

SISTEMA DE CUBIERTA VERDE A BASE DE CORCHO

MIGUEL ANGEL CORTES MARTHA

JULIAN DAVID ROA LAVERDE



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ D.C

01-DICIEMBRE-2019

# **SISTEMAS DE CUBIERTAS VERDES A BASE DE CORCHO**

**MIGUEL ANGEL CORTES MARTHA**

**JULIAN DAVID ROA LAVERDE**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en  
Construcciones Arquitectónicas**

**ALEJANDRA MANUELA PATIÑO ESCOBAR**

**DOCENTE**

**EDGAR MAURICIO CARVAJAL**

**DOCENTE**



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Programa académico Tecnología en Construcciones Arquitectónicas

Bogotá D.C

### **Resumen**

Este trabajo se basa en la integración de un sistema de cubierta verde con lamina de corcho, costales tejidos para construcción junto con malla galvanizada adherida a una malla mosquitera con el fin de reemplazar el sistema de cubiertas verdes actual, así cumpliendo cada capa con su respectiva función para garantizar un adecuado funcionamiento preservando la vida útil de la cubierta ,evitando filtraciones , goteras que generan humedad ,las cuales son el principal problema de las cubiertas verdes, dando paso a daños estructurales por pudricion , plagas y hongos; esto como una estrategia innovadora ,mas rentable y mucho mas rapida en el momeno de la instalación ,ademas de ser amigable con el ambiente debido a que todas sus capas estan compuestas por materiales que no generan gran impacto ambiental por su uso

### **Palabras clave**

- Cubierta verde, lámina de corcho, filtración, impermeable, aguas lluvias, membrana liquida, humedad.

**Abstract**

This work is based on the integration of a green cover system with cork lamina, woven sacks for construction together with galvanized mesh attached to a mosquito net in order to replace the current system of green covers, thus fulfilling each layer with its respective function to guarantee a proper functioning preserving the life of the cover ,avoiding leaks ,dripping that generate humidity , which are the main problem of green covers, giving way to structural damage by rot , pests and fungi; this as an innovative strategy ,more profitable and much faster at the time of installation ,in addition to being friendly to the environment because all its layers are composed of materials that do not generate great environmental impact.

**Keywords**

- Green roof, cork sheet, filtration, waterproof, rainwater, liquid membrane, humidity.

Tabla de contenido

1.	Introducción .....	17
2.	Objetivo.....	18
	2.1.1.Objetivo General.....	18
	2.1.2.Objetivos Específicos .....	18
3.	Marco Referencial.....	19
4.	Marco normativo.....	23
5.	Marco conceptual.....	25
	5.1.1.Cubiertas verdes:.....	25
	5.1.2.Tipos de cubiertas verdes:.....	25
	5.1.3.Materiales de las cubiertas verdes:.....	28
	5.1.4.Impermeabilizantes utilizados en las cubiertas verdes:.....	32
	5.1.5.El corcho y su industria.....	37
	5.1.6.Corcho en la construcción:.....	38
	5.1.7.Corcho en cubiertas:.....	39
	5.1.8.Propiedades del corcho: .....	40
6.	Sistema de cubierta verde a base de corcho .....	40
	6.1.1.Prototipo 1: Cubierta en V .....	41
	6.1.2.Prototipo 2: Cubierta en U con recubrimiento en aluminio .....	42
	6.1.3.Prototipo 3: Cubierta plana.....	43
7.	Planos de la propuesta del sistema .....	47

## SISTEMA DE CUBIERTAS VERDES A BASE DE CORCHO

	13
8. Costo del sistema actual contra el tradicional.....	49
9. Someter y analizar la efectividad de la lámina de corcho y su impermeabilización. 50	
10. Conclusiones .....	52
11. Lista de Referencia o Bibliografía .....	53

**Tabla de figuras**

Figura 1. Alcaldia mayor de Bogota D.C .....	24
Figura 2 Detalle cubierta verde convencional .....	25
Figura 3 Cubierta verde.....	26
Figura 4 Cubierta verde extensiva .....	27
Figura 5 Cubierta intensiva.....	27
Figura 6 Cubierta semi-intensiva .....	28
Figura 7 Vegetacion.....	29
Figura 8 Sustrato .....	29
Figura 9 Capa Absorbente.....	30
Figura 10 Lamina impermeable .....	30
Figura 11 Proteccion anti raices.....	31
Figura 12 Capa de retención .....	31
Figura 13 Capa filtrante .....	32
Figura 14 Impermeabilización de cemento.....	33
Figura 15 Membrana líquida impermeabilizante .....	33
Figura 16 Recubrimiento con materiales bituminosos.....	34
Figura 17 Impermeabilizante asfáltico.....	35
Figura 18 Acrílicos.....	35
Figura 19 Corcho en la construcción .....	39
Figura 20 Prototipo 1 se expone cubierta diseño tipo v para pruebas, elaboración propia.....	41
Figura 21 Prototipo 2 se expone prototipo 2 diseño en v con capa impermeable en aluminio, elaboracion propia.....	42

Figura 22 Prototipo 3 se expone prototipo 3 cubierta plana con afinado concreto impermeable 5cm espesor, elaboración propia..... 43

Figura 23 Partes prototipo 3 expone cubierta plana paso a paso agregando materiales, elaboración propia..... 44

Figura 24 Prototipo final expone prototipo final su terminación en cuanto a las capas, elaboración propia..... 45

Figura 25 Partes del sistema propuesto expone capa a capa sistema a proponer, elaboración propia ..... 47

Figura 26 Corte del sistema propuesto expone corte cubierta verde sistema propuesto, elaboración propia..... 48

Figura 27 Pruebas de filtración expone reacción del corcho ante el contacto al agua, elaboración propia ..... 50

Figura 28 asjdkh.....**¡Error! Marcador no definido.**

**Lista de tablas**

Tabla 1 Industria y producción de corcho a nivel mundial.....	38
Tabla 2 Diseño 3D, partes del sistema propuesto.....	47
Tabla 3 Diseño 2D, corte del sistema propuesto.....	48
Tabla 4 Costo cubierta con corcho.....	49
Tabla 5 Cubierta SIKA.....	49

## 1. Introducción

Las cubiertas o techos verdes en las edificaciones son ecológicas y brindan varios beneficios a la infraestructura como es la creación de una barrera acústica, la filtración de contaminantes, la climatización del edificio donde el CO<sub>2</sub> que se encuentra en el aire contribuye a que la temperatura dentro del edificio se mantenga baja; además de que las cubiertas verdes cuentan con una capa impermeable que “evita” el paso de las aguas lluvias y de riego, aunque esta no siempre funciona de manera adecuada y en su totalidad, por lo que es debido cuestionarse ¿Por qué se filtra el agua en las cubiertas verdes? Sucede que en ocasiones el agua de lluvia y de riego empieza a filtrarse por medio de esta capa hasta llegar a la estructura de la cubierta generando daños a la integridad del edificio. Por tanto, la poca efectividad de la capa de impermeabilización de las cubiertas verdes da inicio a la construcción de un tipo de cubierta verde con otros materiales que no son los tradicionales a utilizar, como lo son el corcho, la malla de acero tipo gallinero, un costal tejido para construcción, la malla mosquitera y una capa vegetal esto con el fin de generar un mejor funcionamiento en cuanto a las filtraciones que se puedan presentar por el exceso de agua y lluvias constantes, la lámina en corcho garantiza que la cubierta sea totalmente impermeable debido que gracias a sus propiedades aísla y evita el paso del agua que cae sobre esta, al poseer una superficie lisa la cual ayuda a que el agua circule y se evacue por sí misma, además de que es una alternativa ecológica con respecto a otros impermeabilizantes los cuales pueden ser químicos o plásticos los cuales tienden a ser mucho más costosos y demoran más en aplicarse, esto agiliza los tiempos de instalación de la cubierta verde lo que genera un ahorro en cuanto a mano de obra.

## 2. Objetivo

### 2.1.1. Objetivo General

Incorporar una alternativa ecológica y eficaz en el sistema de cubierta verde que solucione el problema en cuanto a las filtraciones de agua que se presentan en las cubiertas verdes.

