



TECHOS VERDES: UN ESTILO ECOAMIGABLE

Green Roofs, a ecofriendly style

**Calvo-Ramos
Daniela Kristell,
Gómez-De la Cruz
Alejandra* y
Rodríguez-Hernández
Paola Elideth.**

*Maestría de Ciencias de la Energía,
Facultad de Química de la
Universidad Autónoma de Querétaro.*

**Correo para correspondencia:
alejandra_gc23@hotmail.com*

*Fecha de recepción: 31/08/2015
Fecha de aceptación: 09/02/2016*

Resumen:

El calentamiento global ha impactado en los climas típicos de todo el mundo, dando como resultado que en zonas donde el clima es tropical, el calor ha incrementado, o en zonas que no eran típicamente frías, se sienten vientos más fríos; así como los fenómenos naturales azotan con mayor frecuencia a la población. Bajo este concepto, el contar con tecnologías que ayuden a disminuir los efectos contra el medio ambiente ha sido de particular importancia para la población mundial. Actualmente, una de estas tecnologías que están al alcance de la población son los techos verdes y han cobrado popularidad debido a que brindan confort, en las zonas de climas fríos almacenan calor de los ambientes interiores y en los climas cálidos lo enfrían; tienen una larga vida útil, producen oxígeno y absorben dióxido de carbono, ayudando así a mitigar un poco las emisiones de gases invernaderos pro-

cedentes de la contaminación de sectores de la industria. En el presente trabajo se describen algunos de sus beneficios, los tipos de techos verdes que se utilizan y los alcances que han tenido en nuestro país y sociedad.

Palabras Claves:

Ecoamigable, energía, medio ambiente, techos verdes.

Abstract:

Global warming has impacted the typical climates around the world. As a result of this, areas where the climate was tropical now it feels warm, or where are not typically cold they come to have cold winds. Also, natural phenomenon are stronger and danger to cities and citizens. Under this concept, it have technologies that help reduce the impact to the environment has been of particular importance in the world. Currently, one of these technologies that are available to the citizens is green



roofs. Green roofs have been more popular as they provide comfort in cold climates; they store heat from the indoor atmospheres and cool in warm climates. Green roofs have a long life of utility, oxygen can be produced and carbon dioxide can be absorbed by them helping to somehow to mitigate greenhouse gas emissions from the industry pollution. In this paper some benefits are described, kind of green roofs that are used and the impact that they have had in Mexico.

Key words:

Eco-friendly, energy, environment, Green roofs.

I. Introducción

El crecimiento acelerado de las poblaciones trae consigo un desequilibrio social, económico y ambiental. Debido a la concentración de edificios y tránsito vehicular, la vida en nuestras ciudades se ha vuelto insana. La demanda de nuevos productos y medios energéticos no renovables que soporten nuestro estilo de vida, ha llevado a que en la naturaleza se hayan alterado patrones naturales sufriendo así de cambios climáticos drásticos como alteraciones en el ciclo del agua, déficit de zonas verdes y disminución de la biodiversidad, por nombrar algunos ejemplos (Ibáñez, 2008).

El uso de tecnologías ambientales aplicadas al diseño en la arquitectura fomenta una visión integral. La tecnología de los techos verdes brinda múltiples beneficios, desde ambientales, arquitectónicos, constructivos, estéticos, económicos; no obstante, la desventaja inicial en su costo ha sido todo un reto para la industria (Bianchini & Hewage, 2012; Garcia, 2010).

Los techos verdes son un sistema de techo multicapa que permite la propagación de la vegetación en una superficie expuesta y al mismo tiempo garantiza la integridad de las capas inferiores y la estructura de cubierta del edificio; proporcionan un conjunto de funciones adicionales a las de un techo convencional. Se caracte-

teriza por llevar a la terraza del edificio un jardín similar a los que normalmente se plantan a nivel de suelo, sin restricción en el tipo y tamaño de las plantas y con posibilidades de tránsito y uso (Getter et al., 2009; Ibáñez, 2008).

El techo verde consta de 2 o 3 capas de turba, apoyadas sobre ramas, cubiertas por una gruesa capa de césped. Si su inclinación es suficiente no filtran generalmente el agua de lluvia ni la nieve al derretirse (Minke, 1992).

