

Comisión de
sustentabilidad
capbauno

Fichas de trabajo

CUBIERTAS VERDES



CUBIERTAS VERDES

Una cubierta verde es un sistema que permite el crecimiento de vegetación en la parte superior de los edificios (ya sea en techos o azoteas) manteniendo protegida su estructura. Facilitan la integración de la vegetación y sus procesos naturales con estructuras construidas por el hombre.

Se dividen en dos categorías:

- **Extensivas:** tienen como función el mejoramiento ambiental, son livianas (60-150 kg/m²), de bajo mantenimiento y generalmente inaccesibles. Se plantan en ellas especies con poco requerimiento de humedad, necesitan solamente de 5 a 15 cm de sustrato y suelen subsistir con agua de lluvia. Son las más adecuadas cuando se propone estrategias de mejora de sustentabilidad ambiental de edificio.
- **Intensivas:** tienen un uso más asimilable a los jardines sobre terreno natural, son accesibles y tienen sustratos más profundos (más de 15 cm) que alojan una variedad de plantas, desde comestibles y arbustos, hasta árboles.



Una cubierta verde es autosustentable cuando se alcanza un equilibrio adecuado entre la vegetación implantada, el sustrato elegido y el microclima del espacio intervenido. En este equilibrio el suelo brinda soporte y alimento a las plantas, que a su vez lo protegen de la erosión y condiciones climáticas, asegurándose en su conjunto la regeneración natural y preservación del ecosistema sin necesidad de intervención externa.

Suelen precisar una estructura de soporte reforzada por lo que se ejecutan en construcciones nuevas y además requieren más mantenimiento e irrigación.(requerimientos estructurales 180-500 kg/m²).



BENEFICIOS DE LAS CUBIERTAS VERDES

- Mejoran el aislamiento térmico, reduciendo el consumo de energía para enfriamiento y calefacción y las emisiones finales de CO₂.
- Pueden duplicar o triplicar la vida útil de la membrana hidrófuga de una cubierta al eliminar la contracción y expansión de la misma por exposición al sol y a cambios de temperatura.
- Disminuyen la velocidad de escorrentía, retrasando la llegada del agua de lluvia caída a la red, factor de gran importancia durante lluvias intensas cuando el sistema pluvial debe absorber grandes cantidades de agua en pocos minutos.
- Filtran el polvo y la contaminación, mejorando la calidad de aire de la ciudad.
- Representan un hábitat para diferentes especies nativas o migratorias, particularmente insectos y pájaros.
- Disminuyen la temperatura de parte de las superficies urbanas, moderando el efecto "isla de calor", particularmente en los meses de verano.
- Mejoran el valor estético y la calidad visual de los edificios que lo rodean.
- Contribuyen a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.



Azotea convencional



Azotea verde

Como conclusión, es importante destacar que la incorporación de una cubierta verde puede reducir notoriamente la demanda de energía para refrigeración en verano, lo que la convierte en una solución muy efectiva para regiones con climas templados y cálidos.

COMPORTAMIENTO TÉRMICO

La incorporación de cubiertas con vegetación en techos de edificios modifica distintas variables relacionadas con el comportamiento térmico de los mismos, como su inercia, su capacidad aislante y sus temperaturas superficiales. En líneas generales, una cubierta verde puede reducir y retrasar pérdidas y ganancias de calor debido al incremento de material con capacidad aislante y de la incorporación de mayor masa térmica. También reduce las temperaturas superficiales y las ganancias de calor a partir del sombreado y la evapotranspiración. La disminución de la temperatura de una superficie expuesta a la atmósfera puede lograrse utilizando dos estrategias diferentes: Una es incorporando techos de color claro, que reflejan la luz solar. Otra es, como en el caso de las cubiertas verdes, a partir fundamentalmente de la pérdida de calor latente vía evapotranspiración. Las temperaturas superficiales de techos blancos y de cubiertas verdes tienden a ser similares.