### 2.1.2. Objetivos Específicos

- Implementar la lámina de corcho en las cubiertas verdes como alternativa ecológica
- Generar mayor eficiencia en la impermeabilización en las cubiertas verdes
- Reducir costos y aumentar la longevidad de los techos verdes en los sistemas actuales de construcción
- Generar impacto en la sociedad con el uso y viabilidad de las cubiertas verdes con lámina de corcho

### 3. Marco Referencial

El presente trabajo tiene como fin proponer una solución que sea mucho más eficiente en cuanto al problema de filtración de agua que se genera en las cubiertas verdes y que por ende da paso a humedades, pudrición, hongos y plagas que si no se tratan con el tiempo generan daños graves en la estructura de las cubiertas, nuestra propuesta consiste en sistema de cubierta verde empleando el corcho como materia prima para la implementación de una lámina impermeable que evite el paso del agua y al mismo tiempo genere una superficie en la cual el agua que cae sobre esta pueda ser evacuada, evitando el estancamiento de agua que da paso a generar fisuras, grietas y filtraciones. Donde el corcho como material es un revestimiento ecológico, renovable el cual sus propiedades cuentan con una capacidad impermeable muy alta, es un material bastante flexible y que se puede moldear. Por otra parte, el corcho tiene varios usos en la construcción como lo son las paredes, los paneles y los pisos, además de que es un material relativamente económico y mucho más efectivo a comparación de otros materiales utilizados para la impermeabilización como los geo-textiles, las membranas líquidas y las membranas bituminosas, recalando que este es un material mucho más ecológico.

El corcho es la corteza de los árboles conocidos como “alcornoques”, es un tejido vegetal que recubre los árboles formados por anillos que crecen desde el interior hacia el exterior; este material se caracteriza por ser liviano, flexible, impermeable, posee un bajo contenido de agua, es un producto completamente natural, renovable y biodegradable por ello sus usos son variados (Barnacork, s.f, p. 1)

Según Rocas y Pérez (s.f.) el corcho es un material que a partir de sus propiedades físicas se ha utilizado desde el tiempo de los egipcios y a lo largo de la historia ha ido sumando cada

gran variedad de usos , donde, entre los más antiguos es el de cerrar el orificio de los recipientes griegos con su similitud a los corchos utilizados para tapar las botellas de vino. Los egipcios ya lo utilizaban con herramientas para la pesca. Por otro lado, en la edad media se usó para recubrir techos para aislar el frío y el calor, además de conservar alimentos en tipo fiambreras, féretros. E inclusive, durante los siglos XV y XVII se introdujo el corcho en las suelas de zapatos conocidos como chapines.

Asimismo, Rocas y Pérez (s.f.) comentan que con la innovación tecnológica asociada con la llegada de la industrialización se comenzaron a fabricar un gran variedad de objetos como, los cilindros de las máquinas de hilar y cascos para el ejercicio en los años 20; por otra parte, el corcho fue usado en la industria de aglomerados para el aislamiento de viviendas, tubos de agua caliente. Esta variedad industrial perdió fuerza en cuanto se implementó el uso y llevo a la aparición de los plásticos y sintéticos debido a su agilidad en producción y reducción de costos, sin olvidar que esta una alternativa poco adecuada para el medio ambiente. Por consiguiente y como menciona Rocas y Pérez (s.f.) “hoy nos preocupa el medio ambiente y la salud en nuestros hogares por ello el uso del corcho se está incrementando de nuevo en este campo” (p.2).

En la industria de la construcción actualmente, el corcho puede ser utilizado en la construcción sostenible de edificios debido a su multitud de aplicaciones en suelos, paredes, techos tanto en el interior como en el exterior de una edificación contribuyendo al confort interno de la vivienda respecto a la eficiencia en el aislamiento térmico y acústico (Serrano, 2016, p. 1).

La gran ventaja del corcho a diferencia del concreto o cemento impermeable es que es 100% renovable e inofensivo para el ser humano, además no se ve afectado en la construcción porque es un material que no se podrá impregnar de hongos o bacterias. Para el uso en las

cubiertas, y por sus características físicas, el corcho podría sustituir la capa impermeable actual que se compone de su gran mayoría de concreto o cemento con químicos que ayudan a dar esa finalidad.

Con el fin de mostrar la eficiencia y utilidad del corcho en el ámbito de la construcción y la arquitectura a nivel mundial, Interempresas (2015) participó en la Feria Construmat en el año 2015 donde

(...) se destaca la investigación en el ámbito de las nuevas aplicaciones del corcho, la dinamización del sector corchero catalán y la potenciación del corcho en el ámbito de la regeneración urbana, la eco construcción y la construcción sostenible, entre otras. (párr. 2)

Además participaron diferentes conferencistas resaltando la importancia del corcho como material a tener en cuenta para la recuperación y la implementación en las nuevas construcciones debido a sus características únicas como son la “ (...) ligereza, elasticidad, compresibilidad, impermeabilidad, aislamiento térmico, absorbente acústico, alto coeficiente de fricción, retardador del fuego, ausencia de toxicidad (...)” (Interempresas, 2015, párr. 6).

En España, por ejemplo, la Empresa Caliplac utiliza el aglomerado de corcho como aislante acústico y térmico en cada panel de construcción debido a ser una solución inteligente que permite realizar obras en un menor tiempo posible, además de recalcar su impermeabilidad en cuanto a la humedad o sustancias líquidas lo que le permite al material resistir al paso del tiempo sin deteriorarse.

Además, en Inglaterra y como respuesta al impacto de la industria de la arquitectura en la biodiversidad, las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia de materiales de un solo uso, se construyó la “Cork House” por medio de un sistema de construcción sostenible para

la estructura de paredes y techos el cual depende casi por completo del corcho; donde se usaron bloques de corcho de origen sostenible los cuales están sostenidos por componentes de madera (Crook, 2019).

Por otra parte, Fuentes (2015) hace hincapié en que a nivel nacional la implementación de cubiertas verdes ha sido un proyecto realizado por parte de

algunos edificios comerciales y residenciales los cuales han tomado la iniciativa de implementar el sistema como lo son el nuevo edificio de la Policía de Soacha, la Biblioteca de la Universidad de los Andes y conjuntos residenciales como Ciprés de la Arboleda (Quinta Paredes) y Pietramonte (Rosales), entre otros, aunque en el país aún no se cuenta con una normativa concreta establecida frente al tema de las cubiertas verdes. (p. 2)

La Secretaria Distrital de Ambiente (2011) busca incentivar y llevar un control a la implementación de cubiertas verdes en Bogotá para mejorar la calidad ambiental como estrategia efectiva y sostenible, por lo que establece en la Guía de Techos Verdes en Bogotá D.C. las disposiciones relacionadas con las funciones, características prestaciones técnicas requeridas y recomendaciones a tener en cuenta para lograr garantizar la calidad ,buen funcionamiento de este tipo de techos teniendo en cuenta las condiciones económicas, ambientales y sociales de la Capital Colombiana. Dicha guía deberá ser adjudicada en todos los casos de diseño, planeación, implementación, mantenimiento y/o desmonte de Techos Verdes en el Distrito en construcción o mantenimiento de edificaciones y en áreas relacionadas con los aspectos biológicos o ecológicos de las especies vegetales.

#### 4. Marco normativo

A partir de diferentes protocolos, leyes y acuerdos establecidos, a nivel internacional Hoyos (2014) denota el papel de algunos países industrializados y naciones al implementar proyectos políticos o de planificación urbana que amortigüen el impacto ambiental a nivel mundial, donde por medio de las terrazas verdes buscan reducir las emisiones de gases (efecto invernadero), fomentando el uso de techos verdes en los edificios para así inclusive reducir el valor de los impuestos a los constructores y diseñadores.

Clauson (2013), alude las normas de ASTM International las cuales cumplen un rol en el que evalúan todo respecto a edificios sostenibles por medio del índice de clasificación verde de las construcciones junto a los programas que certifican la industria global de la construcción, donde se presentan normas técnicas que son importantes para el mercado, se enfocan en los campos de la sostenibilidad y sustentabilidad ; además resalta que se deben tener en cuenta las recomendación de diseño, elección de materiales la instalación , el mantenimiento que se va a realizar Además el cómo menciona Clauson (2013) el estándar E60.01 de ASTM denota:

los términos de cumplimiento de las necesidades del mercado de pautas sustanciales para los sistemas de techos verdes, ya que ha desarrollado seis normas que abarcan consideraciones como el diseño estructural, la permeabilidad al agua, el desempeño de los sistemas, los requerimientos de irrigación, la selección de las plantas y el material relacionado, y otros requerimientos (p. 1).