El sistema se compone de los siguientes elementos (Bianchini & Hewage, 2012; Garcia, 2010) y puede observarse en la Figura 1:

- Soporte o base: sirve para el apoyo de todos los componentes, se construye a partir de materiales tradicionales como el concreto.
- Emulsión: recubrimiento impermeabilizante previo al manto anti-raíz que ayuda a evitar que el agua y las raíces penetren la base del techo.
- Membrana anti-raíz: Manto impermeabilizante que inhibe el crecimiento radical de las especies vegetales. Existen dos tipos: físicas y químicas. Las físicas consisten en una capa fina (generalmente de 0.05 cm) de un polietileno de baja densidad. Las barreras químicas utilizan toxinas a base de cobre para inhibir la penetración de las raíces.
- Capa intermedia: la pueden formar una parte drenante y/o filtrante. La capa drenante tiene como función recibir las precipitaciones y conducir las hacia los desagües de la cubierta. También puede servir como almacén de agua. Esta capa asegura un buen drenaje para mantener la capacidad estructural del techo. Dependiendo del sistema y tipo de drenaje, el espesor puede variar de 1.0 cm a 1.5 cm.



La capa filtrante evita el paso de las partículas finas del sustrato hacia la capa drenante. Además mantiene la integridad de la vegetación y del sustrato.

- Capa de sustrato de suelo: tiene como función servir de soporte físico a la capa de vegetación, suministrándole los nutrientes, el agua y el oxígeno necesarios. Proporciona espacio para plantar raíces, para resistir la fuerza del viento y otras condiciones meteorológicas difíciles. A su vez, está relacionada con la vegetación. Pequeña vegetación como musgos, requiere menos profundidad.
- Capa de vegetación: es la capa estética de los techos verdes y es talvez el símbolo que identifica a un techo como un producto amigable con el medio ambiente; la selección de especies vegetales depende del estilo natural elegido.

El techo verde requiere una preparación previa del suelo para garantizar la duración del jardín y evitar que las raíces se mueran.



Infografía: Carlos Ramírez B.

Fig. 1. Estructura de techos verdes.



Generalmente se identifican dos tipos de techos verdes:

- Extensivos (con un espesor de suelo menor de 10 – 15 cm). Tienen una capa relativamente delgada de tierra y están diseñados para ser prácticamente auto-suficientes, ya que requieren de un mantenimiento mínimo (Bianchini & Hewage, 2012).
- Intensivos (con espesores de suelo mayores a 15 – 20 cm). Necesitan una profundidad razonable de suelo y requieren mano de obra calificada, riego y mantenimiento constante (Bianchini & Hewage, 2012).

Hay un tercer tipo de techo llamado semi-intensivo, que es una combinación de los dos anteriores. Debido a sus bajas cargas adicionales, los techos verdes extensivos son adecuados para la modernización de construcciones; sin embargo, representan menos del 25% del total de área de techos verdes. La elección de las características del techo verde, depende en gran medida del tipo de clima que se tenga y se quiera aprovechar (Bianchini & Hewage, 2012; Jaffal, Ouldboukhitine, & Belarbi, 2012).

II. Antecedentes

un techo verde (o Ecotecho) es un techo que contiene un suelo (medios de cultivo) y la capa de vegetación como su superficie más externa. (Sailor, 2008).

El uso de los techos verdes, se remonta siglos atrás, debido a su capacidad de moderar las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda. En las zonas de climas fríos, almacenan calor de los ambientes interiores y en los climas cálidos enfrían, ya que mantienen aislados los espacios interiores de las altas temperaturas del exterior (Minke, 1992).

En una técnica similar fueron erigidas hace aproximadamente 100 años las casas de terrones de césped de las poblaciones de USA y Canadá. El sistema constructivo empleado, probablemente proceda de Europa del Norte, en donde la construcción del techo consistía en tirantería, estructura de ramas, pasto de pradera y dos capas de terrones de césped (Minke, 1992).

Los techos verdes cobraron importancia en los años 70, dando énfasis en la conservación de la energía y la eficiencia energética. En los 80 crece la preocupación acerca del impacto que produce la operación de los edificios y la fabricación de los materiales de construcción sobre el medio ambiente natural. Durante esta misma década los problemas de la pobre calidad del aire interior y la inadecuada ventilación en edificios herméticos constituyeron una preocupación creciente (Macías & García Navarro, 2010).

Actualmente se han conseguido beneficios ambientales y operacionales, implementando nuevas tecnologías que han permitido el uso de polietileno de baja densidad y polipropileno (polímeros), con el objetivo de reducir el peso sobre los techos verdes y mejorar el rendimiento de las capas de impermeabilización sin comprometer el beneficio que ofrecen (Bianchini & Hewage, 2012).

