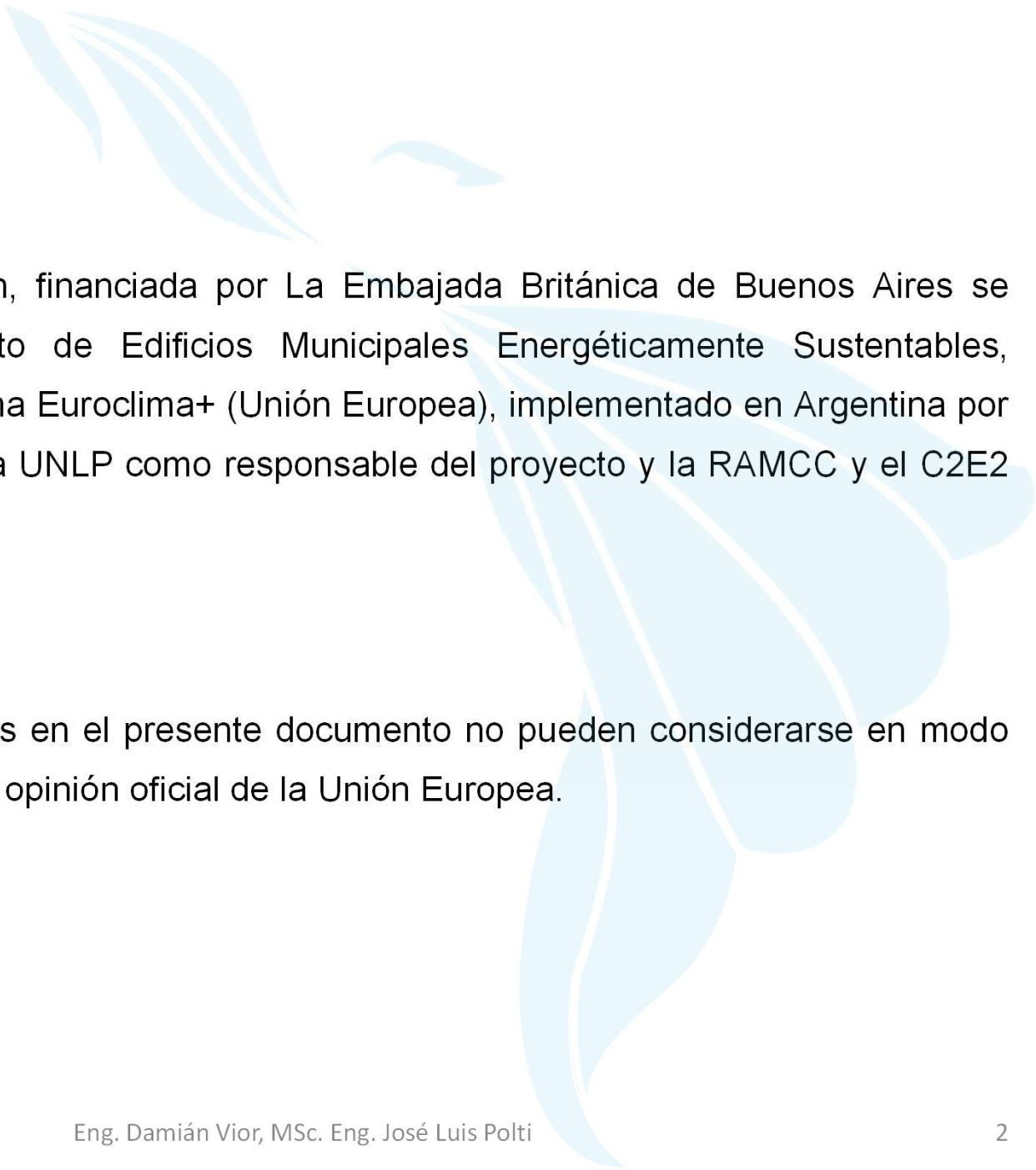


Medidas de eficiencia energética para edificios públicos

Financiado por la Embajada Británica de Buenos Aires y apoyado por Euroclima +



La presente capacitación, financiada por La Embajada Británica de Buenos Aires se enmarca en el Proyecto de Edificios Municipales Energéticamente Sustentables, financiado por el Programa Euroclima+ (Unión Europea), implementado en Argentina por la AFD y ejecutado por la UNLP como responsable del proyecto y la RAMCC y el C2E2 como socios.

Las opiniones expresadas en el presente documento no pueden considerarse en modo alguno como reflejo de la opinión oficial de la Unión Europea.



**RED ARGENTINA DE
MUNICIPIOS FRENTE AL
CAMBIO CLIMÁTICO**



Embajada Británica
Buenos Aires

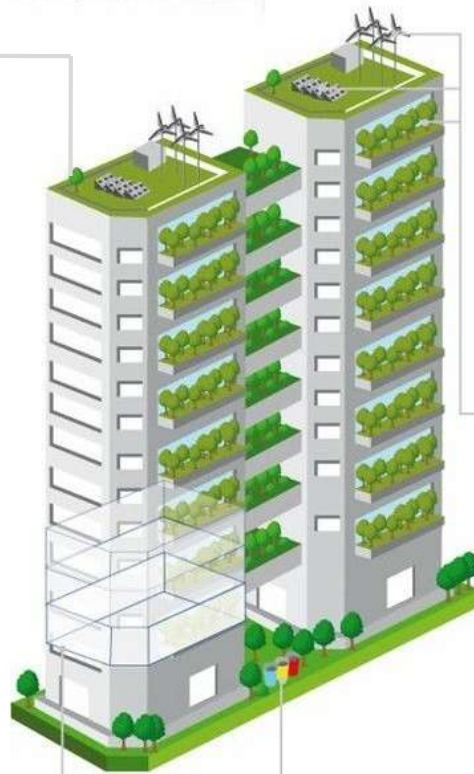
Medidas de eficiencia energética para edificios públicos Green Roofs (Terrazas Verdes)

Un edificio verde e inteligente hace uso racional de las fuentes energéticas, economizando el uso de los recursos y garantizando el bienestar de sus habitantes a largo plazo mediante la utilización de materiales y prácticas respetuosas con el medio ambiente, desde su planeación, construcción, uso y demolición.