Entre esas normas como nombra Clauson (2013) se encuentran la E2399 cumple en términos de implementación de métodos de prueba para reproducir las condiciones de campo en los techos verdes llevando a cabo una evaluación de los techos verdes antes de su instalación , además de la selección de las plantas o vegetación que se utilizara a partir de las condiciones

climáticas a las que se va a enfrentar (viento, sol y radiación); la E2400, respecto a la selección, instalación y mantenimiento incluyendo el riego de plantas de los sistemas de techos verdes, y por último la E2432 de ASTM donde se identifican los principios de sustentabilidad fundamentales los cuales van de la mano con las características y conceptos de los sistemas de techos verdes.

En el país no se ha implementado una normativa que se encuentre vigente o establecida con respecto al tema de las cubiertas verdes y los muros verdes, por otro lado varios edificios comerciales y residenciales han tomado la iniciativa de investigar, crear e implementar esta alternativa en los procesos de construcción; sin embargo, Fuentes (2015) menciona el proyecto de “Acuerdo 386 de 2009 del Concejo de Bogotá, el cual incentiva el uso de las nuevas tecnologías para incluir este sistema en el país y establece que de forma directa o indirecta, los techos verdes pueden contribuir a mejorar el entorno natural”(p. 8).

el Acuerdo 418 de 2009 la Administración Distrital, la Secretaría Distrital de Planeación y la Secretaría Distrital de Ambiente promueven el urbanismo sostenible como medida de cambio y reducción al cambio climático, donde los proyectos inmobiliarios públicos y privados nuevos o existentes de la Ciudad deberán contemplar la implementación y producción de techos o terrazas verdes.



Figura 1. Alcaldía mayor de Bogotá D.C

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.sdp.gov.co%2Ftransparencia%2Finformacion-interes%2Fsiguenos%2Fsocializacion-decretos-de-norma-urbana&psig=AOvVaw3w5AS0Z5vaBrrCwrQ97XNt&ust=1575672786858000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCIjyw9jMn-YCFQAAAAAdAAAAABAD>

## 5. Marco conceptual

### 5.1.1. Cubiertas verdes:

Como se ha mencionado anteriormente y con base en los diferentes autores nombrados, las cubiertas verdes o techos verdes se encuentran en la parte superior o techo de un edificio de forma completa o parcial cubierta por vegetación por medio de la implementación de tecnologías con el fin de garantizar un mejor confort, un mejor hábitat generando ahorro en consumo de energías brindándonos una función ecológica donde se debe realizar un proceso minucioso de instalación y mantenimiento en la construcción o renovación de las edificaciones. Las cubiertas verdes tienen como fin crear una semejanza de reproducir la naturaleza en el entorno urbano, ayudar a generar un ambiente sostenible, reducir el CO<sub>2</sub>, además de climatizar el edificio.

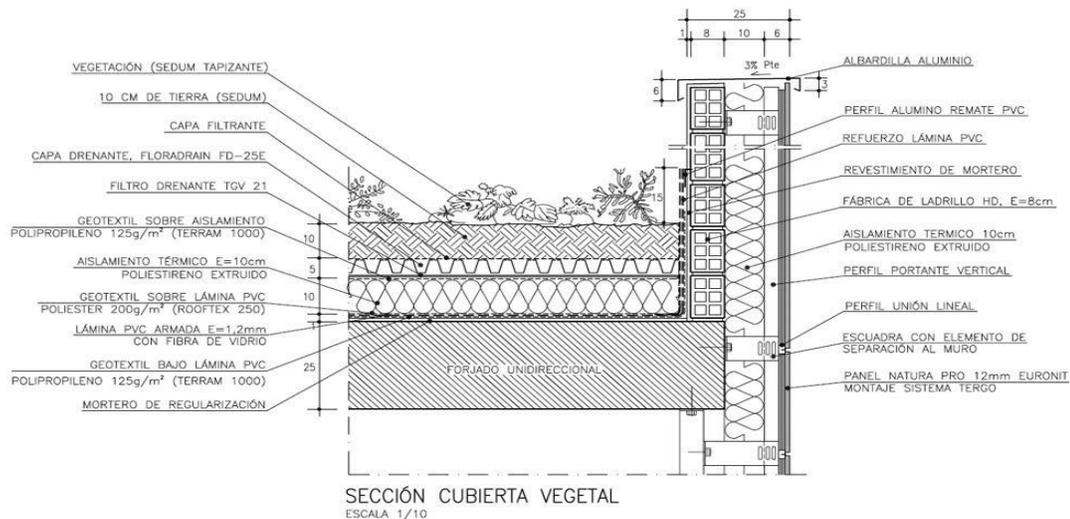


Figura 2 Detalle cubierta verde convencional cada una de sus capas materiales expuesto por AD+ arquitectura. Tomada de "título del documento" por autor, 2013 Recuperado de <https://co.pinterest.com/pin/760615824544496743/>

### 5.1.2. Tipos de cubiertas verdes:

En el sector de la construcción, las cubiertas verdes están principalmente divididas en 3 clases:

Están clasificadas de la siguiente manera:

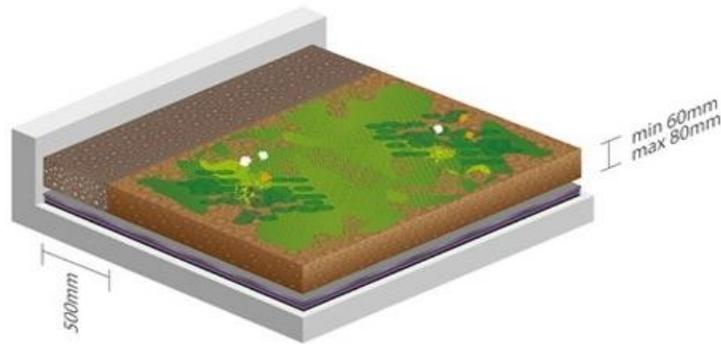
Las cubiertas extensivas, intensivas y semi-intensiva teniendo en cuenta sus condiciones junto a su capacidad de resistencia y la vegetación varían según su tipo.



*Figura 3 Cubierta verde Ejemplo de vivienda que implementa el techo verde por Bioguía (2019)  
Recuperado de [https://www.bioguia.com/hogar/techos-verdes-vivos\\_29267965.html](https://www.bioguia.com/hogar/techos-verdes-vivos_29267965.html)*

### **Extensivas:**

la mayoría de sus suelos son poco profundos, se encuentra en un rango aproximadamente entre los 8 y 10 cm, normalmente soportan vegetación como: Sedum, musgo aromáticos o césped o cualquier tipo de vegetación que necesite mínimo mantenimiento este tipo de cubiertas es de las más livianas sirve para optimizar el agua como una protección para la membrana impermeable, además se debe realizar un mantenimiento mínimo de 1 o 2 veces al año, por lo que se buscan plantas duraderas, resistentes y de crecimiento rápido con pocos requerimientos de agua u otra sustancia (Abellán, 2013)



*Figura 4 Cubierta verde extensiva mplementación de cubierta extensiva como capa con funciones ecológicas por sus beneficios ambientales y económicos (mínimo mantenimiento) por Abellán (2013) Recuperado de <http://sudsostenible.com/tipos-de-cubiertas-verdes/>*

