

# Techos ecológicos en vivienda multifamiliar como opción de preservación del medio ambiente

Ana Cristina Vidal Vidales  
Investigadora de la UTEC

## Resumen

La presente investigación trata de definir los criterios necesarios para implementar techos ecológicos y variantes de ellos en edificios de vivienda multifamiliar ya existentes, específicamente en el área metropolitana de San Salvador. Partiendo de los beneficios que las cubiertas ajardinadas tienen, esta solución se ve desde el punto de vista de contribuir al balance de las actividades climatológicas, como generar una superficie que absorba el exceso de agua pluvial para así reducir el potencial de inundaciones y también como barreras de los distintos elementos contaminantes del aire, propios de la ciudad. En base a las características físicas y climatológicas y su historia, en cuanto a fenómenos naturales en San Salvador y cómo estos han afectado a la ciudad y cómo esta responde a ellos, se plantean tres soluciones distintas, con la intención de reducir los efectos nocivos del constante crecimiento de la ciudad y las actitudes tomadas ante ello.

## Palabras claves:

Techos ecológicos, edificios de vivienda multifamiliar, desastres naturales, ciudad, contaminación.

**L**a planificación urbana, a lo largo de la historia, muy pocas veces ha tomado en cuenta los procesos naturales como elementos determinantes de la forma urbana, dando como resultado una serie de paisajes artificiales, donde muy pocas veces se permite que la naturaleza se desarrolle a plenitud. Los criterios

de diseño de las ciudades modernas están basados en el comercio y el transporte, incluso dejando al ser humano y al medio ambiente de lado. A esto hay que agregar el hecho de que el crecimiento de las ciudades ejerce una presión generalizada sobre el medio ambiente, degradándolo y haciendo cada vez

menos controlables los efectos de los desastres naturales, que terminan por afectar a la misma población.

Los techos ecológicos (conocidos también como techos verdes, azoteas verdes, green roofs, eco-roofs, o living roofs) son utilizados en varios países de Europa y Asia. Estan

**Abstract**

The following research tries to define the criteria needed to build green roofs and variants on existing apartment buildings, specifically in the metropolitan area of San Salvador. Starting off on the benefits of green roofs, they are seen as a means to contribute to reestablish the balance of climatic phenomena, by providing surfaces that absorb excess rain water to reduce potential floods and that act as a barrier against the pollutants in the air, which are so common in cities. Based on the physical and climatic characteristics and natural disaster history, how they affect the city and how the city reacts to them, three different solutions are suggested, with the intention of reducing the injurious effects of the constant growth of the city and the attitudes taken towards it.

**Key words:**

Green roofs, apartment buildings, natural disasters, city, pollution.

cobrando auge en América Latina, y pueden constituir una opción para contribuir a solucionar el problema de contaminación y preservación del medio ambiente, dentro del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), pues reintegran nuevamente a la naturaleza un espacio que, de cualquier otro modo, estaría siendo utilizado por azoteas de concreto; ayudan a reducir el escurrimiento del agua pluvial, absorbiéndola y ayudando al mantenimiento de la cobertura vegetal (el excedente que no sea absorbido por la vegetación puede ser recolectado y aprovechado para otros usos), reduciendo, asimismo, la carga de los sistemas de drenaje de la ciudad; contribuyen a mejorar la calidad del aire, ya que ayudan a la absorción del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y actúan como barreras naturales, pues contribuyen al aislamiento térmico y acústico dentro de las edificaciones y ayudando a proteger las cubiertas de los edificios de los rayos ultravioleta. Por otro lado, contribuyen al equilibrio del medio ambiente, pues crean un hábitat

favorable para la fauna, como insectos, aves y ardillas.

La investigación llevada a cabo tiene como objetivo plantear propuestas de construcción y adaptación de techos ecológicos, específicamente en edificios de vivienda multifamiliar existentes en el AMSS, tomando en cuenta los aspectos estructurales

de las edificaciones, los aspectos sociales y culturales de sus habitantes y los aspectos climáticos de la zona para determinar el tipo de cubierta vegetal por aplicar.