Respecto de la capacidad aislante térmica de un techo verde, mediciones en cubiertas extensivas instaladas en ciudades con climas fríos, han mostrado una reducción en la transmisión de calor de entre un 70% y un 90 % en verano y de entre un 10% y 30 % en los meses de invierno. Esto significa que este tipo de cubiertas resultan muy efectivas para reducir las ganancias de calor en los periodos cálidos estivales, cuando la radiación solar es intensa sobre superficies horizontales. Por el contrario, en condiciones de invierno, la eficiencia de una cubierta verde para reducir las pérdidas de calor desde el interior es menor.

Al no ser una solución efectiva para condiciones de invierno, el sistema constructivo de una cubierta verde debe incorporar el correspondiente material aislante térmico para evitar pérdidas de calor en épocas frías.

COMPORTAMIENTO HÍDRICO.

El retraso en la llegada inicial de agua de lluvia a la red, cuando se registran precipitaciones intensas, es una de las ventajas fundamentales de las cubiertas verdes. Además de retrasar la llegada del agua caída a la red pluvial, tienen la capacidad de retener una parte en su estructura, disminuyendo el volumen total de agua entregada.

Las cubiertas verdes pueden incorporarse a cualquier tipo de edificio, inclusive aquellos con techos en pendiente. Son recomendables en construcciones que cuentan con una gran superficie plana e impermeable a baja altura, como es el caso de grandes centros comerciales, plantas industriales, etc. Pueden cubrir toda la cubierta disponible o solo parte de ella, e incluirse tanto en edificaciones nuevas como existentes

ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA CUBIERTA VERDE

- Estructura soportante (techo) + inclinación.

La estructura soportante de la cubierta debe estar diseñada para soportar el peso propio de la casa más el peso adicional de un techo verde en condiciones de saturación de agua. Respecto a la inclinación de la cubierta es importante considerar como mínimo un 2% de inclinación, esto con el objetivo de llevar las aguas hacia los puntos de drenaje.

- Impermeabilización.

El sistema de impermeabilización es muy importante ya que es el encargado de mantener el edificio seco y libre de humedad. Su correcta instalación es clave ya que como es el primer componente de una azotea verde, será la capa de más difícil acceso ante una eventual reparación del sistema. En el mercado es posible encontrar diferentes tipos de membranas impermeabilizantes: Membrana de EPDM (Etileno propileno dieno termopolímero), membrana de TPO (Poliolefina termoplástica combinada con caucho de propileno y etil-propileno), membrana Líquida de Poliuretano.

Tierra vegetal: es más liviana y contiene más proteínas que la tierra natural

Vegetación

Celda de drenaje: deja pasar el agua pero no la tierra

La inclinación lleva el agua a las fuentes de drenaje

Lámina Geotextil: evita que las raíces alcancen la estructura del techo

Geomembrana: se adhiere a la superficie para impermeabilizarla

Techo

- Drenaje de agua.

Su función es mantener el agua suficiente en la cubierta vegetal que permita el crecimiento de las plantas y a la vez evita la saturación de agua en el medio de crecimiento. Los sistemas de drenaje pueden también actuar como una barrera contra raíces o una membrana de protección. Aumentando la compresión y la capacidad térmica de la capa de aislación y/o almacena agua. Los sistemas de drenaje pueden ser hechos de diversos materiales: Esterillas porosas hechas de plástico, poliestireno a veces incluso esterillas de coco. Gravilla o ladrillo partido (medio granular) tablero rígido de drenaje. Canaletas .Tubos de drenaje.

- Protección Anti-raíz .

Esta capa tiene como finalidad evitar que las raíces traspases la membrana de impermeabilización. Cuando se está pensado en una cubierta vegetal de tipo intensivo (alto tráfico) es recomendable la instalación de una «doble capa». Hoy en día es posible encontrar en el mercado membranas de impermeabilización que cumplen con una doble función: impermeabilizar y proteger de las raíces, por lo que al elegir estos materiales ya estamos solucionando ambas requerimientos.

- Filtro.

Es parte del sistema de drenaje y cumple varias funciones: Mantiene el medio de crecimiento en su lugar, posibilita el paso y obstrucción de pequeñas partículas evita que partículas más grandes obstruyan el sistema de drenaje. Se deben elegir materiales no biodegradables. Como por ejemplo alfombras de fibras de poliéster livianas y resistentes al agua o Alfombras de polietileno/polipropileno.

