

## FORMULACIÓN PROYECTO PROFESIONAL

### PROYECTO PROFESIONAL

WALTER ALEXANDER ESPITIA

CC: 1056505146

CORREO INSTITUCIONAL: [WALTERE3SPITIA@USTADISTANCIA.EDU.CO](mailto:WALTERE3SPITIA@USTADISTANCIA.EDU.CO)

PAOLA CAMACHO QUEVEDO

CC: 105334603

CORREO INSTITUCIONAL: [jennifercamacho@ustadistancia.edu.co](mailto:jennifercamacho@ustadistancia.edu.co)

SEMESTRE: 10

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
CAU CHIQUINQUIRÁ 18/10/2019

## FORMULACIÓN PROYECTO PROFESIONAL

### PROYECTO PROFESIONAL

WALTER ALEXANDER ESPITIA

CC: 1056505146

CORREO INSTITUCIONAL: [WALTERE3SPITIA@USTADISTANCIA.EDU.CO](mailto:WALTERE3SPITIA@USTADISTANCIA.EDU.CO)

PAOLA CAMACHO QUEVEDO

CC: 105334603

CORREO INSTITUCIONAL: [jennifercamacho@ustadistancia.edu.co](mailto:jennifercamacho@ustadistancia.edu.co)

SEMESTRE: 10

DOCENTE TUTOR NACIONAL: HECTOR ALBA PULIDO

CORREO INSTITUCIONAL: [HECTORALBA@USTADISTANCIA.EDU.CO](mailto:HECTORALBA@USTADISTANCIA.EDU.CO)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
CAU CHIQUINQUIRÁ 18/10/2019

## Contenido

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN.....                                                   | 7  |
| RESUMEN DEL TRABAJO: .....                                          | 8  |
| ABSTRACT .....                                                      | 9  |
| 4 PALABRAS CLAVE .....                                              | 10 |
| CAPÍTULO 1.....                                                     | 11 |
| 1.1    TEMA.....                                                    | 11 |
| 1.1.2 ÁREA Y NOMBRE DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS.....                   | 11 |
| 1.1.3 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN .....                              | 11 |
| 1.2    OBJETIVOS .....                                              | 11 |
| 1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....                                        | 11 |
| 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                   | 11 |
| 1.3.1 FORMULACION DEL PROBLEMA .....                                | 13 |
| 1.4    JUSTIFICACION .....                                          | 13 |
| CAPITULO II.....                                                    | 14 |
| 2 MARCO REFERENCIAL .....                                           | 14 |
| 2.1 ANTECADENTES .....                                              | 14 |
| 2.2    MARCO TEÓRICO .....                                          | 20 |
| 2.4 Beneficios de la implementación de los techos verdes.....       | 24 |
| 2.5 Sistemas constructivos de los techos verdes .....               | 24 |
| BENEFICIOS.....                                                     | 28 |
| INVERSIÓN, MANTENCIÓN E INSTALACIÓN .....                           | 30 |
| 2.6 MARCO CONCEPTUAL .....                                          | 31 |
| ESTADO DEL ARTE .....                                               | 31 |
| 2.7 MARCO LEGAL .....                                               | 35 |
| CAPITULO III .....                                                  | 36 |
| 3.1 MARCO METODOLÓGICO.....                                         | 36 |
| 3.2 Línea de investigación .....                                    | 36 |
| 3.3 Población y muestra .....                                       | 37 |
| 3.3.1 Población .....                                               | 37 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de información..... | 37 |
| 3.5 Tipo de análisis .....                                          | 42 |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A 20 PERSONAS.....</b>                               | <b>42</b>  |
| <b>CAPITULO IV .....</b>                                                                        | <b>58</b>  |
| <b>4.0 PROPUESTA DEL PROYECTO.....</b>                                                          | <b>58</b>  |
| <b>4.1 ESTUDIO DE DIAGNOSTICO .....</b>                                                         | <b>58</b>  |
| <b>4.2 DISEÑO DE LA PROPUESTA .....</b>                                                         | <b>58</b>  |
| <b>4.3 RESULTADOS.....</b>                                                                      | <b>58</b>  |
| <b>4.4 AREA DE ESTUDIO DE LA ZONA DEL PROYECTO .....</b>                                        | <b>59</b>  |
| <b>4.5 SOSTENIBILIDAD EN COLOMBIA .....</b>                                                     | <b>61</b>  |
| <b>4.6 REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ QUE UTILIZAN<br/>CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES.....</b> | <b>65</b>  |
| <b>4.7 PRE-FACTIBILIDAD Y SOLUCIÓN.....</b>                                                     | <b>70</b>  |
| <b>CAPITULO V ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>                                           | <b>73</b>  |
| <b>    INVERSIÓN, MANTENCIÓN E INSTALACIÓN .....</b>                                            | <b>81</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                                       | <b>89</b>  |
| <b>TERMINOLOGÍAS DE TECHOS VERDES.....</b>                                                      | <b>90</b>  |
| <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS TECHOS VERDES .....</b>                                               | <b>91</b>  |
| <b>PROPOSITO DE LA GUÍA .....</b>                                                               | <b>94</b>  |
| <b>ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>                                                               | <b>95</b>  |
| <b>NORMAS APLICABLES PARA LA INSTALACIÓN DE TECHOS VERDES .....</b>                             | <b>96</b>  |
| <b>SECRETARIA AMBIENTAL DE CHIQUINQUIRA.....</b>                                                | <b>98</b>  |
| <b>POT .....</b>                                                                                | <b>99</b>  |
| <b>INCENTIVOS.....</b>                                                                          | <b>101</b> |
| <b>VIABILIDAD .....</b>                                                                         | <b>101</b> |
| <b>NSR-10 TITULO B- CARGAS VIVAS Y CARGAS MUERTAS.....</b>                                      | <b>102</b> |
| <b>    CARGA POR EMPOZAMIENTO DE AGUA .....</b>                                                 | <b>104</b> |
| <b>TIPO DE VEGETACIÓN EN CHIQUINQUIRIA.....</b>                                                 | <b>105</b> |
| <b>VARIABLES CLIMÁTICAS ANALIZADAS .....</b>                                                    | <b>107</b> |
| <b>HUELLA DE CARBONO .....</b>                                                                  | <b>127</b> |
| <b>COMPONENTES Y ELEMENTOS TECHO VERDE .....</b>                                                | <b>132</b> |
| <b>PLANTAS PARA TECHOS VERDES .....</b>                                                         | <b>134</b> |
| <b>CRITERIOS DE DISEÑO .....</b>                                                                | <b>135</b> |
| <b>TIPOS DE CUBIERTAS VERDES.....</b>                                                           | <b>139</b> |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BENEFICIOS.....                                                                        | 147 |
| COSTO POR SISTEMA CON MANTENIMIENTO .....                                              | 150 |
| REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN TECHO VERDE .....                             | 151 |
| PASOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA CUBIERTA VERDE .....                                  | 154 |
| ETAPAS PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA URBANSCAPE CUBIERTA VERDE .....               | 155 |
| REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ETAPAS DE INSTALACION DE UN TECHO VERDE CONVENCIONAL ..... | 157 |
| .....                                                                                  | 163 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN TECHO VERDE UNA VEZ INSTALADO ....                     | 166 |
| Mantenimiento de las cubiertas verdes .....                                            | 167 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....                                                         | 168 |
| <b>CAPÍTULO VI</b> .....                                                               | 169 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                                                              | 169 |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....                                                           | 169 |
| Bibliografía.....                                                                      | 170 |
| <b>ANEXOS</b> .....                                                                    | 172 |

## TABLA DE ILUSTRACIONES

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Ilustración 1</i> edificio de la Academia de Ciencias de California ..... | 16 |
| <i>Ilustración 2</i> lago Moos, Wallishofen, Zúrich.....                     | 17 |
| <i>Ilustración 3</i> Cubierta Verde Inclinada - Bogotá, Colombia.....        | 18 |
| <i>Ilustración 4</i> Beneficios de Construir un Techo Verde .....            | 24 |
| <i>Ilustración 5</i> sistema extensivo .....                                 | 25 |
| <i>Ilustración 6</i> CUBIERTA SEMIINTENSIVA.....                             | 26 |
| <i>Ilustración 7</i> Urbanscape.....                                         | 28 |
| <i>Ilustración 8</i> techos verde chile .....                                | 32 |
| <i>Ilustración 9</i> techos verdes Bogotá Colombia .....                     | 34 |
| <i>Ilustración 10</i> localización Chiquinquirá .....                        | 59 |
| <i>Ilustración 11</i> CLASIFICACION DEL SUELO Y PERÍMETROS .....             | 60 |
| <i>Ilustración 12</i> CLASIFICACION DEL SUELO Y PERÍMETROS .....             | 61 |
| <i>Ilustración 13</i> SOSTENIBILIDAD EN COLOMBIA.....                        | 62 |
| <i>Ilustración 14</i> Municipio de Guateque.....                             | 65 |
| <i>Ilustración 15</i> Municipio de Sutatenza.....                            | 65 |
| <i>Ilustración 16</i> Municipio de Tensa.....                                | 66 |
| <i>Ilustración 17</i> Municipio de Guayate.....                              | 67 |
| <i>Ilustración 18</i> Municipio de Somondoco .....                           | 67 |
| <i>Ilustración 19</i> Municipio de Chivor .....                              | 68 |
| <i>Ilustración 20</i> estudio huella de carbono.....                         | 76 |
| <i>Ilustración 21</i> estudio huella de carbono.....                         | 77 |
| <i>Ilustración 22</i> estudio huella de carbono.....                         | 78 |
| <i>Ilustración 23</i> estudio huella de carbono.....                         | 79 |
| <i>Ilustración 24</i> estudio huella de carbono.....                         | 79 |
| <i>Ilustración 25</i> estudio huella de carbono.....                         | 79 |
| <i>Ilustración 26</i> impacto ambiental .....                                | 82 |