Por otra parte, se ha analizado también la relación que existe entre la exposición de radiación solar, profundidad del sustrato y especies nativas y no nativas, utilizadas como vegetación; observando que la selección de especies que se haga dependerá en gran medida de la intensidad de la radiación solar y la profundidad que tenga el sustrato, ya que estos factores son importantes en el desarrollo y conservación de cada una de las especies; sin embargo no afecta a todas las especies por igual (Getter et al., 2009).



III. Beneficios de los techos verdes

El potencial de ahorro de energía de los techos verdes es ampliamente promocionado como un beneficio importante que no se ha estudiado con mucho detalle, con pocas excepciones. Los estudios de campo en general, se han limitado a la evaluación de los efectos de los climas de verano en los techos verdes, con un enfoque en la temperatura de la superficie (Sailor, 2008). Si bien se ha investigado el rendimiento de los techos verdes durante todo el año, se han limitado al análisis de la energía a las mediciones de las temperaturas superficiales del techo. Con respecto a los modelos de predicción de la eficiencia energética de los techos verdes pocos estudios han utilizado mediciones de campo para parametrizar modelos matemáticos simplificados (Sailor, 2008).

Como resultado del uso de los techos verdes, se puede describir que este tipo de tecnología brinda:

Mejoramiento de la calidad de aire.

La vegetación retiene polvo, partículas y sustancias contaminantes presentes en el aire del ambiente; ya que quedan adheridas a la superficie de las hojas y son arrastradas después por la lluvia hacia el suelo. Durante el proceso natural de fotosíntesis, las plantas convierten dióxido de carbono en oxígeno, lo cual mejora la calidad del aire. Una cubierta verde produce la misma cantidad de oxígeno que un área equivalente del follaje de un árbol. Un metro cuadrado de pasto puede remover anualmente 0.2 Kg de partículas suspendidas en el ambiente (Bianchini & Hewage, 2012; Garcia, 2010; Ibáñez, 2008; Minke, 1992).

Regulación de la temperatura.

Las plantas extraen calor del ambiente, por medio de procesos fisiológicos de la vegetación como son la evapotranspiración, la fotosíntesis y la capacidad de almacenar calor de su propia agua. La formación de rocío matinal

en fachadas y cubiertas verdes trae consigo una recuperación de calor. Por lo tanto, las plantas solas pueden, a través de la evaporación y la condensación del agua, reducir las oscilaciones de temperatura. Con la evaporación de un litro de agua son consumidos casi 530 kCal de energía (Garcia, 2010; Minke, 1992).

Aislamiento térmico.

La vegetación sobre las cubiertas tiene un alto efecto de aislamiento térmico, que es resultado de los siguientes fenómenos (Minke, 1992):

- A. Produce un colchón de aire encerrado hace el efecto de una capa de aislante térmico. Cuanto más denso y grueso sea éste, mayor es el efecto.
- B. Una parte de la radiación calórica de onda larga emitida por el edificio es reflejada por las hojas y otra parte absorbida. Es así que disminuye la pérdida de calor por radiación en el edificio.
- C. Una densa vegetación impide que el viento llegue a la superficie del sustrato. Como casi no existe movimiento de aire, la pérdida de calor por efecto de viento se acerca a cero.
- D. Temprano cuando la temperatura exterior es más baja, y por lo tanto la diferencia de temperatura y la pérdida de calor de los ambientes calientes hacia afuera es mayor, se forma rocío en la vegetación. La formación de rocío aumenta la temperatura en la capa de vegetación, a través de esto la pérdida de calor transmitida nuevamente se reduce.
- E. En zonas de climas fríos, en las que en invierno la tierra se congela, se produce una ventaja adicional: para transformar un gramo de agua en hielo se liberan aproximadamente 80 calorías, aprovechando la misma temperatura sin que baje. El aislamiento térmico aumenta al doble respecto al mismo techo sin sustrato ni vegetación.



Aislamiento acústico.

Las plantas y el sustrato actúan como una barrera de sonido mediante la absorción (transformación de la energía sonora en energía de movimiento y calórica), reflexión y deflexión (dispersión), proporcionando una reducción significativa del ruido en el interior del edificio. En los techos verdes, en general, no es decisivo el efecto de absorción acústica de las plantas, sino del sustrato sobre el cual las plantas crecen (Ibáñez, 2008; Minke, 1992).

Protección contra incendio.