### **Intensivas:**

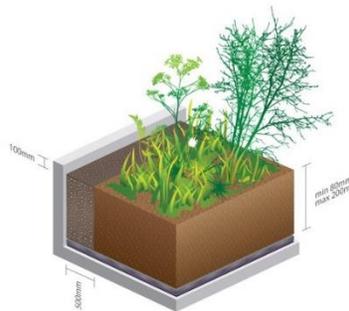
Estas poseen una capa de suelo más profunda que las extensivas en un rango mayor o igual a los 15cm. Permiten el acceso a cultivo de una mayor variedad de vegetación desde césped hasta árboles de crecimiento medio, donde dependiendo del tipo de vegetación se determinará la profundidad del suelo, el grado de intensidad de riego, el mantenimiento adecuado por lo que se debe ingresar con regularidad a esas cubiertas con el fin de llevar un registro del estado de la misma y en su diseño debe tenerse en cuenta zonas pavimentadas, muros e instalaciones de agua (Abellán, 2013)



*Figura 5 Cubierta intensiva Implementación de cubierta intensiva comparable con un jardín en cubierta por Abellán (2013) Recuperado de <http://sudsostenible.com/tipos-de-cubiertas-verdes/>*

**Semi-intensivas:**

Se caracterizan por ser una mezcla entre las cubiertas intensivas extensivas con una profundidad aproximada entre 120 mm 250 mm, donde este sistema puede contener más capacidad de agua de lluvia que una cubierta extensiva; es ideal para emplearse en tejados finos que son accesibles al ser usualmente utilizados en azoteas que cuentan con un uso social y/o recreativo por lo que en el proceso de construcción se incluyen diseños paisajísticos por temas estéticos y normalmente son instalados sobre tejados de metal o de hormigón/cemento los cuales pueden soportar el peso y la membrana impermeable requiere de un mantenimiento regular de un riego moderado (Abellán, 2013)



*Figura 6 Cubierta semi-intensiva Implementación de cubierta semi-intensiva con mayor variedad vegetal y uso social-recreativo por Abellán (2013) Recuperada de <http://sudsostenible.com/tipos-de-cubiertas-verdes/>*

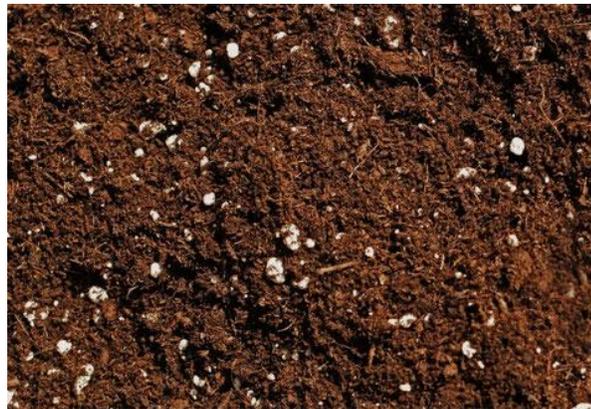
**5.1.3. Materiales de las cubiertas verdes:**

**Vegetación:** “Esta es la capa más delicada de la cubierta, en función de su elección se diseñarán los espesores y las características del resto de capas ”(Singular green, s.f, p. 1).esto quiere decir ,que se debe tener en cuenta el tipo de vegeacion a sembrar y el espesor del sustrato para asi evitar daños u alteraciones en la cubierta.



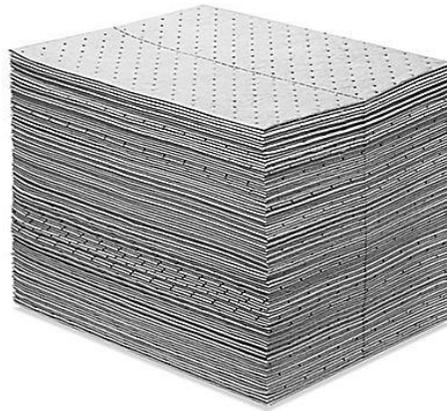
*Figura 7 Vegetacion expuesto por Canexel (2014) Recuperada de <https://www.canexel.es/>*

**Sustrato:** Superficie de tierra donde es colocada la vegetación, su propósito es ser medio de crecimiento para estas, preservar su crecimiento, absorber los nutrientes necesarios y drenar el agua. Además de que protege que las raíces de las plantas pasen perforando las capas de la cubierta generando filtraciones. (Pacheco-Rivas, 2017)



*Figura 8 Sustrato expuesto por Growcenter (2018) Recuperada de <https://www.growcenter.cl/>*

**Capa absorbente:** Puede estar compuesta por diferentes materiales como lo son las arenas las gravas o pueden ser utilizados sistemas laminares; su propósito es contener el agua absorberla, evitando el paso de agua lluvia hacia el hormigón. (Abellán,s.f.)



*Figura 9 Capa Absorbente expuesto por Ecohabitar (2016) Recuperada de Resultados de [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)*

**Lámina impermeable:** esta compuestas por materiales bituminosos que son derivadas del asfalto por lo general son empleadas en cubiertas verde estructuras subterráneas , se aplican en calor para lograr un adecuada adherencia así garantizar un mejor funcionamiento en cuanto a evitar el paso del agua. (Construpedia, la Enciclopedia de la Construcción, s.f.)



*Figura 10 Lamina impermeable expuesto por Construpedia (s.f.)*

**Protección anti raíces:** Es una capa independiente puede ser aparte del sistema de cubierta verde o puede venir de una vez incluido en el sistema de lámina impermeable. (Singular green, s.f.).



*Figura 11 Protección anti raíces expuesto por Singular green (s.f.) Recuperado de <https://www.singulargreen.com/>*

### **Capa de retención:**

La capa de retención contiene unos pequeños receptáculos que almacenan parte del agua de la cubierta. Normalmente la capa de retención suele ser la propia lámina de HDPE, que almacena el agua en sus receptáculos. conforme más seco sea el clima mayor será la necesidad de almacenar agua en la cubierta y mayor deberá ser el grosor de la lámina de HDPE. (Singular green, s.f, p. 1).

se sugiere que se puede utilizar con un sistema de recolección de aguas lluvias para una mayor eficiencia



*Figura 12 Capa de retención expuesto por Ecohabitar (2016) Recuperado de <http://www.ecohabitar.org/>*

**Capa filtrante:** “La capa filtrante evita la lixiviación del sustrato, lo que hace que pierda propiedades de cara al crecimiento de la vegetación. ” (Singular green, s.f, p. 1). se recomienda utilizar un fieltro 200gr/m<sup>2</sup>.



*Figura 13 Capa filtrante expuesto por Canexel (2014) Recuperado de <https://www.canexel.es/>*

#### **5.1.4. Impermeabilizantes utilizados en las cubiertas verdes:**

**Impermeabilización de cemento:** En su mayoría es utilizado en lugares que frecuentan humedad o tienen contacto directo con el agua como lo son interiores sanitarios, duchas, lavaderos, cocinas, piscinas, cubiertas verdes. En lo posible la impermeabilización de cemento es semiflexible y semi rígido. Para garantizar un adecuado funcionamiento

Los aditivos agregados se utilizan para los concretos que van a estar en mayor contacto con el agua y las estructuras que contengan líquidos en su interior a que estarán la mayor parte del tiempo en contacto con el agua. Es una mezcla entre cemento estuco para garantizar la permeabilidad un sellador (López, 2019).



*Figura 14 Impermeabilización de cemento expuesto por Duran (2015) Recuperada de <https://www.albaniles.org/albanileria/como-aplicar-cemento-elastico-para-impermeabilizar-terrazas-y-techos/>*

### **Membrana líquida impermeabilizante:**

Es una emulsión con base en resinas acrílicas estirenadas, para la impermeabilización flexible de cubiertas, techos y terrazas transitables, de aplicación en frío, que no requiere pinturas reflectivas como acabado, y que una vez seco forma una película flexible, impermeable y duradera (Sika, s.f, p. 1).



*Figura 15 Membrana líquida impermeabilizante expuesto por Sika(s.f.) Recuperado de <https://col.sika.com/>*

### **Recubrimiento con materiales bituminosos:**

Pueden dividirse en dos grandes grupos betunes y alquitranes. los dos presentan unas propiedades análogas como que son termoplásticos y poseen una buena adhesividad con los áridos, también poseen diferencias muy significativas como

que la viscosidad de los alquitranes se ve más afectada por las variaciones de temperaturas y su envejecimiento es mucho más precoz que el de los betunes.

(Grupo21, s.f, p. 1)

No se recomienda que se expongan esta clase materiales a la luz solar ya que tienden a quebrarse a causa de la resequeidad generada por el sol trasformando sus propiedades haciendo que se vuelvan muy frágiles.



