

Arregui Henk, Luis Jorge

El futuro de los techos verdes en la ciudad de Buenos Aires

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Arregui Henk, L. J. 2016. El futuro de los techos verdes en la ciudad de Buenos Aires [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/futuro-techos-verdes-buenos-aires.pdf> [Fecha de consulta:.....]

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

“El futuro de los Techos Verdes en la Ciudad de Buenos Aires”

Trabajo Final de Graduación para optar por el título de:

Ingeniero en Producción Agropecuaria

Autor: Arregui Henk, Luis Jorge

Profesor tutor: Ing. Sonia de Landa

Modalidad: Monográfica

Fecha: Julio 2016

Índice

Resumen:	3
Introducción:.....	4
Origen y breve historia de techos verdes	4
Contexto mundial.....	4
El uso de techos verdes.....	6
Tipos de techos verdes	7
Estructura general de techos verdes y especies utilizadas.....	8
Ventajas y desventajas de los techos verdes.....	9
Techos verdes en la Ciudad de Buenos Aires:.....	13
Objetivos:	14
Materiales y Métodos:	14
Resultados y Discusión:.....	15
Situación actual.....	15
• Interés público y privado	15
• Disponibilidad de materiales	16
• Percepción de los ciudadanos y potenciales consumidores de este servicio.....	16
• Cultura general.....	17
• Receptibilidad de infraestructura ya existente a la implementación de cubiertas verdes ..	17
• Costos adicionales y mantenimiento	19
• Influencia gubernamental.....	19
Costos.....	21
Mercado.....	22
Posibilidades para el futuro:	23
Matriz FODA:.....	24

Información adicional relevante:	25
Conclusiones:	26
Bibliografía:	27

Resumen:

El propósito de este trabajo es evaluar la situación actual en Buenos Aires con respecto al uso de techos verdes como herramientas sustentables a pequeña y gran escala en zonas urbanas. El uso de techos verdes para mejorar la calidad del aire y del ambiente general urbano es un manejo muy popular en Europa central, especialmente Alemania y Francia. Las propuestas y obras ejecutadas en estos países han demostrado a lo largo de los años su valor como instrumentos para mejorar la calidad ecológica de la zona y bajar los costos de climatización urbana. Argentina es uno de los varios países en vías de desarrollo que vienen adoptando las técnicas de estos países pioneros. Mediante el estudio del mercado de especies utilizadas para construir techos verdes, la obtención de opiniones y datos puntuales, y la organización de la información general relevante, este proyecto apunta a describir de manera concreta el uso de techos verdes en la ciudad y cómo se puede esperar que éste evolucione en los siguientes años.

Introducción:

Origen y breve historia de techos verdes

La implementación de techos verdes es una práctica utilizada desde hace siglos, tanto en climas cálidos como África o en climas fríos como Escandinavia (Minke, 2004). Esto se debe a las diversas funciones que tales techos brindan en las distintas condiciones climáticas, almacenando calor en ambientes fríos y aislando espacios interiores de las altas temperaturas exteriores en ambientes cálidos. Son fáciles de construir, dado que requieren apenas un conocimiento básico de la dinámica del agua, la permeabilidad y las necesidades de las plantas. Son, además, fáciles de mantener y relativamente baratos¹ (Pérez, 2012).

Actualmente, hay un impulso para el desarrollo de tecnologías innovadoras apuntadas a enfrentar las crecientes necesidades tanto humanas como mundiales que se vienen presentando. La influencia antrópica sobre los distintos ambientes ha incrementado notablemente, y, cada vez más, el ser humano se desarrolla en un mundo atado casi completamente a las acciones del hombre. Si bien esto implica un grado de responsabilidad importante, sólo en la última década se ha validado esta responsabilidad a nivel de conciencia humana, y muchos países alrededor del mundo han comenzado a implementar tecnologías, manejos y gestiones tendientes a tal fin, y uno de los cuales es el uso de techos verdes.

Contexto mundial

Existen múltiples ejemplos de dicha tendencia: Francia, uno de los países que más ha avanzado en el tema de los techos verdes, declaró en marzo del 2015 que los techos de los edificios nuevos en las zonas comerciales tendrán que estar parcialmente cubiertos por

¹ Es de notar que las paredes verdes tienden a ser más costosas en la ecuación costo/beneficio, ya que los beneficios que otorgan no se relacionan tan directamente con su capacidad de ahorrar en costos económicos, como lo hacen los techos verdes (Pérez, 2012).

paneles solares o plantas². En el año 2009, Toronto, Canadá, adoptó una ley que obliga a los edificios residenciales e industriales a cubrir sus techos con vegetación, sin excepción. Hay planes en Silicon Valley, Estados Unidos, para cubrir el techo de un centro comercial en decadencia llamado “Vallco Shopping Mall” con plantas, para construir un parque sobre el edificio que será el techo verde más grande del mundo³. Se considera que Alemania es el país que más ha desarrollado la implementación de techos verdes en sus zonas urbanas, integrando profundamente ese desarrollo con su gestión y política administrativa, tanto a nivel municipal como nacional⁴.

El “LEED”, Leadership in Energy and Environmental Design (liderazgo en energía y diseño ambiental) es un programa de certificados de edificios verdes reconocido mundialmente⁵. Desarrollado por el USGBC, United States Green Building Council (Consejo de construcción verde de los Estados Unidos), se basa en un sistema de rangos que tienen en cuenta el diseño, la construcción, la operación, y el mantenimiento de los edificios verdes. Este sistema de rankings (certificado, plata, oro, y platino) se conoce como *LEED Standards* (Estándares LEED) y tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Reutilización de materiales de construcción, incorporando cuando se pueda tierra y plantas.
- Limpieza y reciclaje de agua.
- Eficiencia y diversificación de la energía y sus fuentes.
- Uso de materiales deseables y sustentables.
- Calidad interior del ambiente.

² <http://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels>

³ <http://www.theguardian.com/cities/2015/sep/18/dying-californian-shopping-mall-worlds-largest-green-roof>; <http://www.treehugger.com/corporate-responsibility/toronto-makes-green-roofs-the-law-approves-controversial-bike-lanes.html>

⁴ <http://www.thesolutionsjournal.com/node/981>

⁵ <http://www.usgbc.org/leed>

Como los techos verdes son un aporte significativo para cada uno de estos aspectos, su implementación en obras y edificios públicos y privados sirve como un incentivo importante para su incorporación a un proyecto, ya que ciertas ciudades otorgan créditos impositivos o brindan ayuda económica si se los incluye, o incluso consideran a los certificados LEED como requerimiento para la construcción⁶.