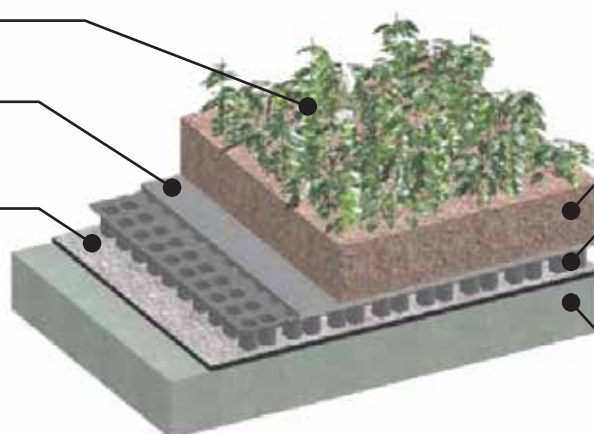
- Medio de crecimiento.

Es el sustrato en el cual van a crecer las plantas. Su propósito es generar un amarre para estas, drenar el agua del techo y preserva el crecimiento de plantas. Por un lado, el medio de crecimiento debe mantener al agua para el adecuado crecimiento de las plantas y al a vez drenar el agua del techo para evitar la saturación de agua. Está compuesto por material inorgánico o "agregados" (vermiculita expandida, gránulos de arcilla liviana expandida, roca volcánica, piedra pómez, arena, material orgánico (paja orgánica, madera, césped, hojas, pasto cortado, residuos de agricultura, turba o turba de musgo, abono; agua y aire

Capa de vegetación

Capa filtrante

Membrana impermeabilizante anti raíz



Capa de sustrato

Capa drenante

Soporte estructural, soporte base y elemento que forma pendiente



- Capa Vegetal (plantas)

Es el sustrato donde se desarrolla la vida vegetal. El criterio para la elección de las plantas debiera ser el clima local al cual estarán expuestas. Las variables a las cuales estarán expuestas son principalmente los cambios de temperaturas, las precipitaciones, el viento y la altura de la cubierta vegetal.

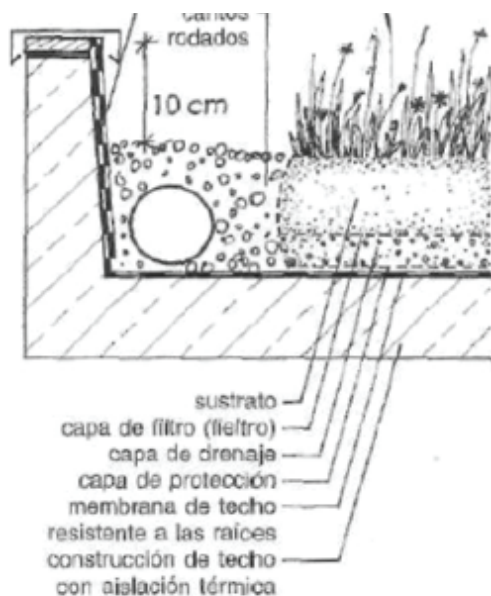
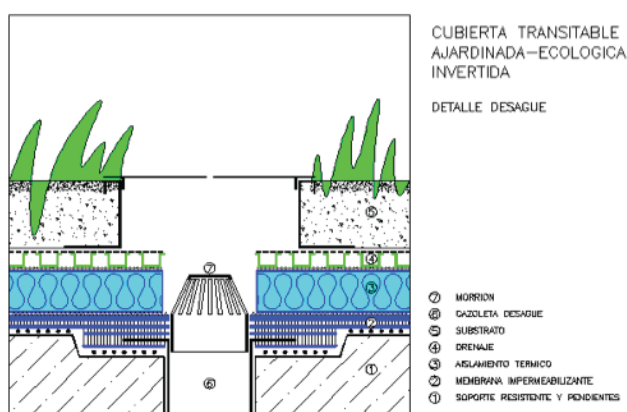
Las especies vegetales que se utilizan más frecuentemente en techos verdes extensivos pertenecen al género Sedum (Crasuláceas). Estas son suculentas muy resistentes y capaces de prosperar en condiciones de sequía moderada o extrema con sustratos pobres (Instituto de Floricultura-INTA, 2013).