*Figura 16 Recubrimiento con materiales bituminosos expuesto por Archiexpo (2018) Recuperado de <https://www.archiexpo.es/>*

### **Impermeabilizante asfáltico:**

El impermeabilizante asfáltico es un producto generado adecuado para cualquier superficie que se encuentre totalmente expuesta al a intemperie Impermeabilizante con emulsión asfáltica de menor viscosidad y maor estabilidad tiene como función crear una capa monolítica que aise la humedad , como sellador de fisuras y por su alta adherencia sirve como union entre las membranas y las siguientes capas del impermeabilizante y la superficie. (Impereco, s.f, p. 1).

El producto no debe ser aplicado en circunsancias de lluvia o en temperatures que roden debajo de los 15°C o cualquier presencia de humedad eso con el fin de garantizar su funcionamiento correctamente.



*Figura 17 Impermeabilizante asfáltico expuesto por Mngolfo(2016) Recuperado de <https://www.mndelgolfo.com/reportaje/impermeabilizante-asfaltico-que-es-y-para-que-sirve/>*

### **Acrílicos:**

Es una forma rápida, segura y eficaz de evitar filtraciones en su techo, por que es un material echo a base de diversas resinas y al secar se convierte en una capa impermeable entre el agua y su superficies adecuado para cualquier tipo de clima - sigue siendo flexible en frío, no se agrieta ni se secan en el calor, se ve afectada por la radiación ultravioleta como resultado de la exposición al sol a largo plazo, resistente al ozono, lluvia ácida y la contaminación del aire y transito de personas. (Impereco, s.f, p. 2).



*Figura 18 Acrílicos expuesto por construccionegarza (2016) Recuperado de <http://construccionegarza.com/>*

**Problemas en las cubiertas verdes:** en la construcción como en cualquier otro tipo de actividad suelen existir fallas en los materiales o productos más si no se lleva un control adecuado de lo que se está realizando, un mantenimiento riguroso en ese caso en las cubiertas verdes se presentan fallas de filtración debido a que su capa impermeable al ser rígida tiende a fracturarse abriendo paso a el agua lluvia o el agua de riego de la cubierta ajardinada con el tiempo generando daños como pudrición, hongos, plagas que inclusive terminan siendo más costosos que la misma cubierta además que por otro lado en muchas ocasiones las raíces de la vegetación tienden a romper o perforar las capas de la cubierta verde abriendo paso a que entre el agua sin mencionar que la vegetación no suele durar mucho porque las capas no permiten bien su funcionamiento por la ausencia de oxígeno causando que esas se marchiten " (...) La naturaleza del marchitamiento, muerte y descomposición de las plantas y su producto final dependen de los factores climáticos, edáficos, fisiográficos, físicos y bióticos involucrados frente a las alteraciones químicas y mecánicas (...)".(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2016, párr. 7 )

El corcho como material natural

Barnakork(s.f.) expone el corcho como la corteza de los árboles conocidos como “alcornoques”, es un tejido vegetal que recubre los árboles formados por anillos que crecen desde el interior hacia el exterior, está conformado por células sin vida el cual su interior se llena de un gas parecido al aire, el cual significa que es el 90% del cuerpo del corcho, de ahí sus características livianas y su compresibilidad; este material se caracteriza por ser liviano, flexible, impermeable, posee un bajo contenido de agua y es un producto de procedencia totalmente natural y amigable con el medio ambiente por ello sus usos son variados su

producción no genera ningún daño al ecosistema del cual es extraído a que ese se obtiene del descortezamiento del alcornoque el cual es realizado en un tiempo aproximado de 9 a 12 años.

### 5.1.5. El corcho y su industria

El corcho es un material que se genera produce exactamente de la corteza de del alcornoque el cual se origina en las regiones mediterráneas de España Italia Francia ocupando un área mundial de 2.5 millones de hectáreas, la importancia y la investigación sobre la industria del corcho nos lleva a nuevas técnicas de uso para este se referencia en la península ibérica con un 80% del corcho generado, dando a producir 200.000 toneladas al año (Universidad Politécnica de Madrid. ETSAM. Madrid 2014., p.7).

Tabla 1  
(Tabla industria y producción corcho nivel mundial)

País	Área media (ha)	Porcentaje del área media total (%)	Producción media (toneladas)	Porcentaje de la producción media anual mundial (%)	Valor medio de una tonelada de corcho en campo (€)	
Portugal	799.592	32,5	118.667	49,3	1790	179.000.000
España	674.749	27,4	72.501	30,1	1000	61.504.000
Marruecos	370.040	15,0	14.895	6,2	500	5.843.000
Argalia	377.667	15,4	9.638	4,0	n.c	n.c
Túnez	58.757	2,4	7.654	3,2	n.c	n.c
Francia	59.076	2,4	6.067	2,5	n.c	n.c
Italia	119.600	4,9	11.220	4,7	n.c	n.c
<i>Total</i>	2.459.481	100	240.643	100	n.c	n.c

Nota: Adaptado de ( Corcho cultura, naturaleza y futuro), 2009“Recuperado de <https://aecork.com/wp-content/uploads/2017/11/CORK-Dossier-Medio-Ambiente.pdf> ”

### 5.1.6. Corcho en la construcción:

Cada día en el sector de la construcción debido a los cambios climáticos o como tal el calentamiento global existe el compromiso y el interés por buscar maneras de construir sosteniblemente generando el menor daño posible al medio ambiente aprovechando sus recursos sin llegar a extinguirlos como en este caso este material llamado corcho que es un material que debido a sus propiedades es muy resistente en cuanto al aislamiento térmico y acústico por lo tanto se está empleando en la construcción en lugares como paredes exteriores o interiores de la vivienda para instalarlo se pone sobre el ladrillo con una cola especial y después se puede aplicar un revestimiento con cemento o piedra, otra forma de utilizar el corcho es como piso el cual se protege con poliuretano, barnices o incluso algunas ceras, existen otros usos pero hasta ahora se están implementando como lo son paneles industrializados en corcho, cielos rasos en corcho y bloques en corcho





*Figura 19 Corcho en la construcción expuesto por alibaba (2017)*

-El corcho como material impermeable: El sector de la construcción se enfrenta a diferentes desafíos que necesitan una solución que sea eficaz económica, ecológica y viable; como expone Arquitectura sostenible (2019) el corcho como material brinda estas características además de que su uso está implementado como aislante térmico óptimo al ser resistente a temperaturas elevadas y a sequías ya que su estructura le confiere una gran resistencia al paso del calor del frío; en sus propiedades está su capacidad impermeable la cual es gracias a la suberina y cera que este contiene.

#### **5.1.7. Corcho en cubiertas:**

Para uso en las cubiertas, el corcho tiene como principal finalidad brindar un aislante térmico en la vivienda, pero además por su bajo contenido de agua es prácticamente impermeable por lo que su uso en una cubierta verde para suplantar la capa de impermeabilizante que se compone de su gran mayoría de concreto o cemento con químicos que ayudan dar esa finalidad.

### **5.1.8. Propiedades del corcho:**

Principalmente el corcho se conforma por células poliédricas, las cuales no tienen nada en su interior, además de estar estrechamente ligadas unas a otras y que componen el tejido suberoso (aproximadamente el 80% de su volumen es gas, sobre todo nitrógeno); esas células son por si mismas demasiado impermeables y eso permite que la transferencia de líquidos sea más lenta. Este tejido posee una estructura discontinua debido a la presencia de poros que atraviesan radialmente el cuerpo del corcho en todo su grosor. (Asecor. s.f, p. 1)

El uso más tradicional a nivel comercial es la producción en masa del sellado de corcho para vino el cual monopoliza el 85% del sector de producción corchero en el mundo, donde ese no tiene rival frente al uso de otros sistemas del taponamiento hasta el punto que corcho y vino consiguen una perfecta armonía .