Un enjardinado en el techo ofrece una protección ideal contra incendio para techos propensos a incendiarse. Para las secciones incendiables y aberturas en la superficie techada, existen exigencias particulares (Minke, 1992).

Mitigación de efecto de isla de calor.

El efecto de isla calor explica por qué en las zonas urbanas se presenta una mayor temperatura que en las zonas rurales. La razón de este efecto es debido a los colores oscuros en los tejados de los edificios ya que almacenan más el calor emitido por los rayos del sol. Con los techos verdes, la temperatura puede reducirse hasta 8 grados centígrados. Las áreas con masas de vegetación son más frescas ya que las plantas absorben la mayor parte de la energía recibida del sol (Bianchini & Hewage, 2012; Ibáñez, 2008).

Regulación de la humedad.

Particularmente cuando el aire está seco los techos verdes evaporan una considerable can-

tidad de agua y elevan así la humedad relativa del aire. Por otra parte, las plantas de estos techos pueden disminuir la humedad del aire con la formación de rocío. Así se condensa la niebla sobre las hojas y tallos de un techo verde y luego pasa a la tierra en forma de gotas de agua (Minke, 1992).

Reducción de la contaminación de la lluvia.

Con el uso de las cubiertas ecológicas extensivas el agua de lluvia es filtrada de forma natural por la plantas y por el sustrato, reduciendo su nivel de contaminación. Las cubiertas verdes pueden prevenir el acceso de agentes tóxicos y fósforo a las redes y remover más del 95 por ciento de cadmio, cobre y plomo y 16 por ciento de zinc del agua lluvia (Ibáñez, 2008).

Conservación de la energía.

El comportamiento y desempeño térmico de los edificios puede optimizarse con el uso de techos verdes. Estos ayudan a aumentar el aislamiento y contribuyen a mejorar el confort interno del edificio, reduciendo la climatización artificial u omitiéndola. La capa vegetal puede actuar también como cortavientos, reduciendo el factor de enfriamiento por viento (Ibáñez, 2008).

En la Tabla 1 se enlista los beneficios que se tienen con la implementación de techos verdes en diferentes climas los cuales brindan un mayor confort climático (La Roche & Berardi, 2014)



Tabla 1 Beneficios de los techos verdes acorde al clima típico.

<i>Condición Climática</i>	<i>Observaciones</i>
Climas calientes	Reducción de la influencia directa de las radiaciones solares. Reducción de las fluctuaciones de temperatura en el interior. Reducción de los picos de temperatura del aire interior. Reducción de la energía utilizada para fines de enfriamiento interior.
Climas cálidos y húmedos	Oscilaciones interiores diarias de temperatura dependen de la profundidad del suelo. Gran potencial para reducir la temperatura máxima
Climas secos y calientes.	Reducción de la temperatura del aire exterior y enfriamiento de la temperatura ambiente del interior.
Climas Fríos	Reducción de la oscilación térmica diaria. Reducción del flujo de calor. Rendimiento energético en invierno, primavera y otoño.

Los techos verdes en las zonas urbanas y suburbanas actúan como un corredor verde y proporcionan un hábitat de vida silvestre. Se pueden conectar los hábitats fragmentados entre sí con el fin de promover la biodiversidad urbana. En un techo verde se puede observar un total de 30 especies o más de organismos (Li & Yeung, 2014).

Los techos verdes reflejan entre el 20% y el 30% de la radiación solar, y absorben hasta un 60% de la misma a través de la fotosíntesis, mientras que un porcentaje inferior al 20% del calor se transmite al medio de cultivo. Para un techo verde "seco" se ha encontrado que la irradiación solar incidente tiene un efecto de disipación por reflectividad solar en un 23%, un 39% por absorción solar, el 24% por fuera de la aducción de flujo, 12% en la evapotranspiración, el 1,3% en la acumulación térmica, y finalmente, menos del 1,8% entra a la habitación sobre la que se construyó el techo verde (La Roche & Berardi, 2014).

Los principales fenómenos que ocurren en los techos verdes son (La Roche & Berardi, 2014):



- El suelo actúa como una masa inercial con una alta capacidad térmica y baja transmitancia térmica;
- El follaje se comporta como un dispositivo de sombreado en el que provoca el intercambio térmico por convección de calor, pero el follaje absorbe parte de la energía térmica para su proceso vital de la fotosíntesis;
- El suelo y las capas vegetativas inducen la evaporación y el enfriamiento por evapotranspiración.