El Seattle Green Factor (factor verde de Seattle) es otro sistema de ranking que fomenta el uso de manejos sustentables en construcciones, en este caso enfocado a edificios en la ciudad de Seattle⁷.

En Europa, la EEB, o European Environmental Bureau (Oficina Ambiental Europea) es la federación más grande de organizaciones medioambientales de Europa⁸, con más de 150 organizaciones en más de 30 países. Esta federación estudia, concientiza, y desarrolla un gran panorama de temas sustentables, y su foco está en la creación y protección de las leyes medioambientales.

Lo que tienen en común todos estos programas mencionados son sus principios ecológicos y la importancia que le otorgan al ofrecimiento activo de incentivos para el uso de manejos sustentables, como por ejemplo los techos verdes.

El uso de techos verdes

A causa de la concentración de edificios y vehículos, las zonas urbanas se han vuelto cada vez más hostiles para la calidad de vida y la salud general de seres humanos y animales. El alto consumo de oxígeno combinado con la gran producción de gases invernadero produce un desbalance notable en la atmósfera inmediata de las ciudades, y, además, debido al área de influencia amplia que tienen los procesos contaminantes, impacta directamente en las zonas extra-urbanas. Pero la producción de gases no es el único efecto perturbador de la

⁶ <http://www.britannica.com/technology/LEED-standards>

⁷ <http://www.seattle.gov/dpd/cityplanning/completenesslist/greenfactor/whatwhy/>

⁸ <http://www.eeb.org/index.cfm/about-eeb/>

concentración urbana; las superficies extensas de asfalto y hormigón contribuyen a su vez a incrementar la temperatura del suelo y la atmosfera.

Tipos de techos verdes

Los techos verdes se pueden dividir en dos tipos: techos verdes *intensivos* y techos verdes *extensivos* (Pérez, 2012). Pueden ser modulares (divisibles y transportables en módulos combinables) o no.

Los techos *intensivos* se construyen con un espesor de sustrato por encima de los 30cm, lo cual les permite ser implantados con plantas leñosas, vivaces, y superiores en tamaño, complejidad, y necesidades (Minke, 2004). Pueden incluir plantas más vistosas, árboles (con suficiente espesor de sustrato), e incluso ser utilizados como huertas (Pérez, 2012). Pero su construcción y manutención son más onerosas, además de que requieren techos totalmente planos para su óptima implementación, así como riego y fertilización regular (Minke, 2004).

Los techos *extensivos*, en cambio, se construyen más por su funcionalidad que por su estética, implementándose normalmente en áreas inaccesibles. Suelen tener un espesor de sustrato de 3 a 15cm y son implantados con especies con un elevado poder de regeneración, alta rusticidad, y bajos requerimientos (Minke, 2004). Su mantenimiento es casi nulo, salvo por las situaciones especiales en las que se requiera un recambio de plantas. Los techos verdes extensivos, además, no proporcionan una carga de peso tan notable como los techos intensivos, y pueden ser implementados en situaciones de pendiente de hasta 45 grados (Pérez, 2012). Su única desventaja es la falta de diversidad de especies, debido al pobre espesor y calidad del sustrato (Minke, 2004).

Estructura general de techos verdes y especies utilizadas

Los techos verdes se pueden construir de varias maneras, adaptándose, de ser posible, a la estructura ya existente del edificio en cuestión. Sin embargo, existen ciertos componentes estructurales que todos los techos verdes tienen en común. Generalmente hablando, se trata de una estructura laminar dividida en los siguientes componentes (Pérez, 2012):

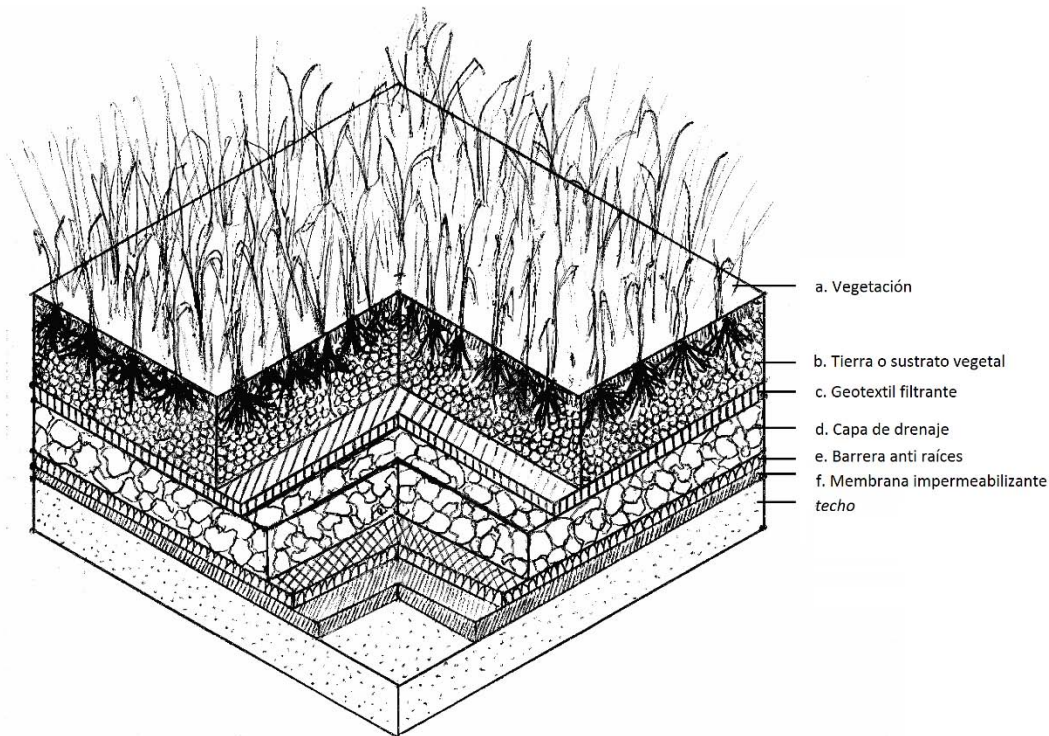


Diagrama de las varias capas que requiere un techo verde correctamente construido⁹

En cuanto al uso de especies, siempre se recomienda utilizar aquellas que sean nativas o endémicas del área, ya que gozan de una resistencia natural a los diferentes agentes ambientales adversos tales como plagas, competencia contra malezas, y condiciones climáticas (Minke, 2004). Las características en común que deben tener las plantas utilizadas son: alto poder regenerativo, resistencia/tolerancia a adversidades climáticas como estrés térmico o falta de agua, tamaño relativamente pequeño y poco desarrollo radicular. Para cada área hay una lista de especies ideales, por lo que la elección depende mucho de la zona.