Teniendo en cuenta que del corcho se obtienen ganancias inmediatas cuando se cumple de manera eficaz todas las funciones a las que se le designa, a que el aprovechamiento de este material produce beneficios ambientales y económicos de gran importancia, además de sus usos hoy en día en la construcción como aislante térmico, acústico e impermeable. (Barnakork, s.f, p. 3)

## **6. Sistema de cubierta verde a base de corcho**

El sistema de cubierta verde integrando una lámina de corcho, para reducir tiempos de secado y que la instalación es más rápida, ya que este evita la membrana líquida y no requiere secado, garantizando un adecuado funcionamiento en cuanto a los problemas de filtración aumentando la vida útil de la vegetación. Cabe resaltar, que se realizaron varios prototipos con el

fin de buscar la solución más viable la cual se adaptará a los problemas anteriormente mencionados.

### 6.1.1. Prototipo 1: Cubierta en V

El prototipo número 1 consiste en una “cubierta tipo V” hecha en concreto impermeabilizado, en la cual las aguas que se reposen sobre la superficie lleguen a un punto en común así facilitando su evacuación por medio de un drenaje ubicado en medio de la cubierta,



Figura 20 Prototipo 1 se expone cubierta diseño tipo v para pruebas, elaboración propia

esto se realizó con el fin de buscar un mejor punto de evacuación del agua lluvia que caiga en la cubierta verde para evitar el empozamiento que tienden a generar filtraciones en las capas y a su vez generar un aprovechamiento mejor del agua que se repose sobre la superficie.

Materiales utilizados: Concreto impermeabilizado, costal cosido, tubería de  $\frac{1}{2}$ ”, tierra fértil, vegetación.

El prototipo número 1 no funcionó debido a que en el momento del desencofrado se evidenciaron unas leves fisuras por las cuales se filtraba el agua debido a que cuando el cemento se seca tiende a contraerse; la lima hoyo en medio de sus dos inclinaciones tiende a romperse.

### 6.1.2. Prototipo 2: Cubierta en U con recubrimiento en aluminio

El prototipo número 2 buscaba combatir las fisuras causadas a la hora de desencofrar la cubierta, así mismo buscando que la bajada y salida del agua fuera mucho más fácil con la implementación de una capa de drenaje.



*Figura 21 Prototipo 2 se expone prototipo 2 diseño en v con capa impermeable en aluminio, elaboracion propia*

Materiales utilizados: Concreto impermeable, láminas de aluminio (4 capas), tubería de ½", tierra fértil, vegetación.

De igual manera al anterior prototipo y debido a las fisuras causadas al desencofrar el concreto se presentaron filtraciones en el prototipo. Se agregaron cuatro (4) capas de papel aluminio como capa de impermeabilización; las fisuras se presentaron en el mismo lugar y a su vez, la capa impermeable en aluminio se fue cediendo presentando perforaciones mínimas que poco a poco fueron agrandando su tamaño permitiendo el paso del agua generando la mismas filtraciones del anterior prototipo por lo cual se dedujo que el diseño de la cubierta en U tampoco era el más apropiado para este tipo de cubiertas, debido a que no presentaba ningún soporte en su parte inferior, eso generó que se quebrara en dos.

### 6.1.3. Prototipo 3: Cubierta plana

En el prototipo número 3 y último prototipo lo que se buscó es seguir manejando el diseño con lima hoya, donde se definió una cubierta plana con una pendiente mínima del 2% añadiendo una capa a base de corcho; esta capa remplazó cualquiera capa impermeabilizante en ese caso la membrana líquida a que esa tiende a secarse y fracturarse debido a que esa se contrae, quedando de una manera rígida dando paso así a fisuras, grietas y filtraciones. Por otro lado, el corcho es un material que se puede adaptar a cualquier superficie sin necesidad de afectar su estructura, por eso brinda una mayor eficiencia en cuanto a la permeabilidad.



*Figura 22 Prototipo 3 se expone prototipo 3 cubierta plana con afinado concreto impermeable 5cm espesor, elaboración propia*

Este prototipo de cubierta verde se realizó con una pendiente del 2% para así obtener una mejor salida de agua en la cubierta y evitar la estanqueidad en ella.



*Figura 23 Partes prototipo 3 expone cubierta plana paso a paso agregando materiales, elaboración propia*

Los materiales usados fueron, concreto impermeabilizado, costal tejido, lamina de corcho, malla mosquitera, malla galvanizada, tierra negra y vegetación.

Al momento de su elaboración se siguieron los parámetros exigidos a la hora de realizar la cubierta, donde se comienza con un afinado de concreto impermeable de 5cm que nos sirve como base, encima se pone la primera capa en costal tejido para construcción con el fin de reemplazar la capa de polisombra, sobre esta sigue una capa de corcho la cual se adhiere el costal por medio de pegamento para madera, debido a que el corcho es un material proveniente de la corteza del alcornoque( árbol origen ), sobre esta se agrega otra capa de costal tejido haciendo un tipo sándwich para garantizar el impedimento del paso del agua, encima se agregó una malla mosquitera con el fin de que no deje pasar la tierra hacia las otras capas además de eso se agregó una malla galvanizada de 2mm de calibre para sostener y ayudar a retener las raíces de la vegetación para que esas nos perforen las capas integradas en la cubierta verde y como fin la

capa vegetal la cual ayuda con esto con el fin de demostrar la efectividad que brinda cada una de las capas agregadas para la cubierta verde, este prototipo no presentó problemas a la hora de desencofrar la cubierta. Su funcionamiento en cuanto a la permeabilidad es más efectivo a comparación de otros materiales y genera un mayor crecimiento en cuanto a la vida útil de la vegetación que va sobre esta



*Figura 24 Prototipo final expone prototipo final su terminación en cuanto a las capas, elaboración propia*

Se realizó el prototipo 4 (prototipo final) en una caja de acrílico para apreciar los materiales usados en su elaboración, además de percibir su funcionamiento a la hora de recibir agua lluvia, su resistencia ante factores climáticos y por último, apreciar la funcionalidad de las capas a implementar ante la capa de vegetación y el crecimiento de sus raíces donde a su vez se garantiza que la vida útil de la vegetación será mucho más prolongada.

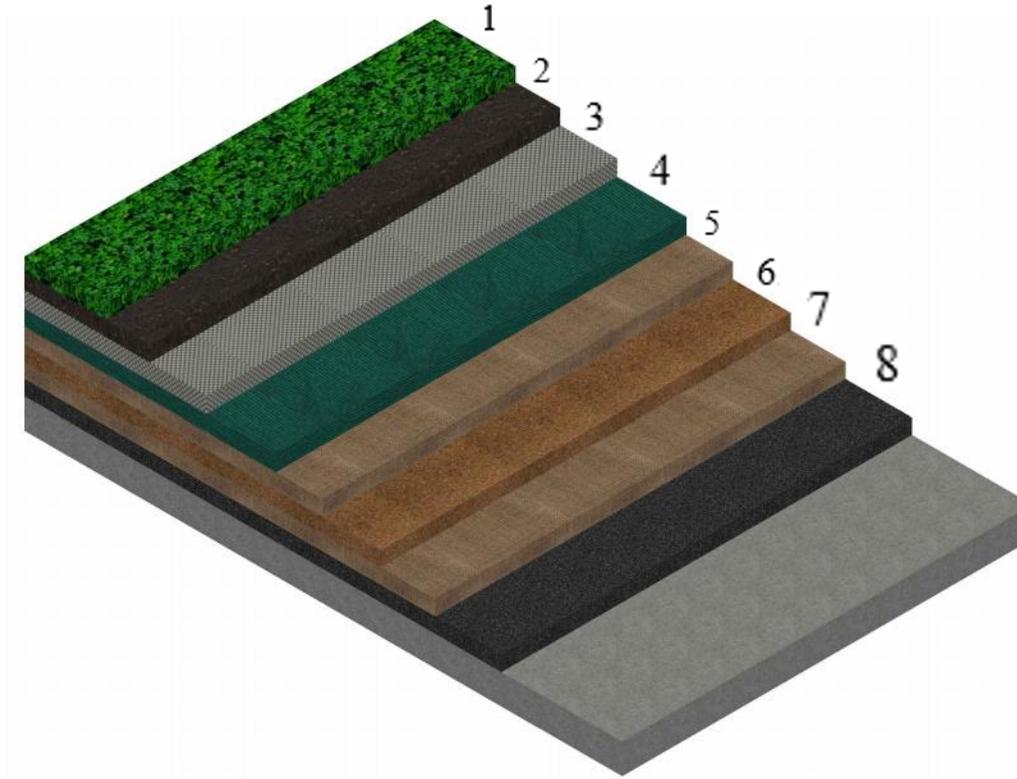
El diseño de la cubierta verde consiste en 8 capas integradas entre sí, desde su exterior hacia su interior:

1. Vegetación (helecho)
2. Tierra negra para siembras (vegetación específica helecho)
3. Malla galvanizada 2mm calibre sostener tierras
4. Malla mosquitera
5. Capa de costal tejido para la construcción 2cm

6. Capa en lámina de corcho de 5mm de espesor
7. Capa de costal tejido para la construcción 2cm
8. Afinado de concreto impermeable 5cm

Aparte el tiempo de elaboración de la cubierta verde con la implementación una base de corcho nos ahorraremos día y medio en comparación a las cubiertas verdes actuales, ya que no se implementa la membrana líquida de impermeabilizante, dicha membrana dura día y medio para su secado y en algunos casos más de estos días.