IV. Impacto en México

La Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) ha venido impulsando desde el año 2007 la creación de áreas verdes inducidas mediante el sistema para la naturación de azoteas. Así mismo, ha colaborado con el gobierno de la Ciudad de México para realizar proyectos de techos verdes en los siguientes edificios:

1. En el 2007 en colaboración con el Sistema de Transporte Colectivo Metro se realizó el proyecto de techo verde en la Glorieta del Metro Insurgentes (ver Figura 2a).
2. En el año 2008, algunas edificaciones públicas pertenecientes al Gobierno del Distrito Federal también fueron promovidos los techos verdes. Los espacios naturados fueron:
 - Hospital de Especialidades Dr. Belisario Domínguez con una superficie naturada de 971.00 m².
 - Escuela Preparatoria Iztacalco “Felipe Carrillo Puerto” con una superficie naturada de 1477.85 m².
 - Escuela Preparatoria Coyoacán “Ricardo Flores Magón” con una superficie naturada de 2222.80 m².
 - Centro de Educación Ambiental “Yautlica”

- con una superficie naturada de 1500.00 m².
- El Museo de Historia Natural con una superficie naturada de 60.00 m².
- Secundaria técnica N° 14 “Cinco de Mayo” con una superficie naturada de 220.50 m².

3. Durante el año 2009, gracias a los resolutivos de impacto ambiental que indican la naturación como una de las medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos de construcciones diversas se realizaron los trabajos en la zona metropolitana en:

- Plaza Central
- Superama Horacio
- Escuela Preparatoria Álvaro Obregón “General Lázaro Cárdenas del Río”.

4. En el 2010 sólo se logró naturar el centro de Enseñanza Ambiental “Dr. Mario Molina” con una superficie de 140.00 m².

Actualmente la Secretaría del Medio Ambiente en coordinación con la Secretaría de Finanzas, otorga un beneficio fiscal del 10% en la reducción del impuesto predial, a las personas físicas que acrediten ser propietarias de inmuebles destinados a uso habitacional y que instalen voluntariamente un sistema de naturación de azoteas o azotea verde en los techos de sus viviendas para la zona del Distrito Federal y metropolitana.

V. La UAQ y su responsabilidad con el medio ambiente

Como parte de su agenda de sustentabilidad, la Universidad Autónoma de Querétaro implementa el programa Techos Verdes en diferentes áreas del Centro Universitario, con la participación de profesores y alumnos de las Facultades de Ingeniería (ver Figura 2b) y Ciencias Naturales, llevado a mano por el director de Vinculación Tecnológica y Proyectos Especiales, Dr. Ventura



Ramos (Prensa UAQ, 2013).

Actualmente se pueden observar diferentes edificios con techos verdes en el área de posgrado de la Facultad de Ingeniería así como en Contaduría y Administración e Investigación y Posgrado (Prensa UAQ, 2013).

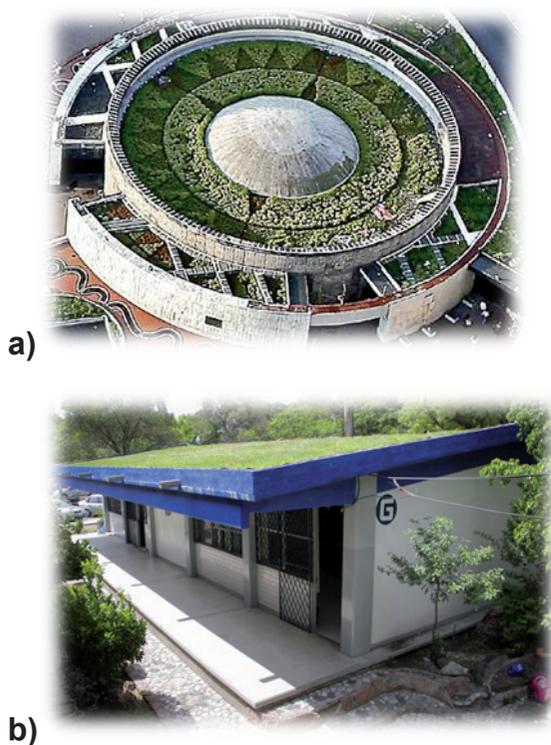


Figura 2. Techos verdes a) en el metro Insurgentes del DF, b) en el Edificio G de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

En el 2014 se implementó un acuerdo para la realización de techos verdes en el campus Jalpan con apoyo del programa FOPER teniendo como encargados a alumnos de la facultad de Contaduría y Administración. (Gazzeta Universitaria, 2014).