Sugerencias de tipología de plantas en relación al medio de crecimiento y en función de que tan visible o accesible será la cubierta vegetal.

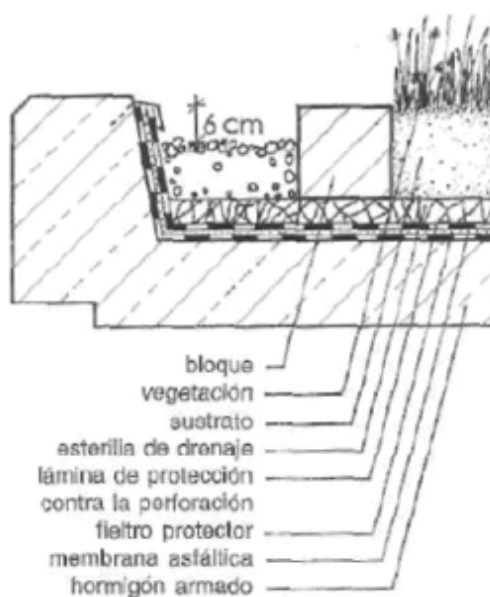
Espesor medio de crecimiento	Innacesible/ invisible	Inaccesible / visible desde una distancia lejana	Inaccesible / visible desde una distancia cercana	Accesible
0 - 5 cm.	Comunidades simples de sedum y musgo	Comunidades simples de sedum y musgo	Comunidades simples de sedum y musgo	Comunidades simples de sedum y musgo
5 - 10 cm.		Gramíneas, vegetación alpina, bulbos pequeños que resistan la sequía	Gramíneas, vegetación alpina, bulbos pequeños que resisten la sequía	Gramíneas, vegetación alpina, bulbos pequeños que resisten la sequía
10 - 20 cm.			Mezcla semi extensiva de gramíneas y árboles de tamaño bajo que resisten la sequía. Arbustos pequeños y césped.	Mezcla semi extensiva de gramíneas y árboles de tamaño bajo que resisten la sequía. Arbustos pequeños y césped.
20 - 50 cm.				Pequeños arbustos, plantas comestibles, plantas perennes y césped.
50 + cm.				Pequeños árboles, de hoja caduca y coníferas.