**7. Planos de la propuesta del sistema**



*Figura 25 Partes del sistema propuesto expone capa a capa sistema a proponer, elaboración propia*

**Tabla 2**  
*Diseño 3D partes del sistema propuesto*

Convenciones	
1. Capa vegetación( helecho)	5. Geotextil con drenaje en cosal tejido
2. Tierra negra para siembra	6. lamina corcho 5mm calibre
3. Malla galvanizada para sosener tierras 2mm calibre	7. Geotextil en cosal tejido
4. Malla mosquitera	8. Afinado en concreto impermeable 5cm espesor

Nota: Convenciones de la figura 10, explicando detallada mente las partes de la propuesta realizada.

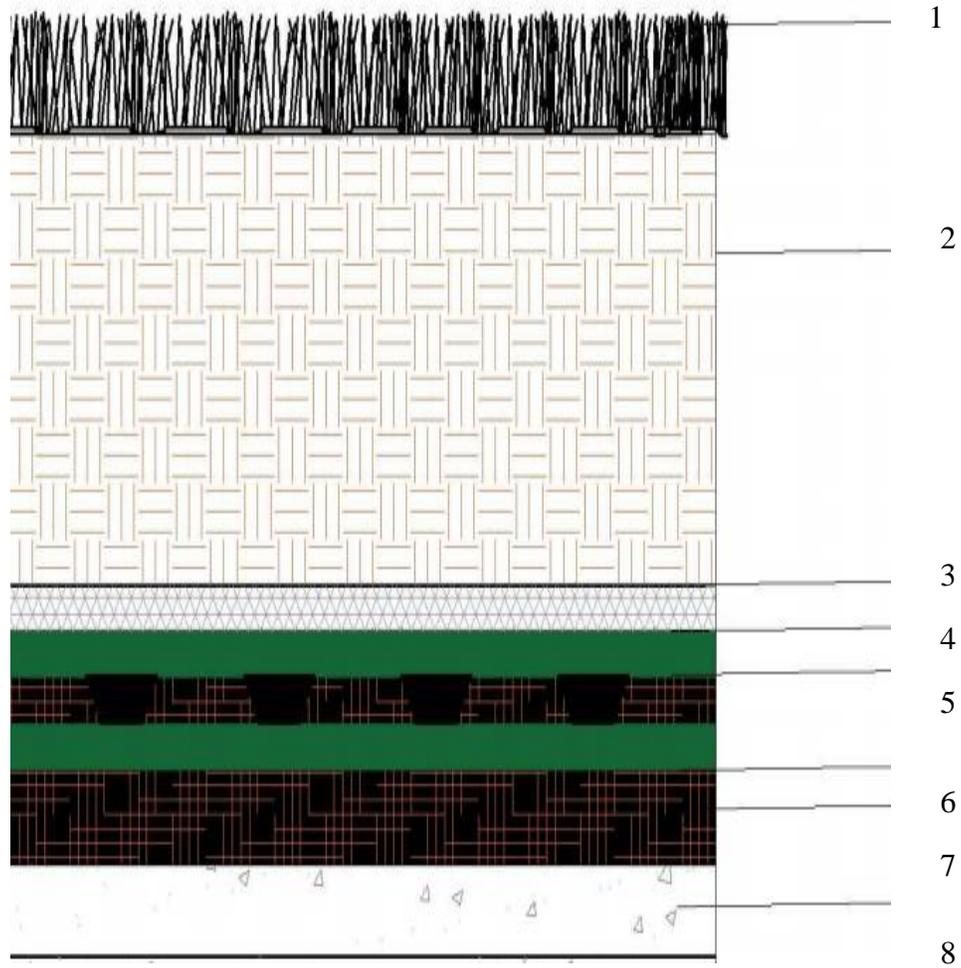


Figura 26 Corte del sistema propuesto expone corte cubierta verde sistema propuesto, elaboración propia

Tabla 3.  
Diseño 2D corte del sistema propuesto

Convenciones	
1. Capa vegetación	5. Geotextil con drenaje en cosal tejido
2. Sustrato	6. Lámina en corcho 10mm calibre
3. Lámina galvanizada 2mm calibre	7. Geotextil en cosal tejido
4. Malla mosquitera	8. concreto impermeable 5cm espesor

## 8. Costo del sistema actual contra el tradicional

Tabla 4:  
*Costo cubierta con corcho*

SISTEMA CUBIERTA VERDE CON LAMINA DE CORCHO				
	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO FINAL
CONCRETO CORRIENTE GRAVA COMÚN 2000 PS	m <sup>3</sup>	0,2	\$322.966	\$64.593,2
GEOTEXTIL REFUERZO TEJIDO - T 1050	m <sup>2</sup>	1	\$2.134	\$2.134
LAMINA DE CORCHO 1mtx1mtx20ml	m <sup>2</sup>	1	\$130.000	\$130.000
MALLA GALVANISADA	m <sup>2</sup>	1	\$2.500	\$2.500
MALLA MOSQUITERA	m <sup>2</sup>	1	\$4.000	\$4.000
TIERRA NEGRA	blt	1	\$15.637	\$15.637
CAPA VEGETAL	un	1	\$5.000	\$5.000
TOTAL			\$362.137	\$223.864,2

Nota: Valor del sistema de cubierta verde con la implementación de la lámina de corcho

Tabla 5:  
*Cubierta SIKA*

SISTEMA CUBIERTA VERDE SIKA				
	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO FINAL
CONCRETO CORRIENTE GRAVA COMÚN 2000 PS	m <sup>3</sup>	0,2	\$322.966	\$64.593,2
GEOTEXTIL PP 1800 1,80X1,80 MTS	RLL	1	\$569.585	\$455.668
SIKA LAMINA DRAJAJE 32T (2MX25M)	UN	1	\$655.808	\$327.904
SARNAFIL 6476-12 (2MX25M)	RLL	1	\$1'741.368	\$870.684
SARNAFIL 6476-15 (2MX20M)	RLL	1	\$1'648.455	\$824.227,5
TIERRA NEGRA	blt	1	\$15,637	\$15.637
CAPA VEGETAL	un	1	\$5.000	\$5.000
TOTAL			\$4'958.819	\$2.563.713,7

Nota: Precio actual de una cubierta verde con la implementación de partes obtenidas de SIKA

No solo se reduce el costo a la hora de la implementación si no que en cuestión de rendimiento nos brinda aceleración en el proceso, esto debido a que no se usa la membrana líquida que los sistemas actuales, dicha membrana dura entre día y medio y dos en su secado para poder continuar con el proceso, aprovechando este tiempo para continuar con la construcción de la cubierta verde.