**Método****Participantes (objeto de estudio)**

El objeto de estudio fueron tres edificios de vivienda multifamiliar en altura ubicados dentro del AMSS. Estos fueron seleccionados en base a una serie de criterios, considerando su ubicación, sistemas constructivos, accesibilidad a la cubierta y año de construcción.

**Instrumentos**

Posterior a la investigación bibliográfica, para la selección de los edificios se generaron los criterios de selección en base al contexto que los rodea, así como distintos aspectos ambientales y constructivos. Se utilizaron también planos de la ciudad para la mejor ubicación gráfica de los



# entorno

**“ Los techos ecológicos (conocidos también como techos verdes, azoteas verdes, green roofs, eco-roofs, o living roof) son utilizados en varios países de Europa y Asia. ”**

objetos de estudio. A continuación, y con la ayuda de especialistas en las áreas de botánica e ingeniería estructural, se generó una propuesta viable que hiciera posible la construcción de los techos ecológicos y variantes, que se presentó también en forma gráfica, así como conclusiones y recomendaciones en base a la información recopilada.

## Procedimiento

La investigación se dividió en cuatro etapas, entre ellas:

*Etapas de investigación bibliográfica.* Dividida en dos apartados: primero, el de conceptualización, que definía el concepto de techos ecológicos, tipos y requerimientos físicos y ambientales, así como los antecedentes históricos, países donde se construye esta solución arquitectónica y el proceso de construcción. El segundo apartado trata sobre la adaptación al contexto salvadoreño, donde

se analizan los aspectos físicos, sociales, económicos y culturales del AMSS y de las personas que habitan en edificios de vivienda multifamiliar; se definen los criterios de selección de las edificaciones y se analizan los materiales disponibles en el país para poder llevar a cabo la construcción de techos ecológicos y variantes.

*Etapas de investigación de campo.* Selección de las edificaciones y visitas de campo para verificar el cumplimiento de los criterios de selección y determinación de objetos de estudio más representativos. La etapa de selección de edificios presentó varias dificultades debido a que no se pudo encontrar un listado actualizado de edificios de vivienda multifamiliar en altura. Se contaba únicamente con uno hecho por CHF en 1998<sup>1</sup>, que poseía un inventario de vivienda en condominio en el AMSS con un listado de los materiales de construcción de cada uno de ellos

y otros aspectos descriptivos; sin embargo, al realizar las visitas de campo, pudieron corroborarse dos situaciones. La primera es que los condominios de dos niveles generalmente poseen cubierta de fibrocemento. La segunda es que los datos de los materiales de cubierta no coincidían a la fecha actual<sup>2</sup>. Además, se encontró que, debido a las condiciones de seguridad de algunos complejos habitacionales, el acceso al interior es muy difícil, y por lo tanto, la visualización de los materiales constructivos de las cubiertas fue prácticamente imposible. Debido a esto se recurrió a la ayuda de diversas entidades, como el Fondo Nacional de Vivienda Popular (Fonavipo), el Fondo Social para la Vivienda (FSV) y la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), que proporcionaron mayor información que pudo ser utilizada para la investigación.



<sup>1</sup> Cooperative Housing Foundation (CHF) (1998). Estudio de desarrollo físico y social de la vivienda en condominio en el AMSS. San Salvador, El Salvador.

<sup>2</sup> NOTA: Es importante hacer notar que muchos edificios han cambiado su forma debido a los terremotos y otras condiciones climatológicas y de mantenimiento. Es una práctica común reemplazar las losas de concreto por techos de fibrocemento o lámina de zinc debido a diversas razones, como mala calidad de concreto o del proceso constructivo, lo que incide en la calidad de la impermeabilización y resistencia.

### *Etapa de propuesta.*

Partiendo de las características físicas de cada uno de los edificios, se inició un proceso de investigación de posibles soluciones adaptables a su realidad, que incluyó los tipos de vegetación utilizable y sus características de mantenimiento. Para esta etapa se recurrió a la asesoría de profesionales en las áreas de diseño estructural y cultivo de todo tipo de plantas, como la Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez" (ENA), Jardín Botánico del Plan de la Laguna y viveros reconocidos del país.

### *Etapa de conclusiones.*

Se describen las conclusiones a las que se llegó, a partir de la etapa anterior.