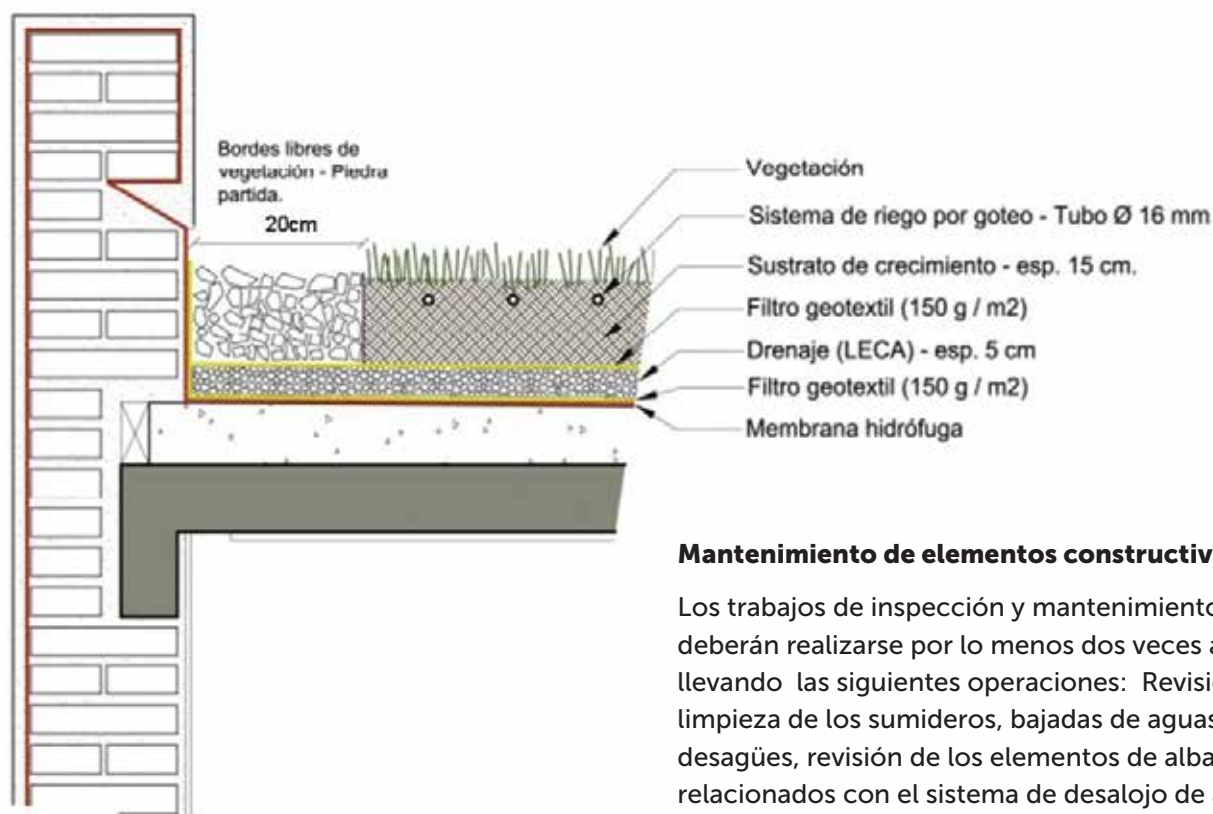
DETALLES CONSTRUCTIVOS

Un cuidado diseño de los detalles constructivos de terminación y de los encuentros entre materiales es de fundamental importancia para garantizar el buen funcionamiento de una cubierta verde y minimizar costos y riesgos futuros. En este sentido, se recomienda incluir en todos los bordes perimetrales una cobertura realizada en piedra partida, grava, canto rodado u otro material drenante, seco y no inflamable, para protección contra erosión por lluvias. Este borde garantiza una franja de entre 0,40 y 0,50 mts libre de vegetación que facilita la circulación perimetral para tareas de limpieza y control.



También es importante mantener señalizada la localización de rejillas y embudos de desagüe, ya que esto simplifica las tareas de mantenimiento e inspección. De no ocupar la cubierta verde la totalidad del techo existente, deberá garantizarse el correcto drenaje de agua de lluvia en toda la superficie, teniendo en cuenta la distribución de rejillas de desagüe, las pendientes del techo y otros detalles que pudieran interferir en el normal escurrimiento de aguas. Si existieran bordes internos, limitando la cubierta verde con el resto del solado sin cubierta verde, estos bordes se materializarán con materiales que impidan desprendimientos o filtraciones de la cobertura vegetal o el sustrato. La presencia de conductos de ventilaciones y otros sistemas mecánicos sobre la cubierta verde, o próxima a ella, puede crear corrientes de aire frías o calientes localizadas, afectando el normal crecimiento de las plantas. Este problema puede preverse y evitarse, ya sea modificando la ubicación de los equipos, o bien proponiendo soluciones de diseño específicas para los sectores afectados, seleccionando sustratos, coberturas y vegetación que se adapte a esas condiciones.





MANTENIMIENTO

Como parte de las tareas a cargo del profesional que realiza las obras de diseño e instalación de cubiertas verdes, se recomienda solicitar la entrega de un Plan de Mantenimiento e Inspecciones. Este documento brindará instrucciones detalladas de las tareas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y maximizar su vida útil. Si bien los requerimientos de mantenimiento de un techo verde sustentable tienden a ser mínimos, es fundamental contar con un Plan de Mantenimiento e Inspecciones que incluya un calendario de rutinas para la revisión de los elementos constructivos, la vegetación, el control de plagas y enfermedades, la limpieza y el control de erosión.

Mantenimiento de elementos constructivos

Los trabajos de inspección y mantenimiento deberán realizarse por lo menos dos veces al año, llevando las siguientes operaciones: Revisión y limpieza de los sumideros, bajadas de aguas y/o desagües, revisión de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de desalojo de agua de la cubierta verde, revisión visual del estado del soporte estructural y los elementos portantes, revisión visual de la no existencia de filtraciones de agua al interior de la edificación. Si se encuentra alguna anomalía, se deberá proceder de inmediato a la aplicación de las medidas correctivas correspondientes para el adecuado funcionamiento del sistema. Dichas medidas correctivas deberán ser realizadas por personal calificado, verificándose en todas las instancias del proceso el cumplimiento de todas las reglamentaciones relativas a seguridad, protección civil y salud aplicables.