VI. Conclusiones

Los techos verdes además de influir en el mejoramiento del clima; contribuyen al almacenamiento de calor de los edificios, ya que reducen las variaciones de temperatura tanto del día como de la noche y disminuyen las variaciones de humedad en el aire. También optimizan el aislamiento térmico, y acústico. Tienen una larga vida útil, producen oxígeno y absorben dióxido de carbono. Este tipo de tecnología puede ser aplicable tanto a edificios nuevos como existentes; reponen parcialmente la naturaleza robada al entorno con la construcción del edificio y ayudan a integrarlo al paisaje incrementando la biodiversidad animal y vegetal en las ciudades.

Resúmenes curriculares:

Daniela K. Calvo-Ramos Ingeniero Ambiental por la Universidad Politécnica de Chiapas. Actualmente es estudiante investigador de la Maestría en Ciencias de la Energía de la UAQ realizando su investigación de grado en “Síntesis de Dióxido de Titanio y su aplicación” bajo la supervisión de la Dra. Sandra A. Mayen Hernández.

Paola E. Rodríguez-Hernández Ingeniero Químico Industrial por el Instituto Politécnico Nacional. Actualmente es estudiante investigador de la Maestría en Ciencias de la Energía de la UAQ trabajando en “Crecimiento de películas delgadas de Sulfuro de Indio por técnica de baño químico para aplicaciones fotovoltaicas flexibles” bajo la dirección del Dr. Francisco J. de Moure Flores.

Alejandra Gómez-De la Cruz Ingeniero Químico por parte del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Es estudiante investigador del programa de Maestría en Ciencias de la Energía de la UAQ. Su tesis de grado es “Modelación e Intensificación del proceso de producción de bioturbosina” dirigida por la Dra. Claudia Gutiérrez Antonio.

**Agradecimientos:**

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT) así como al departamento de posgrado de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro y la coordinación del programa de Maestría en Ciencias de la Energía.

Referencias bibliográficas:

- bianchini, F., & Hewage, K. (2012). How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. *Building and Environment*, 48, 57–65. doi:10.1016/j.buildenv.2011.08.019
- García, I. (2010). Beneficios de los sistemas de naturación en las edificaciones. *XXXIV Nacional Semana Energía Solar*, 52, 1–5. Retrieved from http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/251/BENEFICIOS_SISTEMAS_NATURACION_ILSE.pdf \n<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Beneficios+de+los+sistemas+de+naturaci?n+en+las+edificaciones#0>
- Getter, K. L., Bradley Rowe, D., & Cregg, B. M. (2009). Solar radiation intensity influences extensive green roof plant communities. *Urban Forestry and Urban Greening*, 8(4), 269–281. doi:10.1016/j.ufug.2009.06.005
- Ibáñez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos. *Revista de Arquitectura Alarife*, 22–36.
- Jaffal, I., Ouldboukhite, S.-E., & Belarbi, R. (2012). A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance. *Renewable Energy*, 43, 157–164. doi:10.1016/j.renene.2011.12.004
- La Roche, P., & Berardi, U. (2014). Comfort and energy savings with active green roofs. *Energy and Buildings*, 82, 492–504. doi:10.1016/j.enbuild.2014.07.055
- Li, W. C., & Yeung, K. K. a. (2014). A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3, 1–8. doi:10.1016/j.ijbsbe.2014.05.001
- Macías, M., & García Navarro, J. (2010). Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de La Construcción*, 62, 87–100. doi:10.3989/ic.08.056
- Minke, G. (1992). *Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Editorial Fin de Siglo, Alemania.*
- Sailor, D. J. (2008). A green roof model for building energy simulation programs. *Energy and Buildings*, 40, 1466–1478. doi:10.1016/j.enbuild.2008.02.001
- PRENSA UAQ. Septiembre 2013. Disponible en línea: <http://noticias.uaq.mx/index.php/vida/533-uaq-utiliza-tecnologias-ambientales-en-su-infraestructura>. Consultado en Abril 2015.
- GAZZETA UNIVERSITARIA #121. Octubre 2014. Disponible en línea: http://issuu.com/universidadautonomadequeretaro/docs/gazze-ta_121_. Consultado en Abril 2015.
- SEDEMA DF. Disponible en línea: <http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/index.php/component/content/article/85-temas-ambientales/171-azoteas-verdes>. Consultado en Abril 2015.