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el ser humano en su afán de enriquecer se ha tomado el medio ambiente sin ninguna preocupación, alterando muchos de los ecosistemas lastimándolos y llegando a tal punto de extinguir algunos, es ahí donde nace la necesidad de crear procesos constructivos que respeten el medio ambiente y todo lo que lo conforma, pues ese es uno de los principales problemas en el sector de la construcción muchas veces se construye sin respetar los demás tipos de vida que existen en estos sitios, por otro lado el frenesí de industrias en este caso de la construcción ha influido fuertemente en el cambio climático provocando problemas en la salud, en los ecosistemas, en la agricultura; también origina desastres naturales como inundaciones, avalanchas, sequías, escasez de agua, desertificación, entre muchos efectos que se presentan.

Es aquí donde nace la necesidad de construir no solo pensando en los seres humanos sino que también en el medio ambiente, se trata de recuperar una pequeña parte del territorio de vida natural, sin afectar la construcción sería construir sin destruir, con la implementación de techos verdes tendríamos muchos factores a favor como principal tenemos la mejora de la biodiversidad, reducir el riesgo de inundación, mejorar la ocupación térmica de la vivienda aun trayendo otro beneficio denominado ahorro en energía eléctrica, apoyar al desarrollo sustentable de la ciudad y mejorar la apariencia de la ciudad y del sitio donde se implemente este proyecto.

## **RESUMEN DEL TRABAJO:**

En Colombia no solo es un problema ambiental lo que ocurre si no que también es un problema cultural pues se cree que la naturaleza es inagotable y que los demás países dependen de nosotros para suplir parte de sus necesidades, es cuestión de educación y de saber que en el caso de la construcción específicamente se tiene que respetar el medio que nos rodea, pues al fin y acabo el ser humano podrá tener mucha riqueza, pero si daña todo su entorno será pobre en el resto de sentidos.

Un edificio que integre la vegetación recupera una pequeña parte del territorio para la vida natural. Desde la antigüedad esta ha sido una manera de conexión del espacio donde vivimos con la naturaleza, ya sea por ser visualmente agradable o por proteger el espacio interior del viento, la lluvia o el sol. (Grujic, 2011)

Se espera que con la propuesta de este proyecto se obtengan todas las pautas necesarias de la guía que ayudara que en Chiquinquirá las constructoras puedan guiarse e implementar este proyecto en futuras construcciones entendiendo que la contribución a la disminución de la contaminación ya es un hecho casi obligatorio y principalmente en el área de las construcciones en vista de que son agentes contaminantes en gran medida, por esto las ideas verdes creadas para este sector deben ser tenidas en cuenta y la creación de una guía para su implementación es un gran recurso que además de innovar es una alternativa de solución y que permite aclarar la visión que se tiene de las construcciones sabiendo que en otros países contribuyen a no contaminar y el objetivo es llegar a los mismos niveles de avance.

## **ABSTRACT**

In Colombia not only is an environmental problem what happens or not it is also a cultural problem because it is about nature being inexhaustible and that others are dependent on us to supply part of their needs, it is a matter of education and know that in the case of construction.

A building that integrates the vegetation recovers a small part of the territory for natural life. Since ancient times, this has been a form of connection in the space where we live with nature, and in the future. (Grujic, 2011)

It is expected that with the proposal of this project all the following indications of the guide will be obtained that will help in the construction of the construction. and, mainly, in the area of constructions in the view that they are largely polluting agents, in this the green ideas created for this sector must be taken into account and the creation of a guide for their implementation is a great resource that also to innovate is a solution alternative and that allows to clarify the vision you have of the constructions knowing that in other countries do not pollute and the goal is to reach the same levels of progress.

#### 4 PALABRAS CLAVE

1. **SOSTENIBLE:** refiere a algo que está en condiciones de conservarse o reproducirse por sus propias características, sin necesidad de intervención o apoyo externo.
2. **IMPACTO AMBIENTAL:** es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente. La ecología, que estudia la relación entre los seres vivos y su ambiente, se encarga de medir dicho impacto y de tratar de minimizarlo.
3. **CAMBIO CLIMÁTICO:** La idea de cambio climático, en este marco, alude a una variación del clima del planeta Tierra generada por la acción del ser humano. Este cambio climático es producido por el proceso conocido como efecto invernadero.
4. **TECHOS VERDES:** techo que se encuentra cubierto por vegetación caracterizada por uso de tecnologías cuyo fin es mejorar el hábitat de la vivienda ahorrando energía, recolectando agua, dando una vista atractiva a la construcción y contribuyendo al medio ambiente.
5. **CONTAMINACION:** Se caracteriza por la presencia de componentes nocivos químicos, físicos o biológicos en el medio ambiente, que supongan un daño para todos los seres vivos que lo habitan.
6. **ARQUITECTURA VIVA:** consiste en la realización de estructuras vegetales que han sido modificadas por el ser humano dándoles forma a lo largo del tiempo mediante guías e injertos para conseguir estructuras arquitectónicas que puedan ser transitadas o habitadas. (Quirino, 02)
7. **Cobertura vegetal:** componente más activo del techo verde y está ubicado en la parte superior del techo, es la parte vegetal de este.
8. **Componentes activos:** cobertura vegetal y medio de crecimiento de esta, hace referencia a los componentes biológicos del sistema.
9. **Componentes estables:** son todos aquellos elementos fabricados, que cumplen una función en el sistema.

## **CAPÍTULO 1**

### **1.1 TEMA**

Techos verdes

#### **1.1.2 ÁREA Y NOMBRE DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Área ciencia y tecnología, el programa es construcción en arquitectura e ingeniería

#### **1.1.3 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

“propuesta de Guía para la Implementación de techos verdes en la ciudad de Chiquinquirá (Boyacá)”

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Implementación de una guía para la construcción de techos verdes en la ciudad de Chiquinquirá

#### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los principales sistemas para la construcción de techos de verdes como método de construcción sostenible
- Describir los aportes y beneficios, tanto económicos como técnicos, que se obtienen con la implementación de techos verdes.
- Elaboración de la guía con propuestas de diseño para la implementación de techos verdes.
- Evaluar la relevancia y resultados que podrá tener la implementación de este sistema en Chiquinquirá, desde su adaptación, su conocimiento y su comercialización.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En las últimas décadas se ha visto que las actividades humanas asociadas al proceso de industrialización, desechos de la producción, intensificación de la agricultura, urbanización y consecuente crecimiento de ciudades, entre otras afectan al medio ambiente contribuyendo al calentamiento global y al cambio climático, todos estos problemas dados por el mal uso de los recursos.

Se debe tener en cuenta que toda acción tiene su consecuencia y las ambientales por más pequeñas que parezcan no son medibles, en el sector de la construcción no es la excepción pues si observamos es el causante de una fuerte cantidad de contaminación ambiental y de destrucción de ecosistemas, se construye destruyendo, a un no se entiende que no estamos solos en el mundo, la implementación de la eco sostenibilidad es de apogeo en la actualidad pues las personas nos estamos percatando del nivel tan grande de daño que estamos proporcionado a nuestro entorno, en el caso de la ciudad de Chiquinquirá no se queda atrás pues aun hoy en día no hay sistemas constructivos amigables con el planeta implementados, se sigue trabajando de la manera convencional sin percatarnos del daño tan severo que se propicia, este proyecto refleja el afán por el cual se atraviesa para contrarrestar las malas acciones de los seres humanos como dije anteriormente la idea no es solo que este proyecto se aplique en una sola vivienda si no que la comunidad en general nos culturicemos y podamos realizar una gran masa de ayuda ambiental con la solución de los techos verdes , ellos no perjudicaran nuestro hogar por el contrario ayudaran a expandir el tiempo de vida no solo de estos sino que también de nosotros como habitantes.

### **1.3.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo una guía para la implementación de techos verdes ayudara al sector de la construcción y al medio ambiente de la ciudad de Chiquinquirá departamento de Boyacá?

### **1.4 JUSTIFICACION**

No solo se trata de realizar este proyecto en una sola vivienda debemos pensar a futuro proyectarnos a un largo tiempo donde se pueda dar una cobertura más grande a esta idea, pues en Colombia no solo es un problema ambiental lo que ocurre si no que también es un problema cultural pues se cree que la naturaleza es inagotable y que los demás países dependen de nosotros para suplir parte de sus necesidades, es cuestión de educación y de saber que en el caso de la construcción específicamente se tiene que respetar el medio que nos rodea, pues al fin y acabo el ser humano podrá tener mucha riqueza pero si daña todo su entorno será pobre en todos los sentidos.