⁹ Diagrama: Három Farkas Designs (original)

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha publicado un libro que enumera las plantas más utilizadas para la construcción de techos verdes¹⁰. Ofrece distintas combinaciones, que siempre incluyen una mezcla de *Sedum* de origen europeo y un porcentaje variable de especies nativas.

Ventajas y desventajas de los techos verdes

A continuación se enumeran los principales beneficios del uso de techos verdes. Cabe notar que estos efectos se ven magnificados cuanto más superficie urbana esté cubierta; es decir, si se emplean a nivel ciudad, pueblo, o barrio.

VENTAJAS:

1. REDUCCION DEL ÁREA PAVIMENTADA: las áreas excesivamente cubiertas por superficies selladas son uno de los mayores responsables de producir el microclima no deseable que sufren muchas ciudades alrededor del mundo. Dicha tendencia, típica de las zonas metropolitanas, es una influencia negativa en el escurrimiento del agua y la excesiva amplitud térmica. Un aumento en la superficie verde tendría un impacto inmediato sobre este elemento (Minke, 2004).
2. PRODUCCIÓN DE O₂ (oxígeno) Y ABSORCIÓN DE CO₂ (dióxido de carbono): mediante el proceso de fotosíntesis, las especies plantadas sobre techos verdes absorben CO₂ para formar azúcares (proceso denominado fijación de CO₂), y liberan O₂ como subproducto. Si se mantiene un equilibrio entre el crecimiento y muerte de las plantas de un área, se puede asegurar un efecto positivo en la producción de O₂ y la absorción y fijación de CO₂ (Minke, 2004).

¹⁰ Fuentes, Artículo 1

3. **FILTRACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DEL AIRE:** la estructura de las plantas (especialmente las especies utilizadas específicamente para techos verdes) permite que, mediante el movimiento de aire, las partículas de polvo, de metales suspendidos o de aerosoles queden atrapados en la superficie foliar. Estas partículas son luego arrastradas por el agua de lluvia, para finalmente ser incorporadas al suelo o transportadas a desagües. Este efecto es suma y particularmente buscado por países en Europa, los que han logrado consecuencias notables en cuanto al control de la calidad del aire a nivel macro componentes.
4. **REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA:** apuntando específicamente a zonas metropolitanas, la posibilidad de reducir el efecto del ruido excesivo producido por los automóviles, las obras en construcción y la vida urbana en general es muy buscada por los países en vías de desarrollo. Debido a la estructura de las plantas mismas, además del suelo, los techos verdes logran disminuir sorprendentemente la incidencia de ruidos molestos (Pérez, 2012). Transforman la energía acústica en energía cinética y térmica (Minke, 2004), absorbiendo, reflejando y dispersándola. El sustrato también ayuda a reducir la incidencia de energía acústica, y su efecto tiende a ser superior que el de la vegetación.
5. **REDUCCIÓN DE AMPLITUD TÉRMICA:** la tierra se considera un aislante térmico óptimo (Pérez, 2012): este es el efecto más valioso que tiene el uso de techos verdes; ya que, gracias a su inercia térmica, la tierra tiene un comportamiento excepcional como amortiguador de temperaturas. Las plantas también tienen un impacto directo en la regulación de temperatura debido a su evapotranspiración, además del efecto que tiene la elevada absorción de calor propia del agua, almacenada en el tejido vegetal. La posterior condensación durante la noche causa el efecto opuesto, formando un equilibrio estable y natural. El uso de techos y paredes verdes para climatizar ambientes requiere menos energía, y permite ahorrar la energía y el oxígeno que se consumirían en

los procesos de enfriamiento o calentamiento. Esto además tiene un efecto sumamente considerable durante los momentos del año con mayores extremos de temperaturas (verano e invierno), y aporta al edificio: (Minke, 2004)

- a. Frío en épocas de calor, al proteger contra la radiación solar directa.
- b. Calor en épocas de frío, al insular y aislar efectivamente el ambiente y atrapar el calor dentro de las paredes del edificio.
- c. Brindar mayor vida útil al techo (alrededor de 40 años), debido a la protección que ofrece contra la radiación solar (Pérez, 2012).

Un estudio hecho por la Agencia Ambiental de Canadá concluyó que con cubrir el 6% de los techos con vegetación se lograría bajar la temperatura del aire en verano hasta 2°C. Este cambio de temperatura además conllevaría a una reducción del gasto energético de los edificios¹¹.

6. **HOMOGENIZACIÓN DE LA HUMEDAD DEL AIRE:** también es un efecto de la evapotranspiración, ya que, en condiciones de sequía con baja humedad relativa, la planta libera más agua a la atmosfera, lo que resulta en un aumento de la humedad relativa inmediata. Por lo contrario, si en el ambiente hay elevada humedad, la superficie foliar sirve para la condensación de las partículas de agua (formando lo que se llama comúnmente rocío), lo que ocasiona el efecto contrario.
7. **RETENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL ESCURRIMIENTO HÍDRICO:** este factor es de especial importancia para regiones que sufren inundaciones frecuentes. Por ejemplo, un techo verde con un sustrato de 20cm de espesor puede almacenar hasta 90mm o 90L/m² de agua (Minke, 2004). Sin embargo, fuertes lo que hace tan valioso el uso de techos verdes en zonas urbanas es su capacidad de mitigar el escurrimiento hídrico torrencial que sucede con las lluvias (Minke, 2004).

¹¹<http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=fe420621f3161410VgnVCM10000071d60f89RCRD>

8. **AUMENTO DE LA BIODIVERSIDAD:** los techos verdes ofrecen un espacio vital a especies benéficas (Minke, 2004) como abejas, mariposas, e insectos responsables del control biológico de plagas.
9. **VALOR ESTÉTICO:** además de todas las ventajas técnicas y medibles anteriormente descritas de los techos verdes, éstos aportan también su valor estético (Holden y Jamie, 2014). Sea debido a los aromas agradables producidos por las hierbas silvestres, la atracción de fauna favorable, o simplemente el efecto de su influencia en el buen estado de ánimo de las personas (una cualidad invaluable que ofrecen los techos cubiertos por vegetación), su valor estético debe ser tenido en cuenta (Minke, 2004). Además, cada vez con mayor protagonismo, tener un techo verde se presenta como un elemento que demuestra conciencia social y ambiental, y denota cierto grado de prestigio. Alemania y Francia han tomado esta oportunidad para liderar esta tendencia mundial, y sus zonas urbanas, cubiertas totalmente por flora en sus techos, y a veces paredes, son prueba de su liderazgo en cuestiones ambientales.