## **Análisis y discusión de resultados**

En nuestro país, esta es una solución arquitectónica poco difundida, y esto puede deberse, en parte, a que el Reglamento de la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del área metropolitana de San Salvador y de los municipios aledaños, en la parte sexta, Capítulo V, Artículo VI. 32, referente a las áreas complementarias y equipamiento en condominios habitacionales, prohíbe la construcción de áreas verdes en losas u otras superficies impermeables en los condominios habitacionales, a menos que existiera algún plan especial. La implantación de techos ecológicos o cubiertas ajardinadas en la ciudad de San Salvador (como en muchos otros casos) tiene ciertas limitantes, porque representan un peso adicional para las estructuras, especialmente en los edificios antiguos. Otro problema resulta ser el mantenimiento por el difícil acceso a las cubiertas, lo que

incluye la irrigación y la fertilización de las plantas que estarían ubicadas ahí, así como el drenaje y la impermeabilización.

Uno de los principales problemas encontrados durante la investigación es la identificación de superficies adecuadas para colocar los techos ecológicos. Los especialistas recomiendan contar con una cubierta plana de losa, técnica constructiva muy poco utilizada en el país debido a que representa, especialmente en los edificios habitacionales, un incremento en el costo por los tratamientos de drenaje, impermeabilización y elementos estructurales más resistentes debido a su peso.

Los objetos de estudio seleccionados fueron los siguientes:

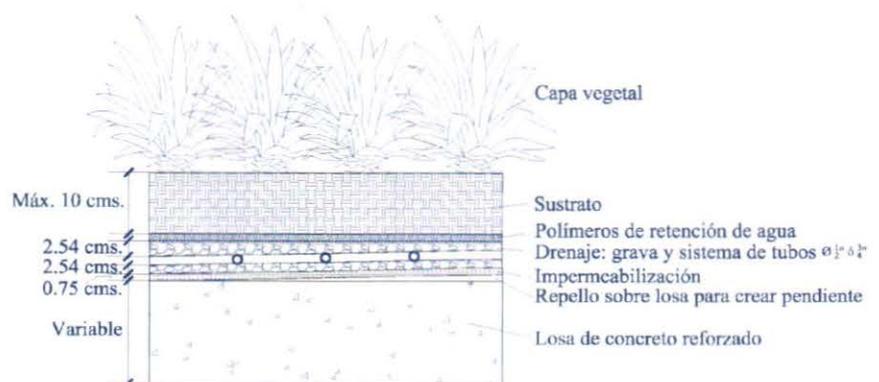
### *Objeto de estudio No. 1.*

Complejo habitacional "Brisas de San Francisco", ubicado sobre la 49 Avenida Sur. El edificio consta de dos tipos de cubierta, uno es lámina de fibrocemento y el otro tipo es una losa de 7.60 ms. por 6.80 ms. Ubicada en el cuarto nivel de los edificios que hace las veces de terraza.

El análisis estructural del edificio partió de planos estructurales obte-

nidos en la OPAMSS y estuvo a cargo de un especialista, quien determinó que mucha de la información tuvo que ser asumida, pues las representaciones gráficas eran insuficientes o incongruentes con la magnitud del proyecto. Asumiendo que el techo ecológico propuesto poseía una capa de sustrato de 10 cms. como máximo, se llegó a la conclusión de que la cubierta vegetal debía ser de raíces débiles y de poca altura, y que sería necesario realizar obras de refuerzo integral.

**“ La implantación de techos ecológicos o cubiertas ajardinadas en la ciudad de San Salvador tiene ciertas limitantes, porque representan un peso adicional para las estructuras, especialmente en los edificios antiguos. ”**



**II. No. 1.** Componentes de la solución propuesta.

Fuente: Elaboración propia, siguiendo las recomendaciones del ingeniero estructuralista.