Un edificio que integre la vegetación recupera una pequeña parte del territorio para la vida natural. Desde la antigüedad esta ha sido una manera de conexión del espacio donde vivimos con la naturaleza, ya sea por ser visualmente agradable o por proteger el espacio interior del viento, la lluvia o el sol. (Arquitectónicas, 2011) consultado el 23 de 04 del 2019 hora 11: 29 pm)

El avance económico, tecnológico e industrial van de la mano estos implican recursos ambientales estos son de carácter no renovable lo que quiere decir que se pueden agotar y no son recuperables como acto de mitigación nace la sostenibilidad ambiental la cual tiene como objetivo mitigar en parte los daños que se le ocasionan a los ecosistemas sabiendo que estos no pueden recuperarse en su totalidad todo esto es conciencia que se genera por el agotamiento de recursos que la naturaleza nos brinda.

En este caso más específico los techos verdes permiten que el medio ambiente tenga más respiraderos naturales aplacando las acciones negativas de los seres humanos, no es una solución total al problema de la construcciones ilegales y mal planificadas pero si ayuda en parte a contrarrestar las malas acciones, se sabe que en la actualidad todas las industrias están implementando métodos eco sostenibles pero eso no solo debe quedar en el sector industrial también debe ser parte de nuestros proyectos constructivos pues un pequeño movimiento puede revolucionar el mundo descontrolado que se vive en la actualidad

Debemos tener presente todas las ventajas que los techos verdes proporcionan a nuestros hogares y a nuestro planeta es parte de conciencia saber que nuestros ecosistemas están disminuyendo aceleradamente y que debemos hacer algo a tiempo para evitar la extinción de nuestra raza. Las ventajas parten desde lo económico hasta el confort.

## **CAPITULO II**

### **2 MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 ANTECADENTES**

Según el conocimiento que se tiene de la contaminación y los esfuerzos que se hacen para generar alternativas y soluciones al sector de construcción como tema de enfoque, aún no es suficiente y se requiere de muchos pasos para poder llegar a soluciones más efectivas que disminuyan la contaminación de forma más rápida y más asequible para países que no tienen economías muy fuertes y que se encuentran en procesos de desarrollo, según Energía Limpia XXI.- Hasta hace algunos años se decía que la selva de cemento estaba asfixiando al planeta y matándolo suavemente, sin embargo ahora esa misma selva está devolviendo aire puro y fresco, al menos en algunas ciudades. Los grandes cambios no suceden accidentalmente y nadie gana las olimpiadas por casualidad, de igual forma Copenhague, la ciudad más grande de Dinamarca, no se ha convertido en una ciudad verde por azares del destino. Reconocidos por su fuerte inclinación hacia el transporte en dos ruedas, hoy sorprenden nuevamente con una ley que obliga a los propietarios de nuevas azoteas a tener algún tipo de vegetación en ellas. (LIMPIA, ENERGIA, 2016)

Las cubiertas de plantas son, en muchas ciudades del mundo, el mejor recurso para poder brindarles a los ciudadanos espacios verdes que les garanticen una mejor calidad de vida. Desde 1960, en Alemania se retomó esta técnica, inventada hace varios siglos por babilonios y vikingos, y que hoy se conoce como techos verdes.

Un techo, azotea verde o cubierta ajardinada es el techo de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. No se refiere a techos de color verde, como los de tejas de dicho color ni tampoco a techos con jardines en macetas. Se refiere en cambio a tecnologías usadas en los techos para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir tecnologías que cumplen una función ecológica. Las metas que se pretenden

conseguir con esta primera ley es mejorar el hábitat y ahorrar el consumo de energía. También existen planes para cubrir de vegetación las viejas azoteas de la ciudad con el fin de llegar a ser carbono neutral al 2025.

Cabe destacar que Copenhague es la segunda ciudad en el mundo con una legislación sobre las azoteas verdes. La selva de cemento es una realidad en muchas grandes ciudades y Francia ha despertado a este grave problema y es por esto que está apostando por techos verdes para reducir el calentamiento. Francia acaba de aprobar una nueva ley pionera que obliga a todos los nuevos edificios construidos ser cubiertos parcialmente por paneles solares o techos verdes. Toronto en Canadá, también implementó una ley similar que ha permitido crear 1,2 millones de metros cuadrados de techos verdes en centros comerciales, institucionales, casas y complejos de apartamentos.

Un reporte de Energía Limpia XXI destaca que en Suiza se ha implementado una Ley Federal de Techos Verdes y contribuye a que los nuevos edificios que se han construido en los últimos años incorporen, bajo ciertos parámetros y de acuerdo a los recursos y área, elementos verdes en sus instalaciones.

Ahora bien, estos acontecimientos y nuevas técnicas sostenibles no solo se han dado en países de Europa o Norte América o bien conocidos como países desarrollados sino también en países de Sur América.

Hace más de una década que en Europa se comenzaron a implantar las cubiertas verdes. En Tokio ya se exige que al menos el 20% de las azoteas nuevas de los edificios de tamaño medio y grande sean vegetales.

Los techos verdes modernos colocados deliberadamente para mantener vegetación en un medio de cultivo son un fenómeno relativamente reciente. Sin embargo, los países escandinavos han usado

techos de pasto por muchos siglos. La tendencia moderna comenzó cuando Alemania desarrolló los primeros en la década de 1960 y ahora se han difundido a muchos países. Se calcula que alrededor del 10% de los techos en Alemania son verdes. Se están volviendo populares en Europa y en menor grado en Estados Unidos.

Recuperado de : <http://amassunu.org/wp-content/uploads/2010/07/100202-Propuesta-Bilbao-Cubierta-Ajardinada.pdf>

Algunos países europeos, incluyendo Alemania, Suiza, Holanda, Hungría, Suecia y el Reino Unido, tienen asociaciones que fomentan los techos verdes. La ciudad de Linz en Austria paga a los constructores para que instalen techos verdes. En Suiza hay una ley federal sobre techos verdes. Gran Bretaña comenzó lentamente, pero las políticas sobre este tema han cobrado gran vigor, especialmente en Londres y Sheffield. (ORLEGIA, 2019)

El nuevo edificio de la Academia de Ciencias de California, que se encuentra en construcción en el parque Golden Gate de San Francisco tiene un techo verde que proveerá casi una hectárea de vegetación nativa designada para proteger algunas especies locales en peligro.



*Ilustración 1 edificio de la Academia de Ciencias de California*

Suiza tiene uno de los techos verdes más antiguos de Europa, creado en 1919 en la planta de purificación de agua del lago Moos, Wallishofen, Zúrich. Sus tanques de filtración tienen techos

de hormigón armado de 30.000 metros cuadrados. Para mantenerlos frescos y evitar el crecimiento de bacterias hay una capa de arenisca de 15 cm. (ORLEGIA, 2019)



*Ilustración 2* lago Moos, Wallishofen, Zúrich

Fuente: <http://amassunu.org/wp-content/uploads/2010/07/100202-Propuesta-Bilbao-Cubierta-Ajardinada.pdf>

Lo que se deduce es que la gente primeramente no conoce todos los beneficios de un techo verde y no todo el mundo tiene el dinero para hacer esta implementación, así que lo que vendría a ser más factible sería proponerlo en un estadio, coliseo o lugar público en donde primeramente haya aporte económico del estado y la comunidad pueda tener la oportunidad de visualizar estos techos verdes y de conocer sus características incentivadas por el mismo gobierno.

En Buenos Aires, Argentina también existe la Ley 4428 Ley de Techos y Terrazas Verdes, que es muy similar a la de otras urbes europeas, aunque no es obligatoria para todos los ciudadanos, se hace un fuerte incentivo en promover y facilitar beneficios fiscales a quienes decidan apostar por techos verdes, más amigables con el planeta.

En el caso de Chile también existen políticas e incentivos para los que den el giro verde, que ojo no es barato en términos de finanzas. Aunque no existe una ley que genera obligatoriedad para instalar azoteas verdes. Chile ha logrado entre 60 mil metros cuadrados de techos y cubiertas verdes, aunque estos datos no son oficiales, se cree incluso exista una cifra mayor.

(LIMPIA, ENERGIA, 2016) (01 de 06 del 2018 hora 05: 53 am)

Teniendo el conocimiento general de cómo lo han hecho países a nivel nacional según los continentes se empieza a plantear en Colombia, en varias ciudades con más desarrollo y financiación económica para la realización de proyectos y técnicas amigables con el medio ambiente.

Colombia no se ha quedado atrás. Aunque pocos los conozcan y la cantidad de metros cuadrados instalados en el país no son muchos, ya son varios los sectores que trabajan para incentivarlos. Aunque no todos utilizan la misma tecnología y la motivación para implementarlos varía, ya hay empresas dedicadas a la venta y el diseño de techos; hay fundaciones que trabajan con familias en barrios marginados para que implementen esta técnica; y hay universidad des que investigan qué tan factible es utilizar esta tecnología en ciudades como Bogotá



*Ilustración 3Cubierta Verde Inclinada - Bogotá, Colombia*

En Bogotá, 148.033 tejados son aptos para implementar esta técnica. Se calcula que un metro cuadrado de estos techos compensa el 20% de la huella de carbono de una persona.