DESVENTAJAS:

1. **SE AÑADE PESO AL TECHO DEL EDIFICIO:** especialmente cuando se trata de techos verdes intensivos, el peso del sustrato (generalmente con microporosidad elevada y alta capacidad de absorción de agua), la estructura, y de las mismas plantas generan una carga considerable sobre la estructura original del techo del edificio (Minke, 2004). Esta consideración es la más importante en el momento de la planificación del techo verde.
2. **COSTO DE INVERSIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL TECHO VERDE:** en los techos verdes intensivos, el costo de inversión inicial es un factor a tener en cuenta en cuanto a la planificación de la cubierta verde. Además, existen edificios que simplemente no están contruidos para soportar el peso de un techo verde, los cuales requieren de una

inversión elevada para llevar a cabo la operación¹². No obstante, podría destacarse que los techos con plantas tienden a cubrir sus costos de construcción al ahorrar los costos de climatización a lo largo de los años. Las paredes verdes no suelen seguir esta tendencia tan simple, y sus inversiones suelen ser mayores que las de los techos verdes (Pérez, 2012).

3. MANTENIMIENTO CONSTANTE: desde los recambios vegetales y los riegos, hasta la inspección de la estructura de soporte, los techos verdes requieren de tiempo y dinero para mantenerlos funcionando correctamente (Pérez, 2012). La bibliografía hace notar que los techos extensivos tienen menos requerimientos de este tipo (Minke, 2004).

Techos verdes en la Ciudad de Buenos Aires:

El primer techo verde propiamente dicho con el que contó la Ciudad de Buenos Aires fue la terraza de la “Escuela de Jornada Completa N° 6 D.E. N°1 French y Beruti”, obra que fue ejecutada en el 2011 y cuenta con 230m² cubiertos por plantas. Su construcción fue bien documentada con fotografías tomadas en cada etapa para observar el progreso del proyecto.¹³ Con la construcción de este techo verde, la ciudad marcó el comienzo de una serie de normas apuntadas a introducir más espacios verdes por habitante en la ciudad¹⁴. Este proyecto estimuló, además, la construcción de obras públicas “verdes” y este impulso creado llegó al sector privado¹⁵.

¹² <http://www.dforceblog.com/2013/03/01/ventajas-y-desventajas-de-los-techos-verdes/>

¹³ <http://www.tgmdigital.com/esp-verdes/525-primer-techo-verde-en-la-ciudad-de-buenos-aires->

¹⁴ http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/archivos/construccion/cubiertas_verdes.pdf

¹⁵ <http://www.lanacion.com.ar/1307007-buenos-aires-tendra-jardines-en-las-azoteas-como-tokio-y-chicago>

Objetivos:

La finalidad de este proyecto es evaluar el uso aplicado de techos verdes en la ciudad de Buenos Aires, proyectando de manera crítica su futuro y respaldándolo con datos concretos.

Para lograr esta finalidad se plantean los siguientes objetivos:

1. Visitar empresas y viveros para analizar la evolución y situación actual del uso de techos verdes.
2. Recolectar datos estadísticos actuales y pasados para armar una posible proyección, incluyendo posibles recomendaciones de especies para ser producidas.
3. Observar y detallar planes ya puestos en marcha para los siguientes años pertenecientes a proyectos públicos y privados de techos verdes en Ciudad Autónoma Buenos Aires.
4. Armar una planilla que abarque de manera general los costos del establecimiento y mantenimiento de techos verdes.
5. Analizar el costo desde la perspectiva del desarrollador de un inmueble.

Materiales y Métodos:

- Lectura de bibliografía relevante.
- Entrevistas con empresas responsables de construir techos verdes o implementarlos.
- Encuestas a profesionales de varias áreas respecto al uso de techos verdes.
- Visita a la Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires para obtener estadísticas e información sobre la legislación pertinente al tema.
- Visita a viveros.

Resultados y Discusión:

Mediante la distribución de encuestas, visitas a viveros en CABA y entrevistas, fue posible extrapolar resultados relevantes a la situación actual del uso de techos verdes en la ciudad y armar una proyección de posibles escenarios que se podrían esperar en los años siguientes. Las encuestas fueron realizadas a profesionales de varias áreas cuya experiencia laboral los acercó, de una manera u otra, a las posibilidades del uso de techos verdes. Esa información, junto con la experiencia práctica compartida por los viveros, posibilitó el armado de un análisis situacional mucho más crítico.

Es de notar la gran dificultad que existe para conseguir datos concretos, especialmente con respecto a los costos de construcción. Esto tiene su fundamento en el hecho de que el negocio de construcción y mantenimiento de techos verdes es relativamente nuevo y las empresas son de creación reciente, lo cual las hace adoptar una visión competitiva y una estrategia defensiva en cuanto a información interna, y agresiva en cuanto a inteligencia de mercado. Por dicha razón, los costos incluidos en este documento serán costos promedio por tipo de construcción en 2016.

Situación actual

La misma, por su naturaleza compleja, se puede dividir en las siguientes áreas de observación:

- **Interés público y privado:** por la información relevada se puede decir que definitivamente existe un interés por el uso de techos verdes en general. Gran parte de este interés se debe a casos particulares de proyectos llevados a cabo en la ciudad: algunos son privados, como los jardines verticales de las sucursales de Arredo (confeccionados por la empresa GWall), y otros son públicos, como las paredes verdes que se encuentran en Puente Pacifico y a lo largo de la avenida Cabildo. Sin embargo, lo que más atención trae al tema en cuestión son los proyectos privados, ya que tienden a durar más tiempo por el mejor mantenimiento y el marketing. Pero el interés está limitado a justamente eso: interés, nada más y nada menos. Pocos ciudadanos

muestran un verdadero deseo de querer llevar a cabo sus propios proyectos, por más que reconozcan el concepto. Dicho esto, se observó una clara falta de conocimiento en cuanto a los beneficios económicos de tener techos y paredes verdes. Como explica la Dirección General de Espacios Verdes, *“En la actualidad... se trata de una tendencia que se está instalando solamente en algunos pocos nuevos emprendimientos, sobre todo en edificios corporativos e institucionales y en menor medida en edificios residenciales.”*