*Objeto de estudio No. 2.*

Centro Urbano Lourdes, ubicado en el boulevard Venezuela, barrio Lourdes, San Salvador. El edificio seleccionado de entre los tres tipos disponibles (cubierta de losa y cubierta de fibrocemento) es el único tipo que tiene una cubierta de losa densa habitable, cuya intención de uso es el de tendedores de ropa para los habitantes del mismo. Para diferenciar la propiedad de cada uno de los individuos, se han construido estructuras divisorias de tubo con maya ciclón, cada una de ellas cerrada por medio de una puerta con seguro. El piso es de ladrillo de barro y posee canales de concreto, que actualmente presentan presencia de vegetación espontánea, que varía desde musgos hasta pastos, enredaderas e incluso árboles pequeños en las grietas de las paredes. Estos edificios no pueden ser considerados para ser cubiertos por una capa vegetal porque los tendedores son propiedad de los

inquilinos y están inscritos como tales en el Centro Nacional de Registros, y por la edad y el estado de descuido que los edificios presentan. Sin embargo, para no desperdiciar el potencial de estos edificios, cuyo diseño se repite en varios centros urbanos de San Salvador construidos por el IVU, se ha considerado utilizar la estructura de tubo y malla ciclón como un apoyo para plantas livianas de tipo enredadera, colocadas en una maceta o recipiente con la profundidad necesaria para el tipo de planta que se vaya a implantar.

*Objeto de estudio No. 3.*

Condado de Saavedra, ubicado en la Diagonal Universitaria, barrio San José, San Salvador. La cubierta de este edificio es de lámina de fibrocemento, por lo que no puede ser considerado para una cubierta vegetal en azotea. Sin embargo, las paredes del edificio, hechas de bloque de concreto sin pintar presentan grandes superficies con un gran potencial para el crecimiento

“ Los techos ecológicos deberían de ser contemplados, idealmente, desde las etapas iniciales de diseño de los edificios, pues haría más fácil la resolución de los problemas mencionados anteriormente en el contexto estudiado. ”

de plantas trepadoras, eliminando el aspecto gris, sombrío y descuidado que el complejo habitacional tiene actualmente. Para ello, basta con sembrar una planta trepadora en la base de la pared que desea cubrirse. Las raíces no son profundas, pero se requiere de poda constante para evitar que las ramas maduren y se hagan leñosas, favoreciendo también al crecimiento rápido de la planta.

### Conclusiones y recomendaciones

- Los techos ecológicos deberían de ser contemplados, idealmente, desde las etapas iniciales de diseño de los edificios, pues haría más fácil la resolución de los problemas mencionados anteriormente en el contexto estudiado.
- Obviamente, un único techo ecológico no es la solución para la contaminación de toda una ciudad, pero es un paso que contribuye a la restauración de la flora urbana. Varios techos ecológicos, distribuidos uniformemente por toda la ciudad, son una mayor contribución al medio ambiente que una gran concentración de plantas en pocos lugares.
- Viendo los techos ecológicos como un alivio ante los desastres naturales como las inundaciones, a las que la ciudad es tan propensa y tomando en cuenta el hecho de que las cubiertas de losa no son tan comunes, especialmente en el centro de San Salvador, basta con hacer un análisis de la situación: El centro de la ciudad tiende a inundarse debido al aumento del nivel de ríos que se alimentan de afluentes de la parte alta de la ciudad. Si los techos ecológicos se tomaran en cuenta desde la concepción del diseño y se implementaran en los nuevos desarrollos habitacionales en altura que están cobrando popularidad en las cercanías del volcán de San Salvador además de

otras actitudes ecológicas-, podría reducirse la presión que estas nuevas construcciones ejercerán sobre el sistema de aguas lluvias de la ciudad, reduciendo el riesgo de inundaciones.

- En la parte baja de la ciudad, donde la contaminación del aire es un hecho debido al tráfico vehicular excesivo, y la temperatura aumenta por el efecto de la isla de calor, la cobertura vegetal sobre las superficies verticales podría ser más bien la mejor solución, pues no ejerce mucha presión sobre el sistema estructural de los edificios como los techos ecológicos, aunque ambas soluciones tienen los mismos beneficios.



### Bibliografía

- Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (2009). Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños. San Salvador, El Salvador: D.O. 13, Tomo 382, No. 1.
- Cooperative Housing Foundation (CFH) (1998). Estudio de desarrollo físico y social de la vivienda en condominio en el AMSS. San Salvador, El Salvador.
- Hough, Michael (1995). Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.
- Scandinavian Green Roof. Augustenborgs Botanical Roof Garden (s/f). What is a green roof? Consultado 19 de abril de 2009. Disponible en: <http://www.greenroof.se/?pid=19>.