Según la Organización Mundial de la Salud, se necesitan entre 12 y 15 metros cuadrados de zonas verdes por habitante para tener una buena calidad de aire. El problema es que ciudades como Bogotá ya están cubiertas de concreto, y tiene apenas cinco metros cuadrados por persona.

Según Pablo Atuesta, gerente general de Groncol, una empresa que coloca y diseña proyectos sostenibles en Colombia, se calcula que, si el 3,6% de los techos de Bogotá fueran verdes, se capturaría el 100% del material particulado de los carros de la ciudad. “Esa cifra equivale a miles de metros cuadrados, pero es solo el 3%, es imposible que no lo logremos”, asegura.

Los techos verdes son uno de los medios para hacer frente a los efectos del cambio climático, aprovechar más los espacios, tener mejores condiciones ambientales en las ciudades e incluso se plantean como una medida para mejorar la habitabilidad y la seguridad alimentaria. Se pueden hacer con botellas recicladas, con cubetas plásticas especiales o con un gran tapete de pasto natural que se extiende en la cubierta de los edificios. Esta última posibilidad, que es más tecnológica y a mayor escala, se plantea como una manera eficiente y a la vista agradable para cumplir con los parámetros de zonas verdes en construcciones, alargar la utilidad de los techos y arreglar problemas de filtraciones.

Su impacto puede llegar a ser realmente significativo y por ello en 2009 el Concejo de Bogotá expidió un Proyecto de Acuerdo para “buscar que, en los techos, cubiertas o terrazas de los edificios o inmuebles, se implemente y genere la tecnología de techos verdes, como una alternativa de mejoramiento ambiental, que permita mitigar los impactos negativos de fenómenos naturales que afectan el planeta”. Se calcula que un metro cuadrado de techo verde captura el 10% del material articulado de un carro, retiene 50 litros de agua lluvia en un año, compensa el 20% de la huella de carbono de una persona y produce el oxígeno requerido por un ser humano.

(Avella, 2016) el día 01 de 06 del 2018 hora 02: 40 am)

## 2.2 MARCO TEÓRICO

El marco teórico lo iniciaremos con una cita de la carta de la tierra, es cuestión de que al empezar profundizar en nuestro marco teórico tengamos una breve reflexión de los problemas tan graves por los que está atravesando nuestro planeta tierra.

*“Estamos en un momento crítico de la historia de la Tierra, en el cual la humanidad debe elegir su futuro. A medida que el mundo se vuelve cada vez más interdependiente y frágil, el futuro depara, a la vez, grandes riesgos y grandes promesas. Para seguir adelante, debemos reconocer que, en medio de la magnífica diversidad de culturas y formas de vida, somos una sola familia humana y una sola comunidad terrestre con un destino común. Debemos unirnos para crear una sociedad global sostenible fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz. En torno a este fin, es imperativo que nosotros, los pueblos de la Tierra, declaremos nuestra responsabilidad unos hacia otros, hacia la gran comunidad de la vida y hacia las generaciones futuras.”* (tierra, 2000)

Es claro que la única manera para cuidar nuestro medio ambiente no es elaborar proyectos de sostenibilidad individuales, se trata es de hacer entender que es un problema plural que no afecta unos pocos sino a todos por ende nace la necesidad es de la unión para fomentar el cuidado por nuestra naturaleza, de saber que a medida que se destruya ambientes se generen otros nuevos para evitar que las alteraciones a nuestra naturaleza sean fuertes.

Como primer autor nombrare al más importante a el Padre del Eco diseño, el Dr. Ken Yeang, es arquitecto, planificador, ecologista, autor, teórico y pensador en el área del diseño verde, con la publicación de su libro <debemos repensar nuestras ciudades> trabajare esta parte de nuestro marco teórico.

"El ser humano debe aspirar a que sus edificios se reconecten con el ecosistema, así sus habitantes podrán reconectarse con la vida" (Matheus, 2013) construir sin destruir, respetamos nuestros ecosistemas y lo que nos rodea no es solo cuestión de edificar si no de observar métodos que se puedan implementar para recuperar parte del ambiente que estamos tapando con concreto, las fachadas vivas con su implementación no perjudicara a las personas ni a los habitantes de la edificación por el contrario brindara confort y ahorro a ellos, es hora de ver la construcción eco- sostenible como único método constructivo, no debemos dejar que nuestro planeta se acabe para empezar a lamentarnos.

“El mayor reto es lograr que las construcciones del ser humano se integren al medio ambiente natural; debe haber una conexión adecuada entre ellas. Deben fusionarse” (Matheus, 2013) tomado de <https://www.ecosiglos.com/2013/06/ken-yeang-debemos-repensar-nuestras-ciudades.html> el 02 de 06 del 2018 hora 1: 57 am)

en la actualidad la mayor preocupación del ser humano es el deterioro ambiental se sabe que la cantidad de materias primas que se consumen hoy en día agotaría nuestro planeta en menos de 40 años, estamos aún a tiempo de corregir algunos daños ambientales, por ende la propuesta de combinar la construcción con la naturaleza, no es un proceso maligno para ninguna persona por el contrario contrarrestara a nuestros daños ecológicos , he aquí también la importancia de implementar materiales amigables con el planeta, que se puedan reutilizar.

Autores como Charles Édouard Jeanneret-Gris, más conocido, a partir de la década de 1920, como Le Corbusier presenta un documento donde expone en forma sistemática sus ideas arquitectónicas: los llamados «cinco puntos de una nueva arquitectura» (Jeanneret-Gris, 1926 ) aprovechando las nuevas tecnologías dentro de esto resaltamos el punto de arquitectura La terraza-jardín: para él la superficie ocupada en planta por la vivienda debía de ser devuelta a la naturaleza en forma de jardín en la cubierta del edificio, convirtiendo el espacio sobre la vivienda en un ámbito aprovechable para el esparcimiento.

Los cinco puntos de la nueva arquitectura que el expone son los siguientes, tengamos presente que la publicación es de 1926 y a un sigue vigente por su gran aporte a la construcción sostenible

**1 - Elevación sobre pilotos** (Jeanneret-Gris, 1926 ): Propone elevar la casa del suelo, dejar que el jardín y los coches pasen por debajo, evitando locales húmedos y fríos.

**2 - Planta libre** (Jeanneret-Gris, 1926 ): la estructura debe colocarse sobre el perímetro del proyecto, de manera que no interfiera interferir con el diseño de ninguna forma, El hormigón armado nos permite liberarnos de la rigidez de los muros portantes y tener una planta libre, dónde ya no es necesario que los pisos se superpongan y las plantas responden a criterios de uso.

**3 - Fachada libre** (Jeanneret-Gris, 1926 ): la estructura se retira de la línea del frente, para permitirle mayor libertad compositiva., las fachadas ya sólo son ligeras membranas de muros aislantes e incluso las ventanas pueden abarcar toda la fachada.

**4 - Ventana horizontal** (Jeanneret-Gris, 1926 ): una consecuencia del punto anterior, la abertura puede prolongarse a lo largo de toda la extensión de la fachada, garantizando un óptimo nivel de iluminación para todo el ambiente, El progreso trae consigo la liberación y el hormigón armado permite que las ventanas puedan abrirse de lado a lado.

**5 - Terraza jardín** (Jeanneret-Gris, 1926 ): la cantidad de espacio natural que un edificio ocupa con su implantación debe ser devuelto a la naturaleza, lo cual se logra con la creación de un jardín en la cubierta del edificio, es aquí donde tenemos la implementación de la construcción amigable con el planeta y la implementación de los techos verdes como método de recuperación ambiental

Desde esta visión se plantea que existe mecanismo de aprovechamiento ha espacios de superficie ya sean en las casas como en los edificios, que además contribuyen y permite tener condiciones de aislamiento térmico y aporte al medio natural desde otra perspectiva se busca que las nuevas construcciones se planifiquen respetando el medio ambiente y todo lo que nos rodea.

Por otro lado tenemos al señor José Gutiérrez Pérez el cual con su publicación de libro < La Educación ambiental: fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad>, (Perez, madrid , pág. 153) es aún mucho más claro y propone 6 pasos claros para obtener un proceso de educación ambiental, pues es de aquí donde nace todos los problemas ambientales de la actualidad por un lado tenemos la falta de cultura y amor por nuestro medio ambiente y por el otro lado tenemos el uso excesivo de los recursos.

- Propiciar la adquisición de conocimientos para la comprensión de la estructura del medio ambiente (Perez, madrid , pág. 153): estas deberán suscitar comportamientos y actitudes que hagan

compatibles la mejora de las condiciones de vida con el respeto y la conservación del medio desde un punto de vista de solidaridad global para los que ahora vivimos en la tierra y para las generaciones futuras.