- **Costo:** Se ve incrementado en un **1% a un 7%** respecto de un edificio de construcción tradicional.
- **Valorización:** La vivienda se revaloriza entre un **10% a un 20%**.
- **Gestión de agua:** Mediante el control de flujo, captación de agua de lluvia, sistemas de reutilización y purificación, se estima **un ahorro del 50% del consumo de agua potable**
- **Gestión energética:** Se puede lograr hasta un ahorro del **30% en energía eléctrica** mediante la mejor utilización de la luz natural, aplicación de iluminación de alta eficiencia e instalación de sistemas de energías renovables como la eólica y solar, junto a la aplicación de terrazas y paredes verdes.
- **Materiales:** para estos edificios, los materiales de construcción son adquiridos a menos de 500km del lugar y con el uso de materiales con CERO emisiones tóxicas, las emisiones de CO₂ producidas se reducen entre un **33% y un 39%**

Green & Smart Buildings



Energías renovables



Iluminación de alta eficiencia



Terrazas y paredes verdes



Gestión de residuos



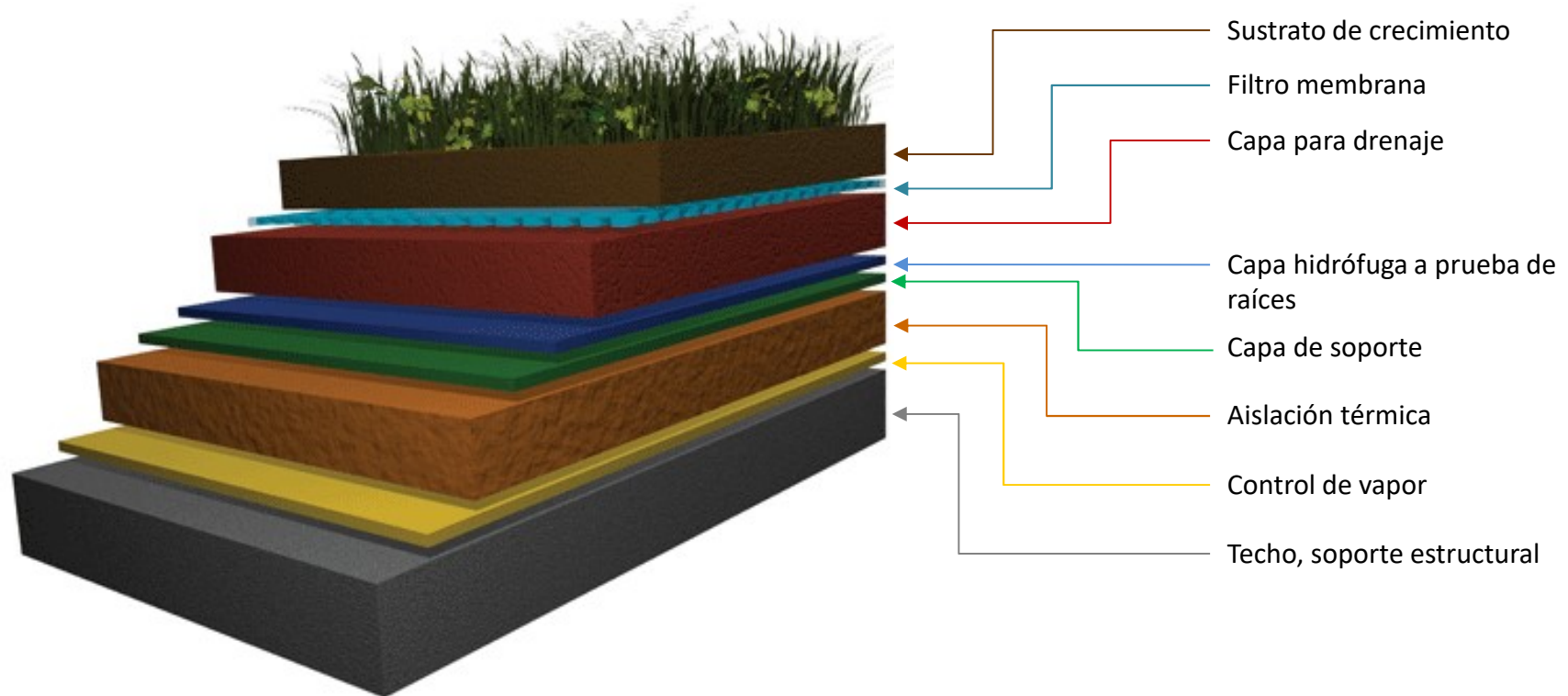
Que es una “terraza verde” o “green roof” ?

Una “terraza verde” es una capa de vegetación que se constituye sobre un sistema a prueba de filtraciones de agua que se instala sobre el techo o cualquier superficie plana o levemente inclinada de un techo. Se los conoce como eco-techos o techos vegetales.



Fuente: NPS, National Park Service US Department of the Interior

Green Roof Composición típica



Fuente: NPS, National Park Service US Department of the Interior

Green Roof

Sustrato de crecimiento

- **Sustrato**: Es el encargado de proveer humedad y nutrientes a la vegetación que formará el techo verde.

Una composición típica para estos sustratos de crecimiento es una mezcla de componentes orgánico e inorgánicos. Pueden incluir inorgánicos como escorias, cenizas, piedra pómez, arenas naturales, espumas minerales inertes como la vermiculita, incluso materiales de construcción reciclados, como ladrillos y cerámicos en una molienda gruesa, y orgánicos como corteza de pino, fibra de coco y en ocasiones desechos vegetales verdes.

En cuanto a la porción orgánica, generalmente se mantienen en torno al 20%, ya que con el tiempo se degradan y pueden ser muy difíciles de saturar de agua una vez que se secan y tienden a compactarse.

Green Roof

Sustrato de crecimiento

El sustrato de cumplir los siguientes requisitos:

- Tener un peso de saturación conocido y constante.
- Permitir el drenaje del agua de manera natural.
- Ser estable en el tiempo.



Fuente: The University of Melbourne – Victorian Adaptation & Sustainability Partnership
Victoria AU, 2020

Green Roof Filtro Membrana

Esta membrana está compuesta por fibras no tejidas de polipropileno, estable a la exposición UV y de gran elasticidad y adaptabilidad a la geometría necesaria.

Sus funciones principales:

- Dejar el libre paso del agua de lluvia sin permitir el paso de las fases mas finas.
- Ser lo suficientemente resistente a perforaciones y cortes para evitar pérdidas de sustrato.
- Bajo peso.