- **Disponibilidad de materiales:** en cuanto a los materiales requeridos para la construcción de techos y paredes verdes, se puede destacar que no parece haber ningún problema en su adquisición. Las empresas privadas que ofrecen construir los techos/paredes verdes se encargan de procurar todo, pero incluso si uno quisiera llevar a cabo su propia operación, los materiales se pueden conseguir de manera sencilla. Sin embargo las especies no se consiguen en viveros comunes, sino que es necesario concurrir a viveros especializados que las venden a precios mayoristas. Como los viveros responden a factores de oferta y demanda como cualquier negocio, un aumento en la demanda de techos verdes produciría una gran oportunidad para los viveros que ofrecieran las plantas necesarias.
- **Percepción de los ciudadanos y potenciales consumidores de este servicio:** el ciudadano común considera a los techos verdes como un concepto atractivo en su innovación y valor estético pero no inmediatamente necesario y sumamente costoso. Existe una notable falta de confianza en la validez de cubrir todos los techos de los edificios con plantas bajo riego cuando se pueden cubrir con, por ejemplo, placas solares si es que se busca ser más sustentable y amigable con el medio ambiente. Es de notar que, si bien se tienen en cuenta el valor estético y ciertos beneficios ecológicos, la gran mayoría de los potenciales consumidores no conocen el panorama completo de beneficios económicos y ecológicos que aportan los techos verdes. Uno de los argumentos más comunes es que solo los edificios nuevos tienen la posibilidad de incluir un techo verde. Este error de concepto es razonable, pero no necesariamente correcto, ya que existen varios casos de techos verdes construidos sobre edificios antiguos. Si bien esta operación es más

compleja, es totalmente factible, y valida la posibilidad de construir techos verdes sobre los edificios ya existentes en la ciudad.

La Dirección de Espacios Verdes comentó que *“La mayoría de los techos que hoy son transitables podrían ser adaptados para transformarse en cubiertas verdes, al igual que aquellos inaccesibles que estructuralmente soporten una carga adicional y no presenten pendientes pronunciadas.”*

Estas áreas inaccesibles deberían ser una parte importante de los targets para proyectos públicos, ya que tienden a no tener una finalidad adicional, son áreas extensas y planas, y son muy comunes en la Ciudad de Buenos Aires.

- **Cultura general:** de todos los factores que influyen en la percepción y uso de techos/paredes verdes en la ciudad de Buenos Aires, el factor cultural es el que más destacan los profesionales en el tema. Éste se resume en los siguientes puntos a destacar:
 - la falta de confianza en su implementación a largo plazo y en gran escala;
 - la inversión inicial y costo económico (y de oportunidad) del mantenimiento regular del techo;
 - la falta de confianza en el profesional responsable de llevar a cabo la operación y también en el responsable de asegurar que la construcción sea factible sin que exista riesgo de colapso o de que el agua penetre la cubierta;
 - la falta de incentivo gubernamental para validar la implementación de esta práctica sustentable.

Lo anteriormente enumerado apunta a moldear un ciudadano cuyo interés en construir un techo verde termina siendo de naturaleza superficial, sin dedicación ni iniciativa. El ciudadano de hoy ha adoptado una mentalidad según la cual los beneficios obtenibles no justifican el tiempo, riesgo, esfuerzo y costo de la operación.

- **Receptibilidad de infraestructura ya existente a la implementación de cubiertas verdes:** en cuanto a la posibilidad de construir un techo verde sobre los edificios ya existentes de la ciudad,

se pueden destacar los siguientes puntos: la mayoría de los techos de los edificios de la ciudad son *planos, sin utilidad* fuera del mismo hecho de ser techos, *estéticamente deplorables, y muy diversos* en cuanto a altura y antigüedad.

El hecho de que sean planos tiene sus pros y contras. El problema es la carga que ejerce el techo verde sobre la cubierta original del edificio porque la estructura original no está diseñada para sostener la estructura de los techos verdes. El sustrato utilizado para los techos verdes consta de componentes porosos con alta absorción hídrica, por lo que retienen mucha agua, lo que a su vez hace aumentar su peso por metro cuadrado significativamente. Esto redundando justamente en el beneficio de mitigar el escurrimiento hídrico, lo que ayuda a controlar la dinámica del agua en una ciudad en época de lluvias intensas, aunque también ejerce un peso considerable sobre la estructura del edificio, especialmente cuando se trata de capas profundas de sustrato de 50 cm o más, es decir, techos verdes intensivos. Generalmente los techos verdes más vistosos son justamente los intensivos, con gran variedad de plantas y más posibilidades de diseño; sin embargo, su construcción y mantenimiento tiende a ser mucho más costosa que la de los techos extensivos.

Los edificios antiguos de 50 años o más de antigüedad deben ser estudiados cuidadosamente para eliminar el riesgo de infiltración de agua o incluso colapso total estructural. Esto se debe a los materiales utilizados, la edad de la estructura misma del techo del edificio, y las exigencias en cuanto al peso que tenían que soportar en el momento de su construcción. Para aclarar el último punto, hoy el código de construcción exige que un techo pueda soportar una carga mínima de 300kg. Generalmente los techos de edificios nuevos soportan mucho más, pero es posible que en el momento de la construcción de un edificio antiguo no existieran exigencias de ese tipo o simplemente no se respetaran. Esto quiere decir que antes de agregar un techo verde a la cubierta de un edificio antiguo en la ciudad se debe estudiar cada caso meticulosamente para evaluar la posibilidad de la operación y su eventual costo. Es por esto es que la mayoría de las empresas que construyen techos verdes ofrecen un presupuesto estimado solo después de

haber estudiado el techo. La opinión general observada es que por más que no imposibilite la implementación masiva de los techos verdes, la predominancia de edificios antiguos en la ciudad de Buenos Aires termina siendo una barrera para ella.

- **Costos adicionales y mantenimiento:** otro punto importante a considerar es que la construcción de un techo verde en sí no es complicada, pero el mantenimiento regular, recambio de plantas, la instalación y funcionamiento del sistema de riego, y los sucesivos costos de los mismos pueden ser intimidantes, especialmente cuando no se conocen todos los beneficios económicos que ofrece la implementación para balancear la inversión requerida. Este factor, según muchos viveros entrevistados, es el que más lleva a los techos y paredes verdes al fracaso.