- Propiciar la comprensión de las interdependencias económicas, políticas y ecológicas (Perez, madrid , pág. 153): estas deberán posibilitar la toma de conciencia de las repercusiones que nuestras formas de vida tienen en otros ecosistemas y en la vida de las personas que lo habitan desarrollando el sentido de responsabilidad.
- Lograr el cambio necesario en las estructuras, en las formas de gestión y en el análisis (Perez, madrid , pág. 153): estas cuestiones referentes al medio ambiente deberán posibilitar un enfoque coherente y coordinado de las distintas políticas sectoriales en el ámbito regional, nacional e internacional.
- Ayudar a descubrir los valores que subyacen en las acciones que se realizan en relación con el medio (Perez, madrid , pág. 153).
- Orientar v estimular la participación social: la toma de decisiones tanto para demandar políticas eficaces en la conservación y mejora del medio y de las comunidades.
- Introducir en los contextos educativos formales y no formales (Perez, madrid ): dentro de nuestra educación se debe impartir lo ambiental como dimensión curricular en un proceso integrador de las diferentes disciplinas que permita un análisis crítico del medio en toda su globalidad y complejidad.

Según lo anterior se puede decir que el autor busca atreves de la educación como medio, que los seres tengan conciencia de sus acciones y de las consecuencias que etas pueden tener plantea esos 6 objetivos buscando que con ellos aprenda a interactuar con el medio que lo rodea sin lastimarlo ni dañarlo, en la lectura general de la publicación nos podremos dar cuenta que lo que se necesita para cubrir este problema es conciencia y amor por lo que nos rodea, no estamos solos en el planeta y sin planeta no hay vida.

## 2.3 ¿Que son los techos verdes?

Se conoce al techo verde o azotea verde a aquellas superficies planas o con escasa pendiente de las partes superiores de los edificios que son cubiertas total o parcialmente por un revestimiento de vegetación, con fines ornamentales y de mejora del medio ambiente en los centros urbanos.

## 2.4 Beneficios de la implementación de los techos verdes

- Ayudan a la purificación del aire y reduce la presencia de gases contaminantes.
- Funcionan como aislamiento térmico, mejorando notablemente la temperatura interior del edificio.
- Sirven como protección contra la radiación solar.
- Ayudan a prevenir inundaciones al retener el agua de las lluvias.
- Son una barrera contra la contaminación acústica propia de las ciudades modernas.
- Reducen la pérdida de calor y el consumo de energía en invierno.
- Protegen la membrana del techo o azotea, ayudando a extender considerablemente la vida útil de la misma
- Fomentan la biodiversidad en los ambientes urbanos, al constituir pequeños ecosistemas donde cohabitan plantas, animales (abejas, aves, etc.) y seres humanos.
- Sirven para la restauración o reciclaje de edificios antiguos.

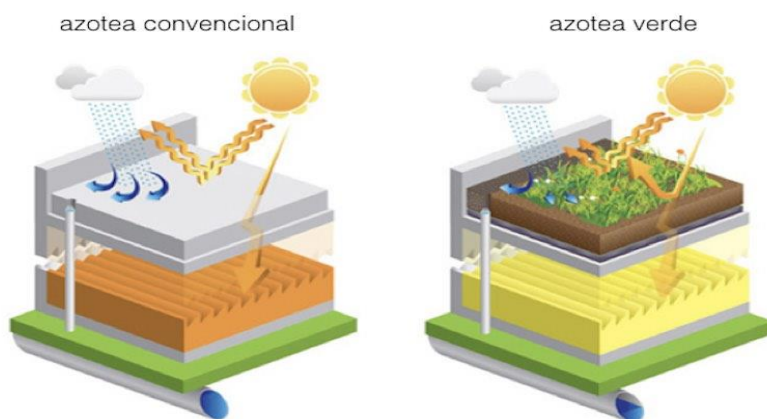


*Ilustración 4 Beneficios de Construir un Techo Verde*

## 2.5 Sistemas constructivos de los techos verdes

Existen dos categorías de Techos Verdes, los Extensivos y los Intensivos.

### Extensivos

Los Techos Verdes Extensivos son generalmente bajos en peso y costo y requieren menor mantenimiento en las plantas, cuentan con unos cuantos centímetros de tierra, este tipo de Techos típicamente soportan plantas que son tolerantes a altas temperaturas, sequias y viento, pueden ser pastos, flores silvestres y musgos, los Techos Verdes Extensivos son usados en áreas que no son transitadas regularmente. (Industriales, Estrategia en Ventas, recuperado 2018) (Tomado de <http://techoverde.mx/page4/page4.html> el 01 de 06 del 2018 hora 11: 59 pm)

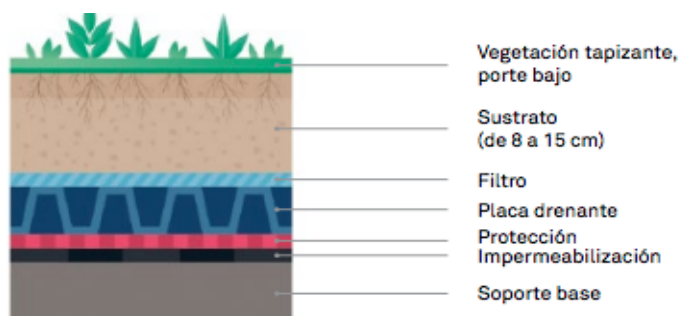


*Ilustración 5 sistema extensivo*

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos     | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora ambiental de la ciudad</li> <li>- Ahorro energético del edificio</li> <li>- Reducción del coste del ciclo de vida del edificio</li> <li>- Aislamiento acústico</li> <li>- Mejora estética</li> </ul>                                                                                                                                   |
| Costo         | Entre 70 y 90 €/m <sup>2</sup> en costo colombiano se habla de un precio de \$344.790, aproximadamente. Incluye impermeabilización, sistema drenante, sustrato, vegetación y riego.                                                                                                                                                                                                   |
| Mantenimiento | Bajo. Se limita a conseguir una buena implantación de la vegetación: evitar la proliferación de hierbas no deseadas, controlar cuidadosamente la disponibilidad del agua en las plantas en las primeras fases de desarrollo, controlar y limpiar los imbornales o sistemas de desagüe para evitar obturaciones que desencadenen en una acumulación de agua no deseada en la cubierta. |

*Tabla 1 cubierta extensiva*

### Sistema constructivo

A causa del poco grosor de sustrato que tienen y, por lo tanto, la exposición a condiciones extremas de la vegetación, las cubiertas son las que merecen más atención a la hora de construirlas correctamente. Algunos de los parámetros más importantes que deben considerarse son asegurar una buena aeración en las raíces y garantizar un buen drenaje en toda la cubierta, lo que se puede lograr diseñando un mínimo de pendiente en la cubierta (a partir del 2 %) o, si no es posible, utilizando placas drenante de más de 4 cm de altura, y aportando un sustrato muy poroso que proporcione la aeración y el drenaje necesarios. En estas cubiertas es importante retener la máxima cantidad de agua posible, así que se aconseja emplear una manta de retención de agua y nutrientes, una placa drenante que también cumpla la función de almacenar agua, y que también aporte una cámara de aire, y un filtro que separe la placa drenante del sustrato para asegurar el mejor funcionamiento del drenaje. (verdes.pdf, s.f.)

### CUBIERTA SEMIINTENSIVA

Es una cubierta de características entre una cubierta extensiva y una cubierta intensiva. Se suele colocar más sustrato que en las cubiertas extensivas y la vegetación que se utiliza tiene más requerimientos de mantenimiento que la de las extensivas.

Este tipo de cubierta permite disponer de un diseño más elaborado que las cubiertas extensivas, en las que se pueden llevar a cabo composiciones más estéticas en las que pueden transitar personas.

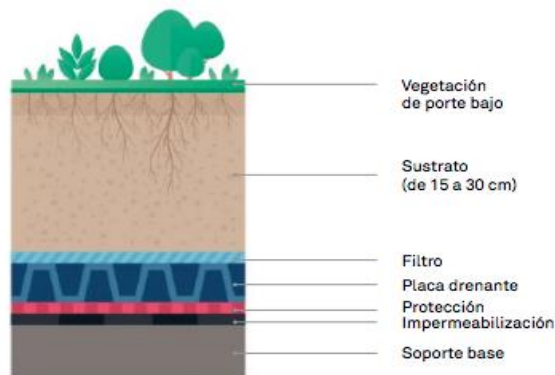


Ilustración 6 CUBIERTA SEMIINTENSIVA

## BASE DEL SUELO

Suele ser mineral y poroso. El grosor oscila entre los 15 y 30 cm. El porcentaje de materia orgánica es más elevado que en el sustrato para cubiertas extensivas.

## PESO DE LA CUBIERTA

Entre 150 kg/m<sup>2</sup> y 450 kg/m<sup>2</sup>.