Green Roof Drenaje

Esta capa es la encargada de permitir el pasaje y la recolección de agua en exceso que no es retenida por el sustrato para que pueda seguir el camino natural de drenaje del techo.

Pueden ser placas que se solapan entre sí cubriendo la totalidad de la superficie de los paneles con vegetación o bandejas independientes.

Son construidas en HDPE para permitir la circulación para un eventual mantenimiento sin sufrir daños.



Green Roof

Capa a prueba de raíces

La función de esta membrana es evitar que el crecimiento de las raíces pueda producir daño y filtraciones mas allá del las capas que forman el techo verde.

La principal ventaja de este tipo de membranas es la eliminación de la necesidad de utilizar químicos para evitar el excesivo crecimiento de raíces.

Son construidas en HDPE+PP no tejido de alta resistencia mecánica frente a perforaciones y rasgaduras lo que hace que las raíces no puedan crecer mas allá de esta capa a la vez que es impermeable al agua.



Green Roof

Capas de soporte, aislación térmica y control de vapor

La capa soporte es una capa de textiles sintéticos que tienen la función de proteger las capas de aislación térmica y dar soporte a todas las capas superiores.

La capa encargada de la aislación térmica son constituidas generalmente por espumas sintéticas como poliestireno, poliuretano o combinaciones de las mismas. Las lanas minerales también son muy utilizadas.

La barrera de vapor es necesaria para evitar la condensación de agua en el interior de la estructura producto del flujo de humedad del interior del edificio al exterior.

Green Roof

Capas de soporte, aislamiento térmica y control de vapor



Green Roof Tipos

- **Extensivos**: Sustrato de poco espesor, caracterizado por vegetación pequeña con poco mantenimiento sin necesidad de implementar sistemas de riego. Incluye sedums, herbáceas pequeñas y pastos. Mayormente utilizados en edificios residenciales y casas particulares.



Fuente: NPS, National Park Service US Department of the Interior

Eng. Damián Vior, MSc. Eng. José Luis Polti

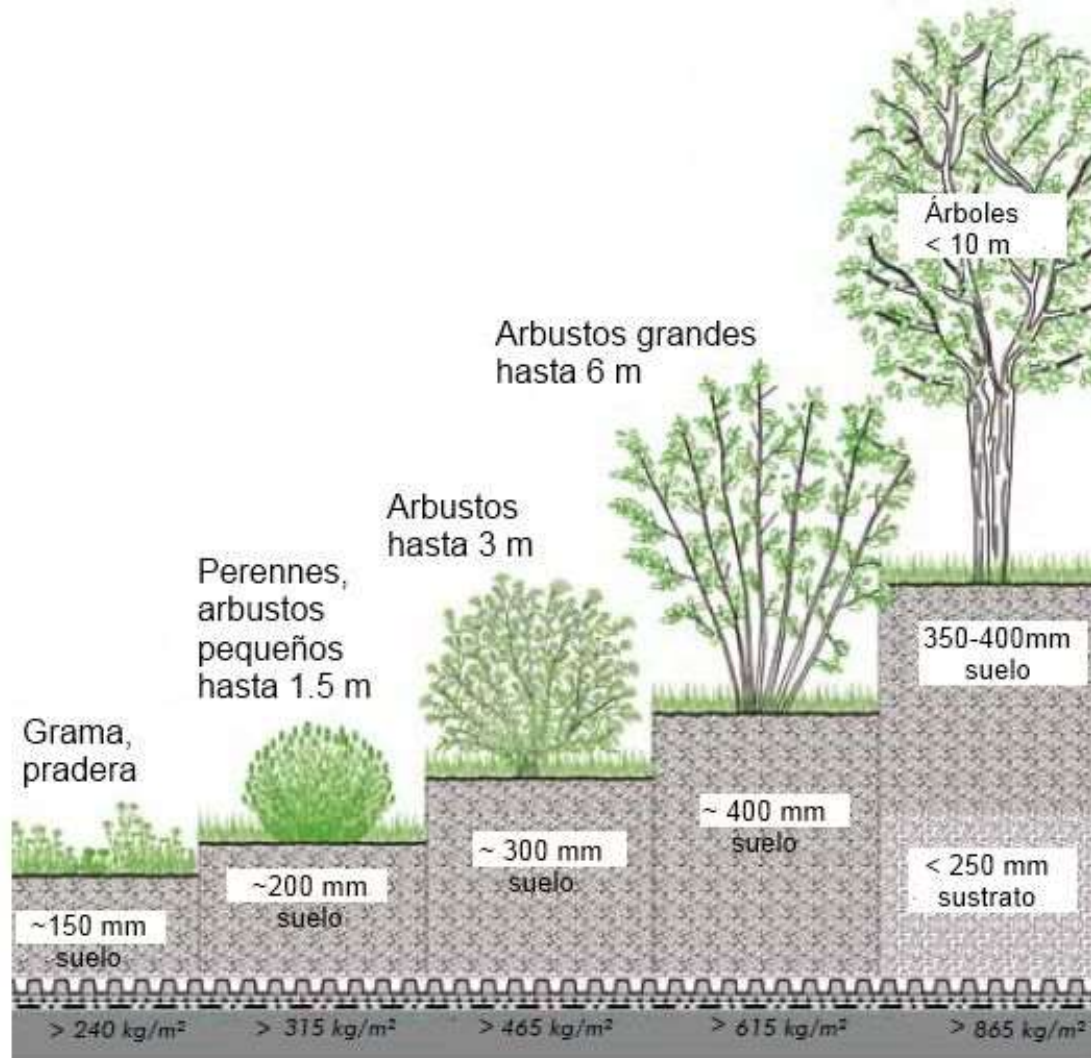
Green Roof Tipos

- **Intensivos**: Caracterizado por poseer vegetación pequeña, mediana e incluso grande con profundidades mayores y tienen la necesidad de mantenimiento regular al igual que sistemas de riego artificial . La vegetación incluye pastos, arbustos y árboles de diferentes tipos. Mayormente utilizados en edificios públicos y comerciales, por lo general se integran caminos y paseos a estos jardines.