Mantenimiento de la vegetación

Es importante controlar la aparición de plantas adventicias, especialmente durante los primeros meses posteriores a la instalación de la cubierta verde. Se recomienda realizar estas tareas de manera manual y con personal capacitado, teniendo en cuenta además que parte de la vegetación que crece de manera espontánea puede ser deseable de conservar ya que incrementa la diversidad florística del sistema.



Luego de la etapa de implantación, y una vez que la vegetación haya superado el 90% de cobertura de la superficie disponible, las visitas de mantenimiento a una cubierta verde extensiva simple, pueden limitarse a tres o cuatro veces al año. En caso de registrarse eventos climáticos extremos (largos periodos de sequía, de calor o frío intenso, tormentas), deben realizarse visitas de control especialmente programadas. Vale destacar que los costos de mantenimiento de una cubierta verde decrecen sensiblemente luego de dos años de operación, cuando la vegetación ya se encuentra bien establecida



COSTOS

El costo de instalación de un techo verde es de un 25 a un 50% más alto que el de un techo tradicional. Esto es porque su instalación requiere de varios aspectos:

- Mayor capacidad de carga de la estructura que soportará el techo verde, debido al peso adicional de las plantas, tierra, humedad acumulada y mecanismos de protección y desagüe.
- El costo mismo del sistema y de la instalación de las capas del techo verde.
- Costo de las plantas, abonos y mobiliario requerido.

NORMATIVAS

Capital Federal, Córdoba y Rosario son las ciudades pioneras en la instalación de terrazas verdes.

El nuevo Código de Edificación de CABA vigente desde el año 2019, incluye en el título 3.7, Diseño Sustentable, dos apartados que hacen referencia a los Techos Verdes. Allí se detallan las características y materiales que deben incluir. Como antecedente, a fines de 2012 se aprobó la Ley 4428 referida a la construcción y

mantenimiento de las cubiertas verdes, que tuvo poca difusión y adhesión. La misma aplica reducciones en el pago de los derechos de construcción, en el caso de obra nueva; y en el importe de la tasa de ABL, cuando en un edificio se construya y se mantenga una cubierta verde

La Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires desarrolla desde sus inicios actividades relacionadas con la incorporación de cubiertas verdes en edificios (Del Gris al Verde APrA. 2009) y crea en Junio del año 2010 el "Programa de Cubiertas Verdes en Edificios Públicos" con el objeto de impulsar la instalación de cubiertas con vegetación en edificios administrados por el sector público de la Ciudad.

La Municipalidad de Córdoba reglamentó, en el año 2019, la ordenanza de techos verdes. Mediante el decreto 3345 se fija un marco regulatorio para la ordenanza 12548 y modificatorias. La normativa tiene por objeto incorporar al Código de Edificación vigente el marco relativo a cubiertas y muros verdes dentro de la ciudad, como punto inicial del Programa Integral de Desarrollo Sostenible.

Frente al escenario crítico del calentamiento global y dada la influencia que las ciudades tienen en el mismo, la incorporación de las terrazas verdes en los edificios forman parte de una estrategia ambiental, que permite aprovechar las cualidades que las plantas tienen derivadas de su proceso de evapotranspiración y de fotosíntesis, que permiten incrementar la humedad ambiental, renovar el aire, regular temperaturas, evitar pérdidas energéticas, aislar térmicamente, absorber la radiación solar y las ondas sonoras, facilitar las ventilaciones, proteger de los vientos, así como aprovechar estos espacios en los planos superiores para captar agua de lluvia, almacenar y reutilizar, generar retardo en su desagote, recuperar espacios autóctonos y corredores biológicos, así como espacios productivos y de disfrute humano.

Fuente:

https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/archivos/cubiertas/inf_tecnico_cubierta_verde.pdf<http://www.gwall.com.ar/terrazas-verdes/>

<https://about-haus.com/beneficios-construir-un-techo-verde>

https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/cubiertas_verdes_final1.pdf