## SISTEMA CONSTRUCTIVO

- ✓ emplear una manta de retención de agua y nutrientes, una placa drenante que también cumpla la función de almacenar agua, a la vez que aporte una cámara de aire.
- ✓ Colocar filtro que separe la placa drenante del sustrato para garantizar el mejor funcionamiento del drenaje. Las placas drenante son de mayor altura que en las cubiertas extensivas, casi 4 cm, por la diferencia de requerimientos entre la vegetación. (Perez, madrid )

## CUBIERTA INTENSIVOS

Los Techos Verdes Intensivos son generalmente más pesados, cuestan más y requieren mayor mantenimiento. Aun así, debido a que la tierra es más profunda, los Techos Verdes Intensivos pueden acomodar árboles, arbustos, setos y jardines vegetados, no es inusual ver este tipo de techos usados para fines recreativos. (Industriales, Estrategia en Ventas, recuperado 2018)(Tomado de <http://techoverde.mx/page4/page4.html> el 01 de 06 del 2018 hora 11: 59 pm)

En la siguiente tabla están las características de los tipos de cubiertas vegetales.

| Característica     | Extensivo      | Intensivo                   | Semi-intensivo                         |
|--------------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| Transito           | No transitable | Transitable                 | Parcialmente transitable               |
| Espesor sustrato   | Hasta 15 cm    | Mayor que 15 cm             | Entre 10 y 20 cm                       |
| Diversidad vegetal | Poca           | Máximo                      | Alta                                   |
| Tipo de vegetación | Rastreras      | Arbustos y árboles pequeños | Arbustos pequeños, pastos ornamentales |
| Mantenimiento      | Mínima         | Alto                        | Variable                               |

*Tabla 2 características de los tipos de cubierta vegetales*

## SISTEMA URBANSCAPE CUBIERTA VERDE

Diseñado especialmente para cubiertas verdes no transitables en edificios residenciales, no-residenciales e industriales de las zonas urbanas.

### BENEFICIOS

- Gran absorción de agua.
- Peso del sistema Urbanscape en seco es de 20kg/m<sup>2</sup> y saturado de agua es 69 kg/m<sup>2</sup>.
- Tiene una capacidad de retención de agua de 29 l/m<sup>2</sup>.
- **1m<sup>2</sup> de cubierta de Urbanscape puede absorber unos 5 kg/año.**
- Solución ligera
- Solución integral y sostenible
- Alta capacidad de retención de agua
- Mejora termo-acústica de la cubierta
- Altos rendimientos en instalación

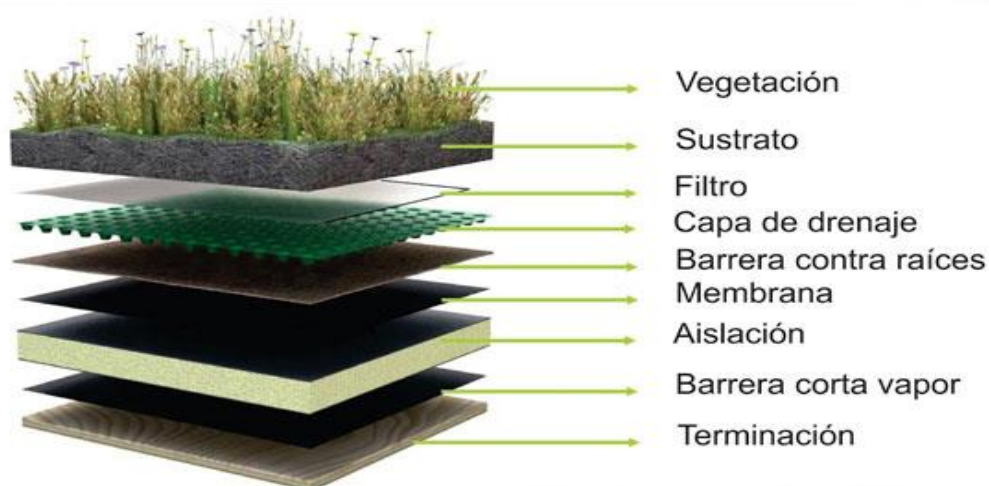


*Ilustración 7 Urbanscape*

## EFFECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES

En este apartado se expondrá las partes positivas y negativas que conlleva nuestro proyecto de manera global. Desde su instalación hasta su disposición final.

Los techos verdes traen beneficios tanto para el entorno donde se ubican las edificaciones como para los habitantes de ellas. Los principales son:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorran energía: Son aislantes, por lo que reducen las pérdidas y ganancias de calor, con lo cual disminuyen las necesidades de climatización.</li> </ul>                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Tienen un valor estético y funcional: Se pueden crear verdaderos jardines y plantaciones en ellos, incluyendo flores, hierbas y vegetales.</li> </ul>                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducen la contaminación: Ayudan a reducir la contaminación del aire, ya que atrapan partículas de polvo y gases contaminantes.</li> </ul>                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Protegen contra el fuego: En caso de incendios, la humedad de las plantas y sustratos evitan que el fuego se propague.</li> </ul>                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aíslan el ruido: Actúan como una barrera acústica, ya que el suelo usado para ellos aísla los sonidos de baja frecuencias y las plantas las de alta frecuencia.</li> <li>Absorben calor: Ayudan a bajar las temperaturas en zonas urbanas, combatiendo el</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>efecto de isla de calor.</li> <li>Protegen el techo contra el sol: Las plantas reciben la radiación del sol, impidiendo que esta llegue hasta el techo.</li> </ul>                                                                                                   |

(hildebrandt, 2018) *Tabla 3 beneficios techos verdes*

## INVERSIÓN, MANTENCIÓN E INSTALACIÓN

Para conseguir todos los beneficios es necesario invertir tiempo, esfuerzos y recursos, por lo que se les asocian las siguientes desventajas:

|                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren mantención: las plantas, el sustrato y los sistemas de drenaje y filtrado requieren mantenimiento periódico al ser elementos orgánicos propensos a la descomposición.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se pueden instalar en cualquier techo: No todos los edificios se pueden adaptar para tener techos verdes.</li> </ul>                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los costos pueden ser elevados: Requiere de una inversión inicial en materiales e</li> </ul>                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• instalación que puede ser costosa, dependiendo del tipo de construcción y las condiciones climáticas del área.</li> </ul>                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es complejo instalarlos: Si no se instala correctamente, puede retener agua y dejar pasar</li> </ul>                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• las raíces, dañando la estructura.</li> </ul>                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren de una estructura particular: Son pesados y requieren ciertas características estructurales para su instalación.</li> </ul>                                                      |

(hildebrandt, 2018) *Tabla 4 debilidades techos verdes*

## **2.6 MARCO CONCEPTUAL**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **INTERNACIONAL**

Hasta hace algunos años se decía que la selva de cemento estaba dejando asfixiando al planeta y matándolo suavemente, sin embargo, ahora esa misma selva está devolviendo aire puro y fresco, al menos en algunas ciudades. Los grandes cambios no suceden accidentalmente y nadie gana las olimpiadas por casualidad, de igual forma Copenhague, la ciudad más grande de Dinamarca, no se ha convertido en una ciudad verde por azares del destino. Reconocidos por su fuerte inclinación hacia el transporte en dos ruedas, hoy nos sorprenden nuevamente con una ley que obliga a los propietarios de nuevas azoteas a tener algún tipo de vegetación en ellas. (LIMPIA, ENERGIA, 2016)

Un techo, azotea verde o cubierta ajardinada es el techo de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. No se refiere a techos de color verde, como los de tejas de dicho color ni tampoco a techos con jardines en macetas. Se refiere en cambio a tecnologías usadas en los techos para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir tecnologías que cumplen una función ecológica.

Las metas que se pretenden conseguir con esta primera ley es mejorar el hábitat y ahorrar el consumo de energía. También existen planes para cubrir de vegetación las viejas azoteas de la ciudad con el fin de llegar a ser carbono neutral al 2025.

Cabe destacar que Copenhague es además segunda ciudad en el mundo con una legislación sobre las azoteas verdes. La selva de cemento es una realidad en muchas grandes ciudades y Francia ha despertado a este grave problema y es por esto que está apostando por techos verdes para reducir el calentamiento Francia acaba de aprobar una nueva ley pionera que obliga a todos los nuevos edificios construidos ser cubiertos parcialmente por paneles solares o techos verdes. Toronto en Canadá, también implementó una ley similar que ha permitido crear 1,2 millones de metros cuadrados de techos verdes centros comerciales, institucionales, casas y complejos de apartamentos. (wikipedia, 23)

Un reporte de Energía Limpia XXI destaca que en Suiza se ha implementado Ley Federal de Techos Verdes y contribuye a que los nuevos edificios que se han construido en los últimos años incorporen, bajo ciertos parámetros y de acuerdo a los recursos y área, elementos verdes en sus instalaciones.

En Buenos Aires, Argentina también existe la Ley 4428 Ley de Techos y Terrazas Verdes, que es muy similar a la de otras urbes europeas, aunque no es obligatoria para todos los ciudadanos, se hace un fuerte incentivo en promover y facilitar beneficios fiscales a quienes decidan apostar por techos verdes, más amigables con el planeta.

En el caso de Chile también existen políticas e incentivos para los que den el giro verde, que ojo no es barato en términos de finanzas. Aunque no existe una ley que genera obligatoriedad para instalar azoteas verdes. Chile ha logrado entre 60 mil metros cuadrados de techos y cubiertas verdes, aunque estos datos no son oficiales, se cree incluso exista una cifra mayor.

(LIMPIA, ENERGIA, 2016) (Tomado <https://energialimpiaparatodos.com/2016/04/06/155uuaaz/> el 23 de 04 del 2019 hora 05: 53 am)



*Ilustración 8 techos verde chile*

## NACIONAL

En Bogotá, 148.033 tejados son aptos para implementar esta técnica. Se calcula que un metro cuadrado de estos techos compensa el 20% de la huella de carbono de una persona.