Fuente: NPS, National Park Service US Department of the Interior

Green Roof Especies vegetales



Green Roof Especies vegetales

Extensivos



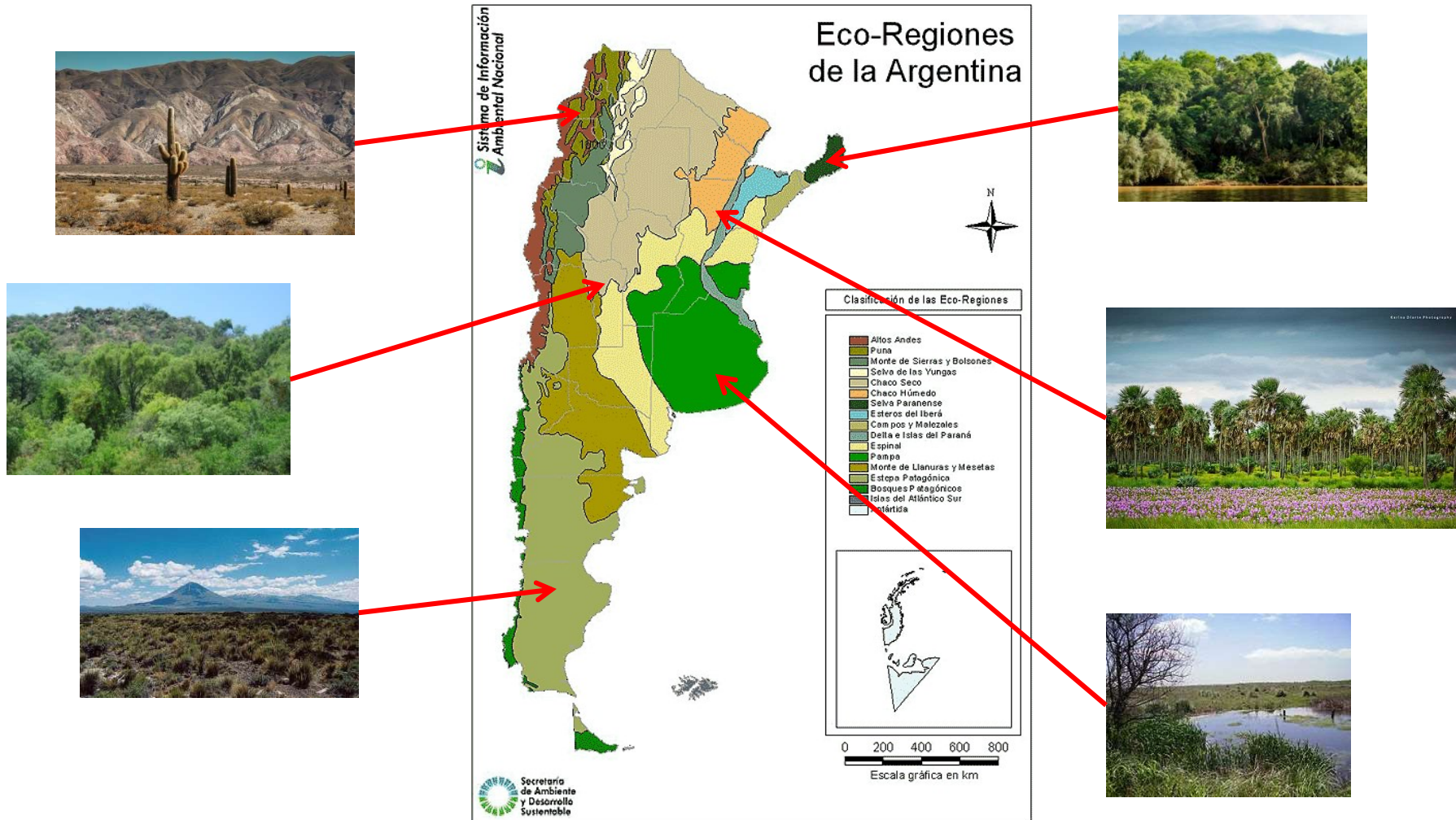
Green Roof

Especies vegetales

Intensivos



Green Roof Especies vegetales



Fuente: Secretaría Argentina de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Green Roof Consideraciones

Se deben definir claramente los objetivos del “**techo verde**”:

- Eficiencia energética
- Control pluvial
- Reducción de las “islas de calor”
- Cuestiones visuales y estéticas.

De la correcta definición de sus objetivos dependerá el diseño e implementación de los techos.

La decisión de instalarlos deberá ser tomada con la guía y experiencia de un equipo multidisciplinario, ingenieros estructurales, arquitectos y paisajistas e incluso en ocasiones de especialistas para la preservación histórica de edificios, ya que a veces la instalación de estas estructuras representa modificaciones mayores en las estructuras.

Fuente: NPS, National Park Service US Department of the Interior

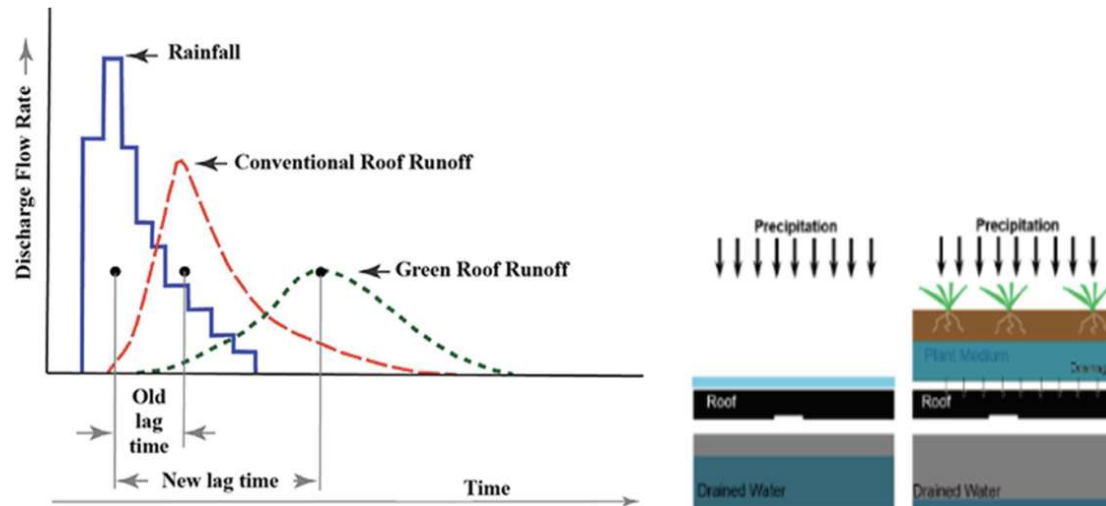
Green Roof Consideraciones

- **Impacto visual:** En el caso de edificios históricos, este es un punto a tener en cuenta, deberá no ser visible desde el punto de vista del público.
- **Impacto físico:** Incremento de las cargas sobre el techo. Un techo extensivo de bajo espesor puede tener un peso de 60 kg/m² con plena saturación, mientras que uno con sustratos de hasta 200mm de espesor puede tener un peso de hasta unos 90 kg/m². Un techo verde intensivo puede llegar a 2000 kg/m².
- **Agua y humedad:** El comportamiento del techo cambiará drásticamente frente a las descargas pluviales. El techo verde retendrá esta humedad lo suficiente como para satisfacer la necesidad de la vegetación. Es fundamental la protección a filtraciones y la correcta instalación de barreras para raíces.