Cabe notar que, de conformidad con lo enunciado anteriormente, existe una clara preferencia por la construcción de paredes verdes ante la de techos verdes en la ciudad de Buenos Aires. Esta predominancia de paredes verdes en el mercado puede deberse a que estas están más expuestas a la percepción del público a causa de una evidente cuestión física, y por lo tanto la conciencia del público respecto del producto es elevadísima en comparación con la conciencia que este tiene de los techos verdes, menos fácilmente visibles. Cualquier construcción verde es algo de mérito, pero vale la pena considerar que los techos verdes bien contruidos tienden a tener una relación de costo/beneficio marcadamente superior a la de los jardines verticales (Pérez, 2012).

- **Influencia gubernamental:** los instrumentos de promoción de cubiertas verdes en la Ciudad de Buenos Aires se dividen en instrumentos normativos e instrumentos financiero-económicos (Agencia de Protección Ambiental, 2016)¹⁶. Los instrumentos normativos incluyen *la exención del impuesto sobre ingresos brutos durante un plazo de x años*, la reducción del pago de las contribuciones ABL, y exención del Pago de Derecho Delineación y Construcciones sobre la superficie. Los instrumentos financieros-económicos incluyen subsidios y créditos.

¹⁶ Fuentes, Artículo 2

En la práctica, sin embargo, estas ayudas normativas y económicas no son lo suficientemente satisfactorios como para cumplir su función de estimular el interés y fomentar la construcción privada de techos verdes. Por ejemplo, si no se cumple con la construcción y el mantenimiento correcto del techo verde y el proyecto falla, *el responsable deberá pagar la diferencia no abonada por estos beneficios, más una multa del 100% del valor de los beneficios al valor de la fecha de constatación de la infracción* (Agencia de Protección Ambiental, 2016). No obstante, Magdalena Areco, de GreenTec, empresa especializada en la construcción de techos verdes, comenta que en su experiencia profesional nunca observó un cliente que haya recibido apoyo gubernamental alguno.

Esta importante falta de incentivo a emprendedores privados es un factor clave que diferencia la política Argentina de otros países como Francia, Canadá, y Alemania con respecto a la implementación de techos verdes. De hecho, existe una clara tendencia de construir obras públicas dentro de la ciudad para aumentar la superficie verde cuyo correcto mantenimiento luego no es posible, resultando en la degradación del proyecto sin que este haya cumplido su función original. Tal vez un esfuerzo apuntado al sector privado fomente más efectivamente el uso de techos verdes para aprovechar todos los beneficios que otorgan especialmente a escala urbana. Este tipo de razonamiento es el que adoptan los países que lideran en el tema de sustentabilidad y especialmente cubiertas verdes y jardines verticales.

La Dirección General Espacios Verdes comenta que *“Lo que podría garantizar el crecimiento del empleo de este tipo de estructuras naturadas sería una normativa que imponga cierto tipo de obligación para determinada tipología de nuevos edificios y para los ya existentes, algún tipo de beneficio económico a nivel de impuestos municipales. Nuestra sociedad todavía no está demasiado preocupada por las cuestiones vinculadas al ambiente y como contribuir a su mejora.”*

Todos estos factores en conjunto muestran un panorama que algunos podrían considerar pesimista, con falta de desarrollo como programa y pocos incentivos para atraer posibles inversores a este concepto.¹⁷ El solo hecho de que en la actualidad (2016) existan tan solo 19 techos verdes en la Ciudad de Buenos Aires (Dirección General Espacios Verdes, 2016) es suficiente prueba de la situación¹⁸.

Costos (2015-2016)

El costo promedio por metro cuadrado de techo verde dependerá del *tipo* de techo verde. Los techos verdes extensivos cuestan alrededor de \$2800/m² (pesos Argentinos), mientras que los techos verdes intensivos (cuyo costo puede variar notablemente porque depende de las plantas elegidas para el proyecto) cuestan \$3200/m² (pesos Argentinos). Ambos presupuestos incluyen el costo de la capa impermeabilizante.¹⁹ EcoCubiertas (la única empresa que quiso comentar sobre números exactos) explicó que en su caso la impermeabilización con PVC cuesta \$2800. Una vez impermeabilizado, el costo total del techo verde dependerá de las necesidades de la persona en cuanto a las plantas, el espesor del sustrato, etc.

Es importante considerar que, como cada techo es diferente, especialmente cuando se trata de techos antiguos, los precios pueden variar dependiendo de la necesidad de algún trabajo adicional para adaptar la estructura del techo. Este costo, como comenta Federico Pechersky de Vivero Mario, está por encima del presupuesto de un ciudadano regular, por lo que un techo verde se podría considerar un bien de lujo.

¹⁷ Es importante considerar que un documento escrito por la Agencia de Protección Ambiental llamado "Construcción Sustentable, del Gris al Verde" (citado en la bibliografía), apuntado a la promoción de cubiertas verdes en la Ciudad de Buenos Aires, nombra varios de estos factores, poniendo en evidencia que el gobierno está consciente de las sutilezas de la situación y existe una iniciativa para educar al que está interesado.

¹⁸ Este número representa los techos verdes *declarados*

¹⁹ GreenTec (2016)

Mercado

La siguiente lista contiene las cuatro empresas líderes dedicadas a la construcción y mantenimiento de los techos verdes en la Ciudad de Buenos Aires. Es posible que existan otros emprendimientos, pero estos cuatro se posicionan como las empresas más reconocidas²⁰ (Cabe mencionar que existen ciertas empresas, como por ejemplo *Estisol Construcción*²¹, que se dedican a ofrecer los materiales necesarios para construcciones sustentables, pero no necesariamente se dedican al servicio de construir y mantener techos verdes):

- Green Roof Argentina
- Green Tec
- GWall
- Eco Cubiertas

Estas empresas son muy nuevas, con un alto grado de competencia entre sí, y por seguridad empresarial no muestran deseos de compartir su información estadística y de costos. Este secretismo en su negocio es algo que comparten y refleja el estado económico en el cual se encuentra la construcción de techos verdes como producto y servicio: se trata de un mercado con una demanda estancada por falta de conocimiento y costos altos, con targets en la población con alto poder adquisitivo o proyectos empresariales que pueden costear la inversión.

Como se ha mencionado anteriormente, se trata de un mercado suntuario, de lujo, cuando podría ser un mercado más abierto al público con un poder adquisitivo promedio. Las empresas se posicionan como líderes en una actividad sustentable que debería ser parte de cualquier edificio o construcción de la ciudad, sin embargo el entorno que fomentan con su estrategia de marketing predispone al cliente potencial a pensar que un techo verde está fuera de su alcance económico y social.