Según la Organización Mundial de la Salud, se necesitan entre 12 y 15 metros cuadrados de zonas verdes por habitante para tener una buena calidad de aire. El problema es que ciudades como Bogotá ya están cubiertas de concreto, y tiene apenas cinco metros cuadrados por persona.

Las cubiertas de plantas son, en muchas ciudades del mundo, el mejor recurso para poder brindarles a los ciudadanos espacios verdes que les garanticen una mejor calidad de vida. Desde 1960, en Alemania se retomó esta técnica, inventada hace varios siglos por babilonios y vikingos, y que hoy se conoce como techos verdes.

Colombia no se ha quedado atrás. Aunque pocos los conozcan y la cantidad de metros cuadrados instalados en el país no son muchos, ya son varios los sectores que trabajan para incentivarlos. Aunque no todos utilizan la misma tecnología y la motivación para implementarlos varía, ya hay empresas dedicadas a la venta y el diseño de techos; hay fundaciones que trabajan con familias en barrios marginados para que implementen esta técnica; y hay universidades que investigan qué tan factible es utilizar esta tecnología en ciudades como Bogotá.

Según Pablo Atuesta, gerente general de Groncol, una empresa que coloca y diseña proyectos sostenibles en Colombia, se calcula que, si el 3,6% de los techos de Bogotá fueran verdes, se capturaría el 100% del material particulado de los carros de la ciudad. “Esa cifra equivale a miles de metros cuadrados, pero es solo el 3%, es imposible que no lo logremos”, asegura.

Los techos verdes son uno de los medios para hacer frente a los efectos del cambio climático, aprovechar más los espacios, tener mejores condiciones ambientales en las ciudades e incluso se plantean como una medida para mejorar la habitabilidad y la seguridad alimentaria. Se pueden hacer con botellas recicladas, con cubetas plásticas especiales o con un gran tapete de pasto natural que se extiende en la cubierta de los edificios. Esta última posibilidad, que es más tecnológica y a mayor escala, se plantea como una manera eficiente y a la vista agradable para cumplir con los

parámetros de zonas verdes en construcciones, alargar la utilidad de los techos y arreglar problemas de filtraciones.

Su impacto puede llegar a ser realmente significativo y por ello en 2009 el Concejo de Bogotá expidió un Proyecto de Acuerdo para “buscar que, en los techos, cubiertas o terrazas de los edificios o inmuebles, se implemente y genere la tecnología de techos verdes, como una alternativa de mejoramiento ambiental, que permita mitigar los impactos negativos de fenómenos naturales que afectan el planeta”.

Se calcula que un metro cuadrado de techo verde captura el 10% del material articulado de un carro, retiene 50 litros de agua lluvia en un año, compensa el 20% de la huella de carbono de una persona y produce el oxígeno requerido por un ser humano.

(Avella, 2016) (Tomado <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/mineria-y-talacabaron-120900-hectareas-de-bosque-articulo-522774> el día 23 de 04 del 2019 hora 02: 40 am)



*Ilustración 9 techos verdes Bogotá Colombia*

## 2.7 MARCO LEGAL

- acuerdo de ley 418 de 2009 dictamina los siguientes puntos:

1. La inclusión de la guía de techos verdes para Bogotá.
2. La incorporación de techos verdes en edificios públicos de la ciudad.
3. La creación de una base de proyectos locales de techos verdes.
4. La integración del jardín botánico y la secretaria de ambiente como entidades asesoras.

- Resolución 6423 de 2011 (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009) (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009)

Por medio de la cual se adopta la Guía Técnica de Techos Verdes” Comunica la adopción de la Guía Técnica de Techos Verdes, en donde establecen los requerimientos técnicos y practicas recomendables para la instalación de techos verdes en Bogotá. La guía será actualizada cada 2 años por la Subdirección de Eco urbanismo y Gestión Ambiental Empresarial y la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de ésta secretaría. (USUGA, 2014)

- Acuerdo 391 de 2009 (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009):

Por medio del cual se dictan lineamientos para la formulación del Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al cambio climático y se dictan otras disposiciones”. El Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al cambio climático se crea como una estrategia de gestión, planificación y control. (USUGA, 2014)

para cerrar con un excelente toque.

*“Un arquitecto es un ser humano. Y los seres humanos somos una especie más del mundo (la más poderosa). Todas las especies construyen. Las aves construyen nidos. Los castores construyen represas. Los arquitectos construimos edificios. Pero lo hemos hecho de manera equivocada, provocando cosas terribles en el planeta, restándole diversidad, debilitándolo” afirma Yeang. “Nadie puede inventar algo mejor que la naturaleza; la naturaleza es mi mayor fuente de inspiración”. (Matheus, 2013)*

No infringir daño a nuestro hogar, es verdad que todos los seres humanos somos ambiciosos por naturaleza, pero debemos respetar nuestro ecosistema, nuestra fuente de vida por esta razón es

importantísimo reflexionar y de manera casi inmediata implementar la construcción sostenible así sea solo con techos verdes de manera pronta y rápida.

### **CAPITULO III**

#### **3.1 MARCO METODOLÓGICO**

Los aspectos metodológicos deben estar estrechamente relacionados con los objetivos propuestos. Se presenta de forma clara y precisa el enfoque y tipo de investigación que se adelanta, la población y muestra estudiada, la operacionalización de variables, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información, y las fases de investigación a desarrollar.

Para esta investigación utilizaremos el estudio de caso

Es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, en la que los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles, y en la que se utilizan distintas fuentes de evidencia. Se centra en el detalle de la interacción con sus contextos, la singularidad y la complejidad de un caso particular para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes. El estudio de caso pretende elaborar hipótesis, explorar, explicar, describir, evaluar y/o transformar. Puede producir conocimientos o confirmar teorías que ya se sabían. Es una estrategia o herramienta inductiva, que va de lo particular a lo general. (Verónica, Lizarazu Upegui, 2018 investigado el 15 del 11 del 2018 alas 1:34pm)

#### **3.2 Línea de investigación**

La línea de investigación seria los materiales sostenibles de construcción, más específicamente los techos verdes o techos vivos el desarrollo de este ´proyecto será en obra, en la implementación de un techo verde en la ciudad de Chiquinquirá

### **3.3 Población y muestra**

Este proyecto está dirigido para la comunidad en general, no solo para ingenieros civiles o constructores, lo que se busca es que este proyecto llegue a todas las personas y vean la importancia de su implementación.

El enfoque es la implementación de una guía de techos verdes para todas las personas

#### **3.3.1 Población**

Esta guía está dirigida a la población en general, pues nuestro propósito está en que sirva como base para la próxima implementación.

### **3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de información**

Se utilizó el método de observación directa, las encuestas y el análisis de documentos.

**Método de observación directa:** consiste en observar la población en la situación a la que está dirigida esta investigación en este caso a la construcción sostenible, se realiza este método sin alterar el ambiente común de la población

**Encuestas:** recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas.

**FORMATO ENCUESTA PARA PERSONAS EN CHIQUINQUIRA**

**NOMBRE:**

**EDAD:**

**SITIO QUE FRECUENTA:**

**1. ¿conoce usted la construcción sostenible?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**2. ¿Qué método de ahorro de recursos en su hogar o lugar de trabajo?**

- ☐ Ahorro de agua
- ☐ Ahorro energético de luz
- ☐ Separación de residuos
- ☐ Todas las anteriores
- ☐ Ninguna de las anteriores

**3. ¿Cómo te informas acerca de los diferentes problemas ambientales?**

- ☐ Revista
- ☐ Periódico
- ☐ Internet
- ☐ Email
- ☐ Teléfono
- ☐ Amigos / Conocidos

**4. ¿Cree usted que, en nuestra ciudad, las personas son conscientes del deterioro Ambiental en el cual vivimos?**

- ☐ si ☐ No

**5. ¿ha escuchado sobre la técnica de los techos verdes?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**6. ¿crees que esta técnica ayuda a la reducción de la contaminación del país?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**7. ¿Cuáles cree que son las ventajas que estos techos nos ofrece?**

- ☐ Reduce la contaminación del aire.
- ☐ Agregan un valor estético.
- ☐ Reduce el calor de las zonas urbanas.
- ☐ absorben partículas de polvo y gases contaminantes presentes en el aire.
- ☐ Puedes cultivar vegetales.
- ☐ Mejoran tu calidad de vida

**8. ¿Estaría usted dispuesto a realizar una inversión para transformar su techo en uno ecológico?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**9. ¿Considera que esta iniciativa tenga futuro en la ciudad?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**10. ¿Cree usted que este techo mejora la estética de su hogar?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

EL SIGUIENTE FORMATO ES EXCLUSIVO PARA PROFESIONALES EN EL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

**FORMATO ENCUESTA PARA PROFESIONALES CIVILES**

**NOMBRE:**

**EDAD:**

**PROFESIÓN:**

**1. Cómo evaluaría la contribución que hace el municipio a la protección o cuidado del medio ambiente:**

- a) Muy buena
- b) Buena
- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy Mala

**2. Cuál de los siguientes problemas ambientales es el que más afecta a su comuna, priorice dos según su gravedad. En caso de que su opción no se encuentre, responda en las líneas presentes a continuación del listado (solo dos):**