Fuente: NPS, National Park Service US Department of the Interior

Green Roof Beneficios

- **Manejo del agua de lluvia:** Mejora la retención de agua y su evacuación frente a techos convencionales.



Water Retention for Traditional Roof vs. Green Roof		
Rainfall Retained %	Standard Roof	Green Roof
Average Retention	24%	80%
Retention at Peak Runoff	26%	74%

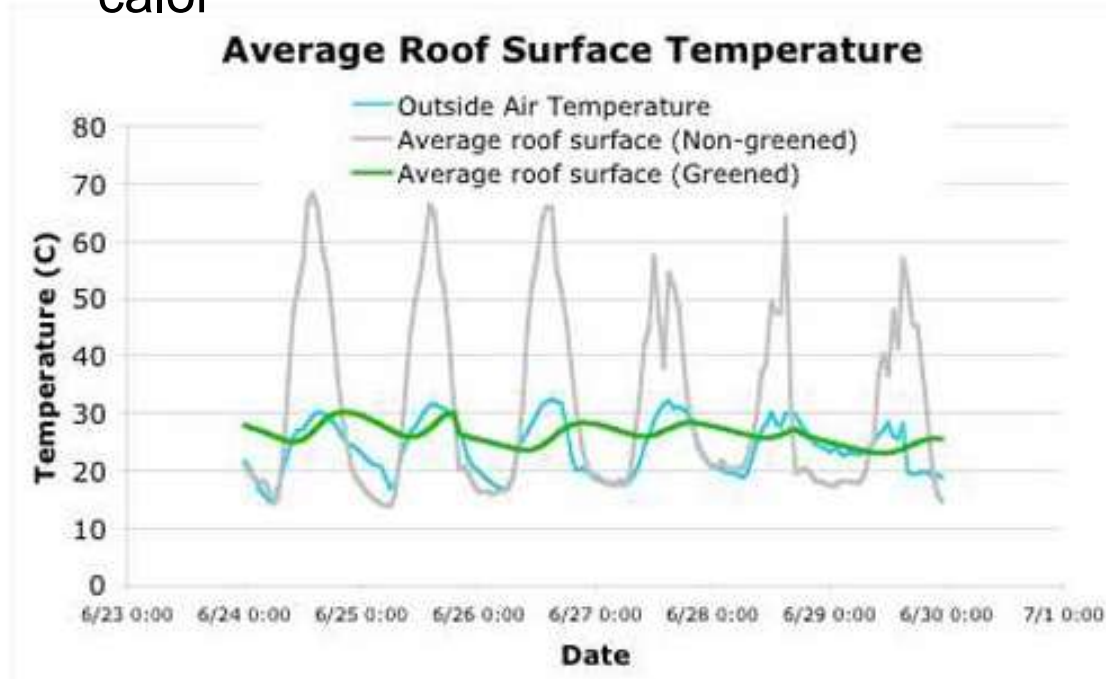
Chart showing average water retention for a traditional roof vs. a green roof. Source: "Green Roofs in the New York Metropolitan Region, Research Report," Rosenzweig, et. al.

Fuentes : NPS, National Park Service US Department of the Interior.
EPA, US Environmental Protection Agency

Eng. Damián Vior, MSc. Eng. José Luis Polti

Green Roof Beneficios

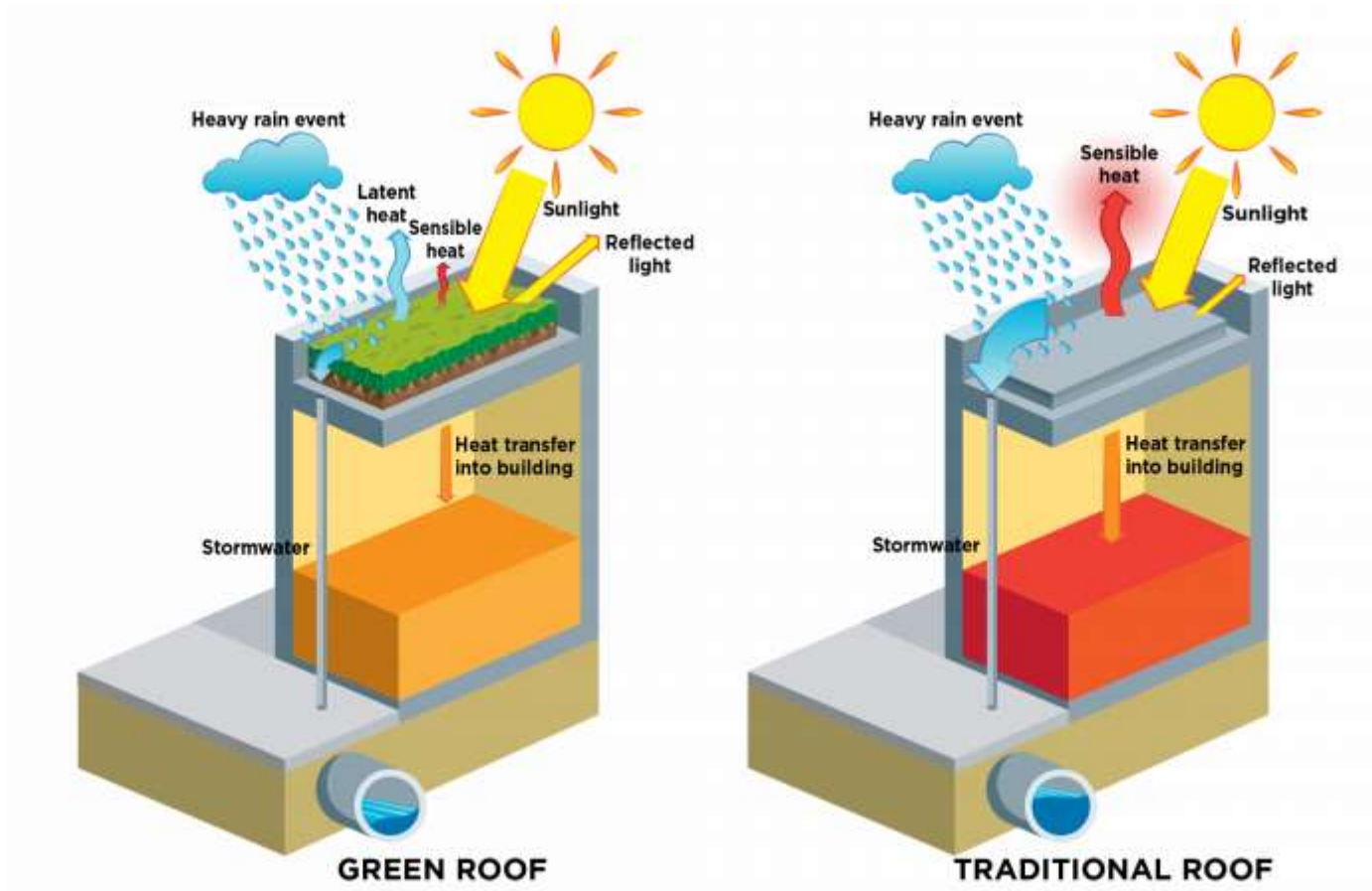
- **Reducción del efecto “islas de calor”:** Las áreas urbanas retienen y re-emiten el calor del sol en un grado muy superior a las áreas sin edificaciones, esto produce un aumento de la temperatura del aire en torno a zonas urbanas, a este efecto se le llama “islas de calor”