²⁰ Las páginas de web de cada empresa se encuentran en la bibliografía

²¹ <http://grupoestisol.com/>

Esta situación forma un cuadro con barreras socio-económicas arbitrarias para un producto, cuando en realidad se trata de un servicio ecológico y económico; y la esencia de este dilema es simplemente que los techos verdes actualmente no están siendo apreciados por su finalidad primordial, que es *mejorar la calidad de vida de la población*.

Posibilidades para el futuro:

Al considerar la información recopilada, con base específicamente en los cuestionarios y entrevistas personales, es posible decir que el futuro del uso de los techos verdes en la Ciudad de Buenos Aires está fuertemente ligado a tres factores claves: apoyo gubernamental, concientización al público sobre el tema y compromiso profesional.

Se podría decir que el apoyo gubernamental al uso de techos verdes es el factor más importante en cuanto a las posibilidades futuras de las cubiertas verdes. Alejandro Albistur, arquitecto y profesor universitario, comenta *“Sería muy conveniente que existieran normas que obligaran en las grandes ciudades a que una parte proporcional del edificio tuviera un sector verde. Si no puede obtenerse a nivel del terreno, debería hacerse en el techo del edificio.”* Kevin Denham, quien trabaja con proyectos de desarrollo urbano sustentable, confirma que la *“acción gubernamental es vital”* para asegurar un fuerte impulso que ocasione cambios permanentes, y no que estos sean simplemente relegados a arreglos temporarios. Estudiando el recorrido hecho por otros países para llegar a un punto donde los techos verdes son una ocurrencia común y cotidiana, se puede observar que el paso esencial que impulsó verdaderamente el aumento del área verde urbana es la obligación por ley de cumplir con requisitos sustentables. Ya no se trata solamente de estímulo o ayuda, sino de *obligación*. Esta actitud agresiva refleja la urgencia no solo en cuanto al posicionamiento ecológico como país sino también al uso de un manejo que aprovecha tanto el recurso de espacio y luz, aportando además todos beneficios que han sido expuestos a lo largo de este trabajo.

Para poder cumplir con la obligación gubernamental, se deberán explicar bien las generalidades y los beneficios, no solo ecológicos sino también económicos, del uso de techos verdes, con el fin de que

la población en cuestión reciba el estímulo de una manera positiva y productiva, y no como una obligación más sin sentido. Mucha de la falta de confianza que, como se ha mencionado anteriormente, conforma esa barrera para la implementación de este innovador sistema se debe a la falta de conocimiento exacto, crítico, y profesional. La manera de aumentar dicha conciencia es simple: darle la oportunidad a los profesionales de hablar y comentar sobre el tema, darles un espacio donde ellos mismos puedan declarar los beneficios de su trabajo. Este punto se relaciona directamente con el siguiente punto a tratar: el compromiso profesional.

Cuando se trata de la construcción de un edificio y la posterior implementación de manejos y proyectos sustentables para darle un posicionamiento y carácter ecológico, se tiene en cuenta la necesidad de profesionalismo a varios niveles. Existe un grado de falta de confianza en el profesional que ciertamente tiene sus fundamentos: existen notorios ejemplos de proyectos verdes que terminaron fallando o abandonándose porque un profesional u otro prometió algo que luego no cumplió, o aseguró la falta de riesgos sin fundamentarla adecuadamente. Estos desastres no solo impiden el progreso mediante el ejemplo de un proyecto funcional, bien hecho, sino también fomentan la falta de confianza que tiene el ciudadano común por el profesional formado y educado. Este hecho es evidente cuando se habla del tema con personas que tienen relación directa con la construcción de techos y paredes verdes, ya que la cantidad de proyectos fallidos fuertemente sobrepasa el número de proyectos exitosos. A este desbalance es atribuido por muchos a la falta de profesionalismo en la ejecución de la construcción.

Matriz FODA:

La siguiente matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas se diseñó con el foco puesto no solo en la información bibliográfica sino también en los cuestionarios completados. Cada lista está ordenada de mayor importancia a menor, de arriba abajo:

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		Mitigación de escorrentía de agua	Costo de construcción
		Aprovechamiento de agua de lluvia	Costo de mantenimiento
		Aumento de la diversidad de especies	Peso adicional de la construcción
		Reducción del efecto "microclima" en CABA	Falta de conocimiento profesional
		Reducción de area descubierta	Costo de oportunidad
		Reducción de amplitud termica	
		Mejoramiento de calidad de aire	
		Reducción de contaminación acustica	
		Valor estético	
		Ahorro energetico y economico	
OPORTUNIDADES		ESTRATEGIA	ESTRATEGIA
Mejoramiento de calidad de vida		Relevar cantidad de metros cuadrados	Profesionalizar el estudio previo de los techos
Posicionamiento internacional		pueden ser cubiertos por techos verdes	para evitar problemas debidos a falta de conocimiento tecnico
Ahorro energetico		a nivel ciudad	
Oferta de trabajo no convencional			
Certificados LEED		Incentivar y premiar proyectos verdes, apuntando al uso de cubiertas verdes en edificios nuevos	Trabajar sobre la cultura de la ciudad, educando y presentando las ventajas que ofrecen los techos verdes, mas aya del valor estético
Prestige internacional privado			
Incentivo gubernamental agresivo			
		Apuntar a posicionar el pais con fuerte conciencia ambiental e innovacional	Incentivar la busqueda de certificados como LEED, premiando estructuras con enfoques ecologicos
AMENAZAS		ESTRATEGIA	ESTRATEGIA
Falta de incentivos		Educar a la población de los varios beneficios economicos ademas de ecologicos que ofrecen los techos y paredes verdes	Buscar mejorar los incentivos gubernamentales para fomentar una mentalidad innovadora y curiosa, sin tener miedo de fallar
Falta de intervención gubernamental			
Falta de receptividad			
Relativamente alto costo inicial		Ofrecer mas garantías de exito por personas profesionales, dedicados y practicos en el uso de techos verdes	Ofrecer mas programas de premios para ideas e iniciativas innovadoras para incentivar estudiantes y emprendedores curiosos
Tiempo y trabajo de mantenimiento			
		Demostrar el valor estético de los techos verdes para que el ciudadano no informado vea lo que realmente es tener un techo verde	

Información adicional relevante:

Un incentivo que las empresas más usan para fomentar el movimiento de techos verdes es una normativa que promete dar un descuento en servicios ABL de cualquier edificio con superficie verde. Esta ley está aprobada pero *no* se implementa todavía.

Generalmente hablando, las paredes verdes son más comunes en la ciudad porque la decisión de implementarlos es personal y no depende de un consorcio.