**9. Someter y analizar la efectividad de la lámina de corcho y su impermeabilización.**

*Figura 27 Pruebas de filtración expone reacción del corcho ante el contacto al agua, elaboración propia*

Este prototipo tiene como fin demostrar el funcionamiento de la lámina a base de corcho, a la cual se le agrega agua constantemente para conocer la reacción del material ante el contacto con el agua y la humedad, dando como resultado una capa protectora que refleja el agua, e inmediatamente evitando que este pase a la cubierta y evitando humedad en ella, se evidencia la permeabilidad del corcho y su buen funcionamiento ante el contacto con el agua. ya que como se evidencia en las imágenes las capas inferiores se encuentran totalmente secas y aisladas al contacto del agua. Generando una capa protectora que impide el paso del agua

La implementación de la lámina de corcho no solo ayuda a combatir la humedad y filtración de las cubiertas si no que a la hora de su construcción será mucho más económica y se llevará en menor tiempo posible debido a que no toca esperar para el secado del concreto.

## 10. Conclusiones

Este sistema de cubierta verde con la implementación de la lámina de corcho que no solo ayuda disminuyendo costos a la hora de su implementación, contribuye en la reducción de los gastos para el mantenimiento de la misma ya que la lámina de corcho es mucho más flexible que la membrana líquida, utilizada actualmente para las cubiertas verdes a que esa tiende a secarse contraerse generando fisuras al contrario de la lámina de corcho que evita fisuras en la misma y nos ayuda a obtener una mejor eficiencia en el sistema, de igual manera se reduce el tiempo a la hora de su construcción, porque no se necesita de un tiempo de secado como lo es con la membrana líquida que se utiliza normalmente para impermeabilizar esas cubiertas, por lo que implementar la lámina de corcho ayuda a proseguir con su proceso de construcción ahorrando día y medio de trabajo; también ayuda a la edificación ya que la lámina de corcho es termo-acústica y se obtiene un mejor nivel de confort. Por otra parte, genera una mayor vida útil hacia la vegetación ya que permite una adecuada oxigenación de las plantas a utilizar, garantizando que tengan un tiempo de vida más prolongado y su mantenimiento tenga que ser mucho menor, además que se genera una cubierta verde ecológica debido a que los materiales utilizados son materiales que se pueden reutilizar funcionan de la misma manera o aún mejor que los que hoy existen en el mercado.

## 11. Lista de Referencia o Bibliografía

Abellán, A. (2013). Tipos de Cubiertas Verdes [Mensaje en un blog] [Figura 2, 3 y 4]. SuD Sostenible.

Recuperado de: <http://sudsostenible.com/tipos-de-cubiertas-verdes/>

Abellán, A. (s.f). Cubiertas vegetadas [Mensaje en un blog]. SuD Sostenible. Recuperado de:

<http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/cubiertas-vegetadas/>

Acuerdo 418 de 2009 Concejo de Bogotá D.C. Registro Distrital 4345 de Diciembre 23 de 2009.

Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38262>

Arquitectura Sostenible (2019). El corcho, un material sostenible con múltiples ventajas para la

construcción [Mensaje en un blog]. Arquitectura Sostenible. Recuperado de: [https://arquitectura-](https://arquitectura-sostenible.es/el-corcho-un-material-sostenible-con-multiples-ventajas-para-la-construccion/)

[sostenible.es/el-corcho-un-material-sostenible-con-multiples-ventajas-para-la-construccion/](https://arquitectura-sostenible.es/el-corcho-un-material-sostenible-con-multiples-ventajas-para-la-construccion/)

Asecor (s.f). Corcho, un producto natural [Mensaje en un blog]. Asecor Clustercorcho. Recuperado de:

<http://www.asecor.com/corcho.php?lang=es&sec=2>

Barnacork, S.L. (s.f). ¿Qué es el corcho? [Mensaje en un blog]. BCK Barnacork, S.L.

Recuperado de: <http://www.barnacork.com/el-corcho/ique-es-el-corcho.html>

Bioguía (2019). Techos verdes vivos: definición, beneficios y cómo hacerlos en tu hogar [Figura 1].

Recuperado de: [https://www.bioguia.com/hogar/techos-verdes-vivos\\_29267965.html](https://www.bioguia.com/hogar/techos-verdes-vivos_29267965.html)

Caliplac (2019). Aislamiento ecológico. El corcho. Recuperado de: <https://caliplac.es/en/post-imagen/>

Clauson, D. (2014). Por un ambiente construido más verde [Mensaje en un blog]. ASTM International.

Recuperado de: [https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPND13/clauson\\_spnd13.html](https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPND13/clauson_spnd13.html)

Crook, L (2019). Innovación: Casa reciclable construida con bloques de corcho [Mensaje en un blog].

América Retail. Recuperado de: <https://www.america-retail.com/storetours/innovacion-casa-reciclable-construida-con-bloques-de-corcho/>

Fuentes, M. (2015). *Sistema de información geográfica como apoyo para la identificación de predios arquitectónica, estructural y normativamente aptos para la implementación de cubiertas o techos verdes en la ciudad de Bogotá. Estudio de caso para el Sector Catastral Las Nieves (003102)* (Trabajo de Grado). Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Bogotá D.C, Colombia. Recuperado de

Grupo 21 (s.f). Materiales bituminosos para impermeabilización [Mensaje en un blog]. Grupo 21.

Recuperado de: <https://grupo21.net/materiales-bituminosos-para-impermeabilizacion/>

Hoyos, R. (2014). *Aplicación de las cubiertas verdes en el medio local como solución al déficit de zonas verdes en Medellín*. Recuperado de: <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/1145>

Impereco (s.f). Impermeabilizante Asfáltico Base Agua [Mensaje en un blog]. “Impereco”

Impermeabilizaciones económicas. Recuperado de:

<https://impermeabilizacioneseconomicas.com.mx/Impermeabilizantes/Impermeabilizante-base-agua/>

Interempresas (2015, Mayo 25) *El corcho, un material sostenible para la construcción*. Recuperado de:

<https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/137682-El-corcho-un-material-sostenible-para-la-construccion.html>

Lámina Asfáltica (s.f). Construpedia, la Enciclopedia de la Construcción. Recuperado de: https:

[//www.construmatica.com/construpedia/Lamina-Asfaltica](https://www.construmatica.com/construpedia/Lamina-Asfaltica)

López, P. (2019). Beneficios, precauciones y usos del cemento impermeable [Mensaje en un blog].

Impermeabilizantes para Concreto. Recuperado de:

<https://impermeabilizaciondeconcreto.wordpress.com/author/plopezpenetronmx/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2016, párr. 7. Grado de utilización y producción ganadera <http://www.fao.org/3/x5320s/x5320s07.htm>

Pacheco-Rivas, I. (2017). Beneficios, Funcionamiento y Cómo Construir un Techo Verde [Mensaje en

un blog]. Abouthaus. Recuperado de: <https://about-haus.com/beneficios-construir-un-techo->

[verde/](https://about-haus.com/beneficios-construir-un-techo-verde/)

Pérez, M. (s. f). El corcho [Mensaje en un blog]. Mimbrea, sostenibilidad, eficiencia y

ecoconstrucción para tu vivienda. Recuperado de: <http://www.mimbrea.com/el-corcho/>

Rocas, I. (s.f). Historia del corcho, más allá del tapón [Mensaje en un blog]. Retecork, Red

Europea de Territorios Corcheros. Recuperado de:

<http://www.retecork.org/index.php?menu=artesanos&submenu=historia-del-corcho&idioma=es&PHPSESSID=aa84e496bce5b3af55d3fe60d9799828>

Secretaria Distrital de Ambiente (2011). *Guía de Techos Verdes en Bogotá*. Recuperado de:

[http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/73753/GUIA+DE+TECHOS+VERDES\\_2011.pdf](http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/73753/GUIA+DE+TECHOS+VERDES_2011.pdf)

Serrano, P (2016). El corcho material sostenible en la rehabilitación energética de edificios

[Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://www.certificadosenergeticos.com/corcho-material-sostenible-rehabilitacion-energetica-edificios>

Sika (s.f). Membranas líquidas [Mensaje en un blog]. Building Trust Sika. Recuperado de:

[https://ecu.sika.com/content/ecuador/main/es/solutions\\_products/02/02a011/02a011sa11.html](https://ecu.sika.com/content/ecuador/main/es/solutions_products/02/02a011/02a011sa11.html)

Singulargreen (s.f). Cubierta vegetal. Sistemas constructivos [Mensaje en un blog]. Urbanarbolismo.

Recuperado de: <https://www.urbanarbolismo.es/blog/cubierta-vegetal-sistemas-constructivos/>