Esto se produce por los techos verdes absorben menos calor y además este es utilizado para la evaporación de la humedad que existe en ellos.

Graph showing average roof surface temperatures for both "greened" and "non-greened" roofs. Source: Penn State Center for Green Roof Research.

Green Roof Beneficios



Fuente: EPA, US Environmental Protection Agency - 2018

Green Roof Calidad del Aire

Principales contaminantes:

- Partículas (medidas en PPM)
- Ozono (O_3) a nivel del suelo
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de azufre (SO_2)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x) responsables del O_3
- Plomo (Pb)

Todos contaminantes producidos por la combustión de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica entre otras cosas.

Green Roof Calidad del Aire

Las terrazas verdes pueden reducir estos contaminantes en tres formas:

- Bajando la temperatura del aire y las superficies de las “islas de calor”. Esto produce la reducción de formación del O_3 e nivel del suelo.
- Removiendo directamente estos compuestos del aire.
- Reduciendo el consumo energético y de esa manera reduciendo la producción de los mismos.

Green Roof

Caso de estudio

- Lugar: Kansas City, Missouri, Estados Unidos
- Se estudio del 1999 al 2015.
- 41000 m² de terrazas verdes instalados (A la fecha ya hay más de 65000 m²).



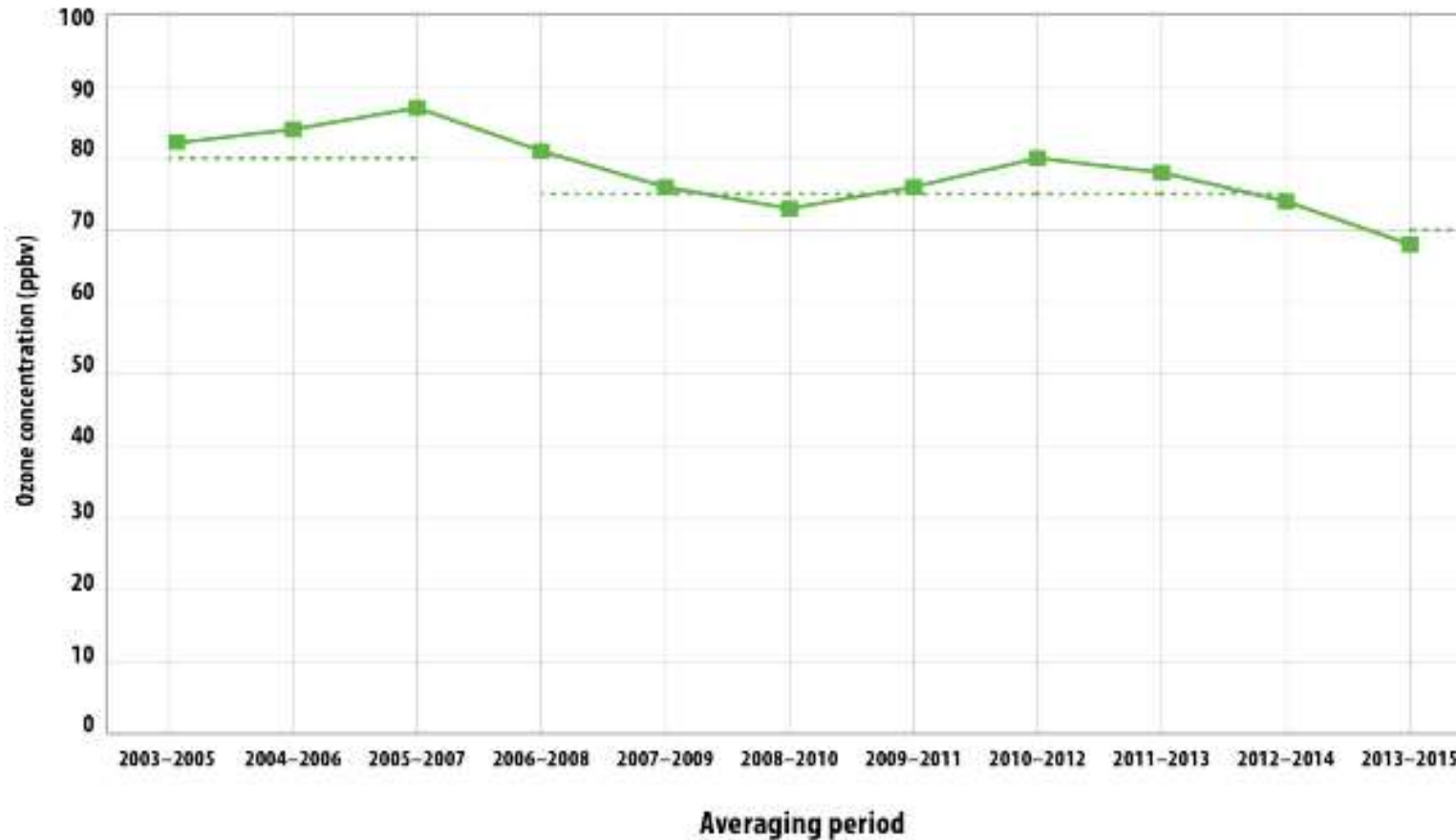
-Librería Central de la ciudad de Kansas-