Las plantas para techos verdes se consiguen cada vez más fácilmente porque muchos viveros notaron la creciente tendencia a construir cubiertas verdes.

Importante: muchas empresas de techos verdes impermeabilizan con pintura asfáltica. Esta pintura *no* otorga una impermeabilización durable porque las raíces de ciertas plantas pueden llegar a alimentarse del mismo. La única impermeabilización verdaderamente "permanente" es la

impermeabilización por membrana PVC, la cual se importa de Alemania. Por dicha razón, se recomienda contratar una empresa que ofrece impermeabilizar con PVC²².

Conclusiones:

Esta recopilación de información fue sumamente iluminadora. Las noticias diarias dan por entendido que existe un impulso fuerte hacia la implementación de techos verdes a gran escala, pero por lo que he observado, es mi opinión que el impulso es meramente ilusorio: el escenario concreto es bastante más pesimista.

El enfoque en construcciones verdes públicas tiene un fundamento lógico que comparto, pero si no se combina con fuertes obligaciones e incentivos en el sector privado, ese esfuerzo e inversión terminarán en nada más que edificios y obras fantasmas con más superficie gris que verde. Las empresas dedicadas a techos y paredes verdes comparten la visión y misión que es de esperar en empresas pioneras, emprendedoras y con enfoques sustentables, pero el peligro de exigir inversiones iniciales elevadas puede manifestarse en una restricción en el flujo del mercado de bienes y servicios sustentables, eventualmente resultando en la frustración a nivel poblacional y posiblemente el abandono completo del movimiento, perdiendo así la oportunidad de seguir la trayectoria de desarrollo que están propulsando países de punta.

Estoy fuertemente convencido de que existe el potencial para cubrir la mayoría de la ciudad con cubiertas verdes. Si se llevan a cabo campañas para aumentar la conciencia del público sobre el uso de techos verdes (y *todas* sus utilidades) y se obliga fuertemente a los constructores a implementar medidas sustentables como el uso de cubiertas verdes, existe una fuerte posibilidad de mejorar permanentemente la situación actual, y tal vez una imagen satelital de la ciudad mostrará en un futuro no muy lejano un área cubierta por material verde y no una serie de líneas y cuadrados grises.

²² EcoCubiertas solo impermeabiliza con PVC

Bibliografía:

Libros:

1. Minke, Gernot. *Techos Verdes. Planificación, Ejecución, Consejos Prácticos*. Montevideo: Editorial Fin de Siglo, 2004. Impreso. Historia, información general, aplicaciones, ejemplos globales.
2. Pérez, Lorena Farrás. *Exteriores Ecológicos 50 Soluciones para un Hogar más Sostenible*. N.p.: Promopress, 2012. Impreso. Prácticas sostenibles.
3. Holden, Robert, and Jamie Liversedge. *Arquitectura del Paisaje*. Trans. Teresa Jarrín Rodríguez. N.p.: Blume, 2014. Impreso. Uso de técnicas sustentables en paisajismo urbano.
4. Martínez, Andrés. *Habitar la Cubierta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 2005. Impreso. posibles proyectos y usos de cubiertas.

Artículos/Revistas/Catálogos:

1. Soto, María Silvana, et al. *Catálogo de Plantas Para Techos Verdes*. Especies utilizadas para techos verdes.
2. Agencia de Protección Ambiental. *Construcción Sustentable: del Gris al Verde*. N.d. Buenos Aires. Ciudad. Web. 23 Feb. 2016.
<http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/archivos/construccion/cubiertas_verdes.pdf>. Beneficios y barreras de techos verdes en Buenos Aires
3. LEED. U.S. Green Building Council. *LEED v4 for Building Design and Construction*. N.d. Web. 22 Feb. 2016.
<<http://www.usgbc.org/leed>>. Información sobre LEED.

Páginas web:

1. "Home Page." *European Federation of Green Roof Associations*. N.p., n.d. Web. 23 Nov. 2015. <http://www.efb-greenroof.eu/verband/fachbei/fa01_englisch.html>. información general sobre el uso de techos verdes en la Unión Europea
2. "Home Page." *Dachbegrünung Ratgeber*. N.p., n.d. Web. 23 Nov. 2015. <<http://www.dachbegruenung-ratgeber.de/>>. Guía para la construcción de techos verdes
3. "Home Page." *Green Roofs for Healthy Cities*. N.p., n.d. Web. 23 Nov. 2015. <<http://www.greenroofs.org/>>. Uso de techos verdes a nivel ciudad
4. "Home Page." *Zeosz*. N.p., n.d. Web. 23 Nov. 2015. <<http://zeosz.hu/>>. Empresa constructor de techos verdes en Hungría
5. "Home Page." *Fito System "Az Örökzöld Kapcsolat."* N.p., n.d. Web. 23 Nov. 2015. <<http://www.zoldtetoepites.hu/>>. FAQ pertenecientes a techos verdes
6. "Home Page." *Buenos Aires Ciudad*. N.p., n.d. Web 23 Feb. 2016. <<http://www.buenosaires.gob.ar/>> Información general sobre la Ciudad de Buenos Aires.>
7. "Home Page." *Enviromat*. N.p., n.d. Web 23 Feb. 2016
<<http://www.enviromat.co.uk/green-roof-installation-guide>> Información sobre la construcción de techos verdes

Empresas

1. Green Roof Argentina
<http://www.greenroofargentina.com>
2. Green Tec
<http://www.greentec.com.ar>
3. GWall
<http://www.gwall.com.ar>

4. Techos Vivos Naturales

<http://cubiertasverdes.com.ar>

Artículos online: (indicados directamente en pie de página)

1. <http://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels>
2. <http://www.theguardian.com/cities/2015/sep/18/dying-californian-shopping-mall-worlds-largest-green-roof;>
3. <http://www.treehugger.com/corporate-responsibility/toronto-makes-green-roofs-the-law-approves-controversial-bike-lanes.html>
4. <http://www.thesolutionsjournal.com/node/981>
5. <http://www.usgbc.org/leed>
6. <http://www.britannica.com/technology/LEED-standards>
7. <http://www.seattle.gov/dpd/cityplanning/completeprojectslist/greenfactor/whatwhy/>
8. <http://www.dforceblog.com/2013/03/01/ventajas-y-desventajas-de-los-techos-verdes/>
9. <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=fe420621f3161410VgnVCM1000071d60f89RCRD>
10. <http://www.lanacion.com.ar/1307007-buenos-aires-tendra-jardines-en-las-azoteas-como-tokio-y-chicago>
11. <http://www.eeb.org/index.cfm/about-eeb/>