Fuente: EPA, US Environmental Protection Agency - 2018



Green Roof

Caso de estudio - Ozono

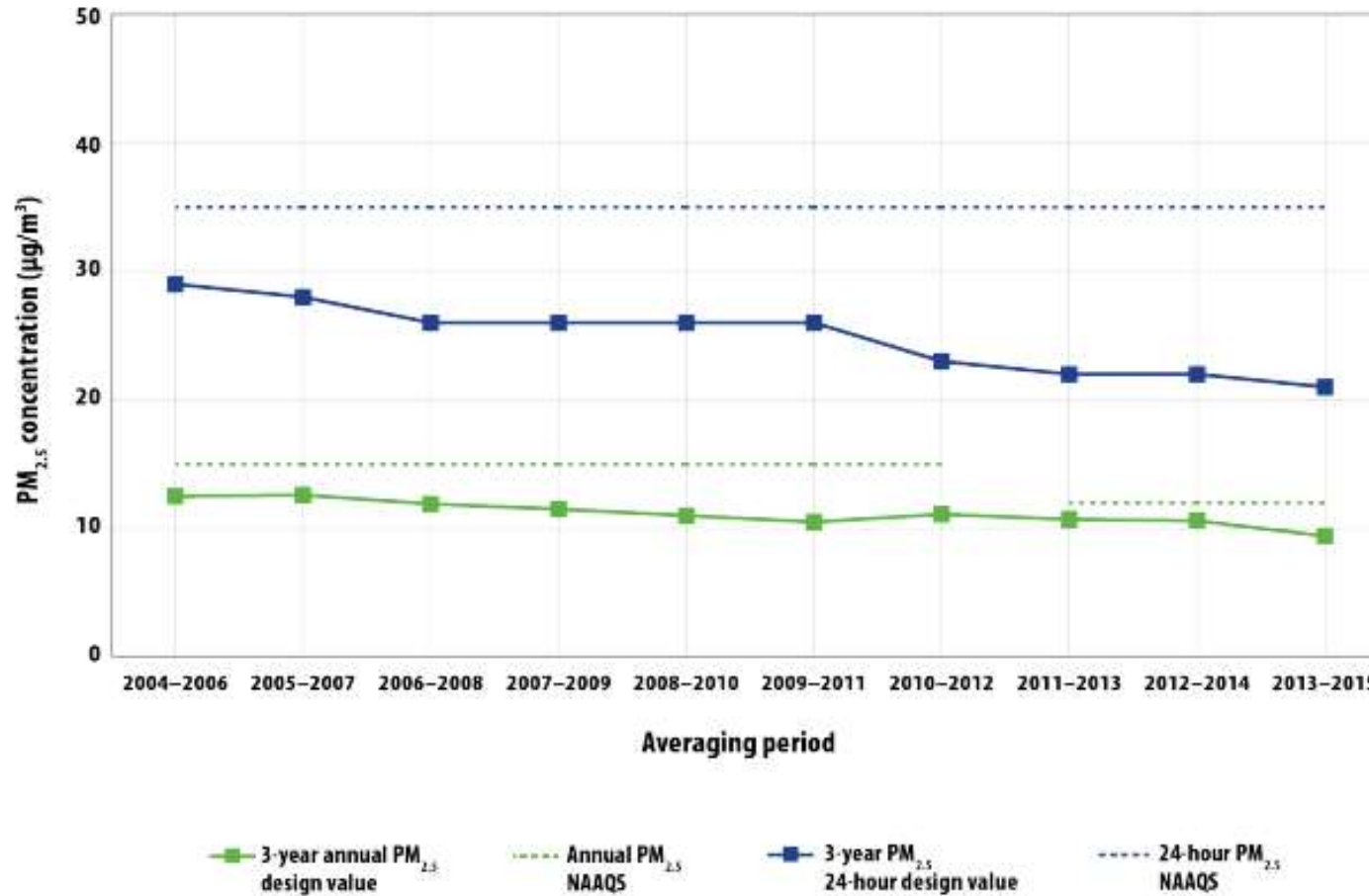


La línea punteada indica los niveles admitidos de Ozono a nivel de suelo según NAAQS (National Ambient Air Quality Standards) medida en partes cada mil millones

Fuente: EPA, US Environmental Protection Agency - 2018

Green Roof

Caso de estudio - Partículas



Fuente: EPA, US Environmental Protection Agency - 2018

Green Roof

Caso de estudio - Resultados

	Conventional Roof (W/m ²)	Green Roof System (W/m ²)
Annual average	N/A	57.4
Summer average	N/A	66.9
Summer daily peak average	N/A	214.8

	Conventional Roof (W/m ²)	Green Roof System (W/m ²)
Annual average	51.8	27.2
Summer average	92.7	33.4
Summer daily peak average	348.5	90.3

Electricity savings	601,502 kilowatt-hours
Electricity cost savings	\$41,587
Gas savings	2,930 therms

→ 86000 kW-h

Fuente: EPA, US Environmental Protection Agency - 2018

Green Walls

Composición típica



Una “pared verde” consiste en paneles modulares de aluminio o acero inoxidable de distintos tamaños. Este tipo de pieza permite la ejecución de formas complejas y facilita el proceso de plantación, ya que el sustrato se compacta en las celdas de los paneles y la vegetación crece en posición horizontal.



Green Walls

Composición típica

El riego de estos paneles se hace por goteo, drenándose por toda la fachada y se recolecta el agua en exceso en la parte inferior.

Los paneles son fijados a la pared mediante perfiles estándar.



Green Walls Beneficios

Además de la atractiva apariencia visual, la vegetación le entrega varios beneficios tanto a las edificaciones como a sus habitantes comparables a los conseguidos con las terrazas verdes.

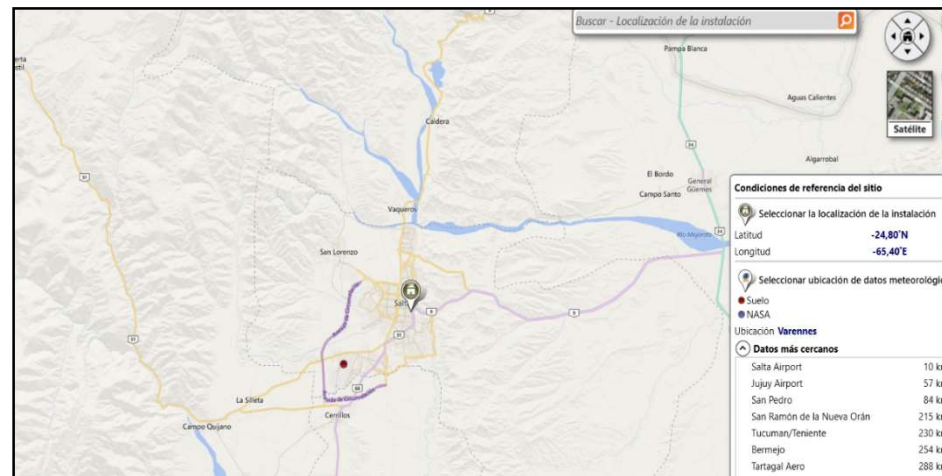
Algunos de estos son:

- **Regulan la temperatura:** Se produce gracias al efecto de convección física que se hace sobre el espacio del jardín vertical. De esta forma, ayuda a reducir gastos de climatización.
- **Atrapan el polvo y smog:** Absorben naturalmente estos contaminantes.
- **Aíslan el ruido:** Pueden disminuir hasta 40 decibeles del sonido de proveniente de la calle hacia el interior.
- **Mejoran la calidad de vida:** Capturan dióxido de carbono y otras partículas suspendidas en el aire y proveen oxígeno limpio. Además funcionan como fuente de relajación y liberación del estrés.

Colegio Orden de San Agustín

Edificios Verdes

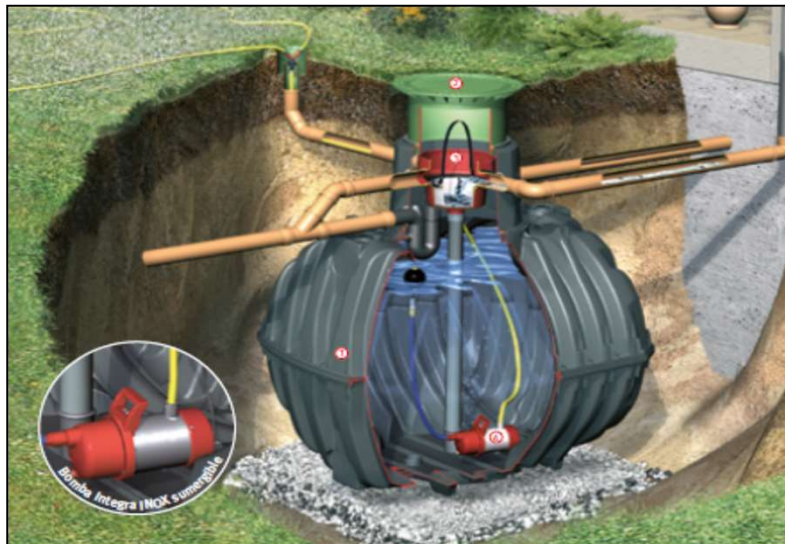
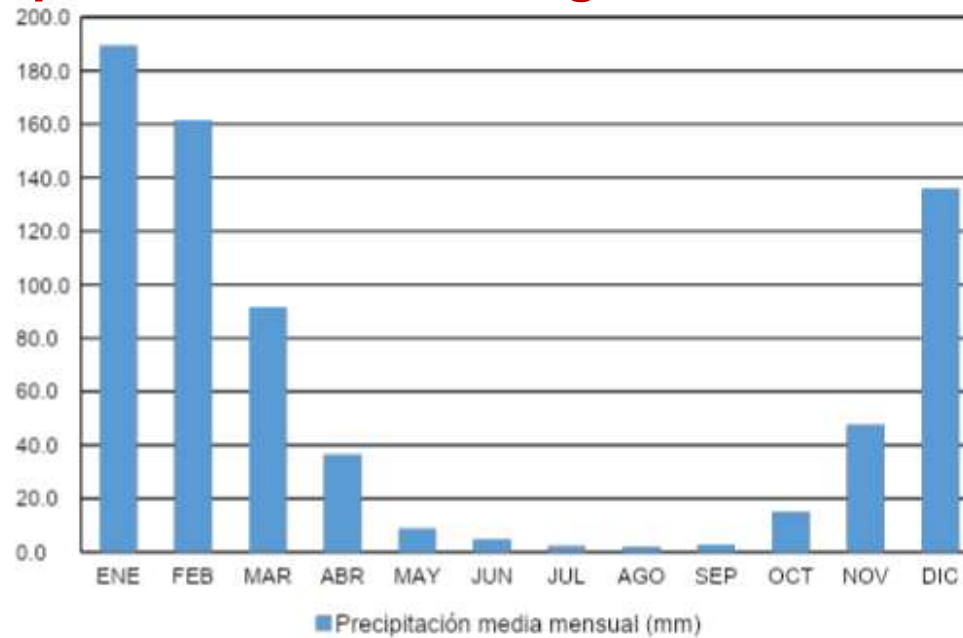
- Ubicación Salta capital
- Proyecto Modular
- Superficie aproximada del terreno 20.000 m²
- Etapa 1 nivel Inicial, 3 plantas de aproximadamente 1500 m²
- Construcción sustentable
- Iluminación y equipos
- Envolvente térmica y análisis de aislaciones
- Aprovechamiento de agua
- Generación de energía



Ubicación geográfica: LS= 24,8° ; Longitud= 65,4° Altitud= 900 metros SNM

Colegio Orden de San Agustín

Captación y aprovechamiento de agua de lluvia, terrazas verdes



Captación y aprovechamiento de agua de lluvia, terrazas verdes





**RED ARGENTINA DE
MUNICIPIOS FRENTE AL
CAMBIO CLIMÁTICO**



Embajada Británica
Buenos Aires

**Medidas de eficiencia energética para edificios públicos
Green Roofs (Terrazas Verdes)**

Muchas Gracias por su atención