- a) Contaminación del aire
- b) Contaminación del agua
- c) Contaminación del suelo
- d) Pérdida de flora y fauna
- e) Tenencia irresponsable de mascota
- f) No existen problemas ambientales

**3. En el país cree que la situación medio ambiental en los últimos 10 años se ha:**

- a) Mejorado
- b) Mantenido
- c) Empeorado

d) No sé

**4. A su juicio, ¿Quién es el principal responsable de los problemas ambientales en el país?**

- a) Sector Público
- b) Sector Privado
- c) La Población
- d) Todos por igual

**5. El concepto de medio ambiente para usted es sinónimo de:**

- a) Ecología
- b) Naturaleza y sociedad
- c) Sociedad, Naturaleza y Ciudad
- d) Ciudad y naturaleza
- e) Ecología, Sociedad y Ciudad

**6. ¿conoce que es la construcción sostenible?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**7. ¿alguna vez ha implementado en la construcción diseños ecológicos?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**8. ¿ha escuchado sobre la técnica de los techos verdes?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**9. ¿alguna vez ha implementado este sistema constructivo?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**10. ¿qué clima considera más conveniente para la realización de este proyecto?**

- a. frio
- b. cálido

- c. templado
- d. paramo
- e. Todos los anteriores

**11. ¿considera usted que esta iniciativa tenga futuro en el país?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**12. ¿considera usted que este tipo de techos mejorara la estética del hogar?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

**13. ¿implementaría este sistema de construcción sostenible en sus próximos proyectos?**

SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

### **3.5 Tipo de análisis**

**Análisis descriptivo:** Se realiza con el fin de describir una situación específica desde todas sus dimensiones con el objetivo de concluir una circunstancia, se recolectan datos que definen tal cual la situación en este caso con las encuestas

**Análisis estadístico:** se realiza con análisis estadístico, manejando la aplicación de una encuesta general dirigida a la población ya mencionada

La recolección de estos datos está en un archivo de Excel adjunto donde se nota las graficas

### **3.6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A 20 PERSONAS**

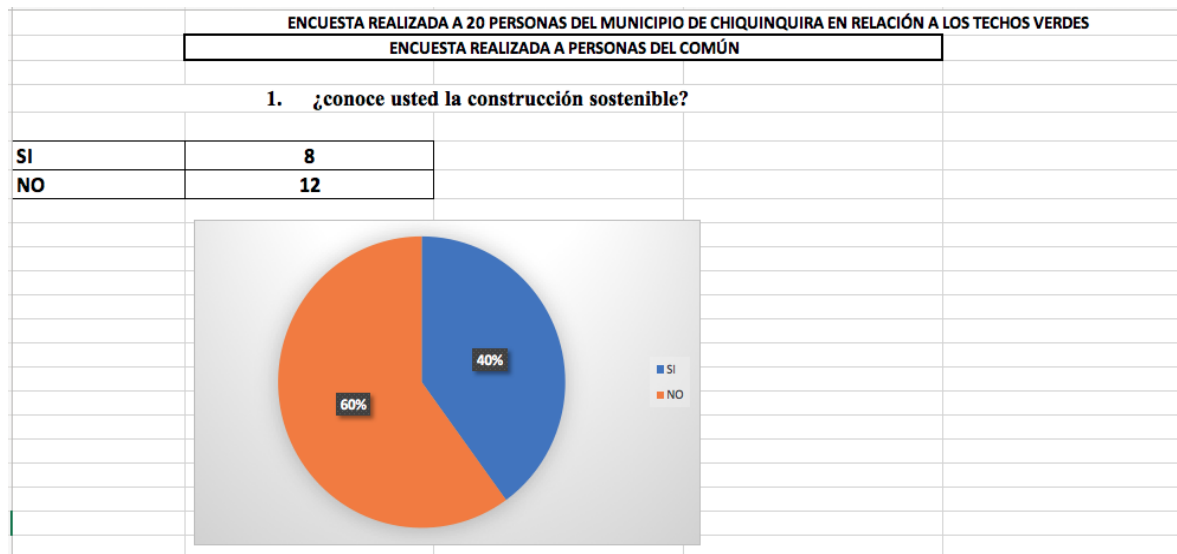


Tabla 5 resultados encuestas

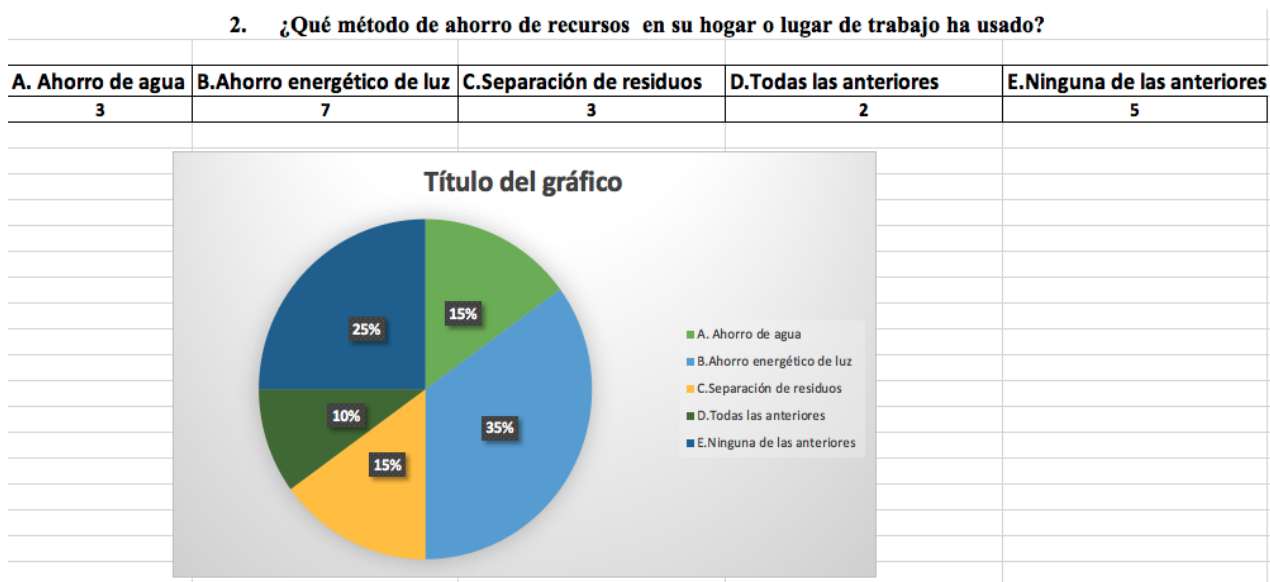


Tabla 6 resultados encuestas

3. ¿Cómo te informas acerca de los diferentes problemas ambientales?

| A.Revista | B.Periódico | C.Internet | D.email | E.Teléfono | F.Amigos / Conocidos |
|-----------|-------------|------------|---------|------------|----------------------|
| 0         | 1           | 12         | 3       | 0          | 4                    |

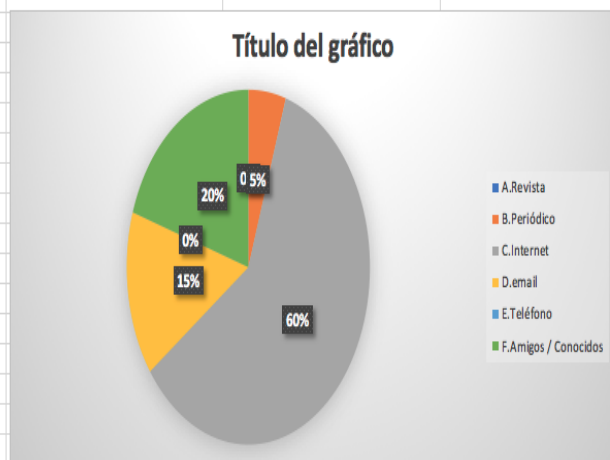


Tabla 7 resultados encuestas

4. ¿Cree usted que en nuestra ciudad, las personas son conscientes del deterioro Ambiental en el cual vivimos?

|    |    |
|----|----|
| SI | 6  |
| NO | 14 |

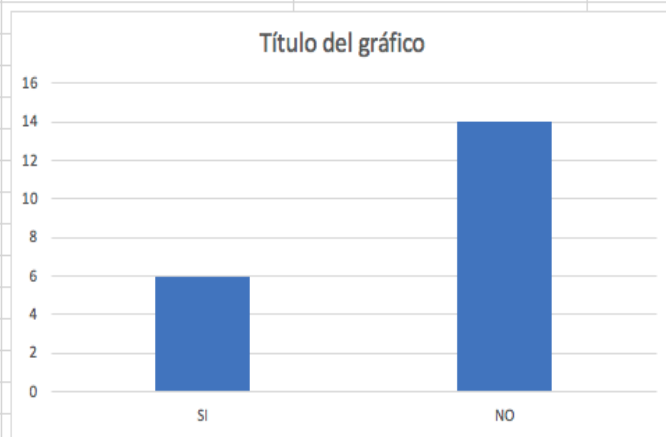


Tabla 8 resultados encuestas

**5. ¿ha escuchado sobre la técnica de los techos verdes?**

|           |           |
|-----------|-----------|
| <b>SI</b> | <b>3</b>  |
| <b>NO</b> | <b>17</b> |

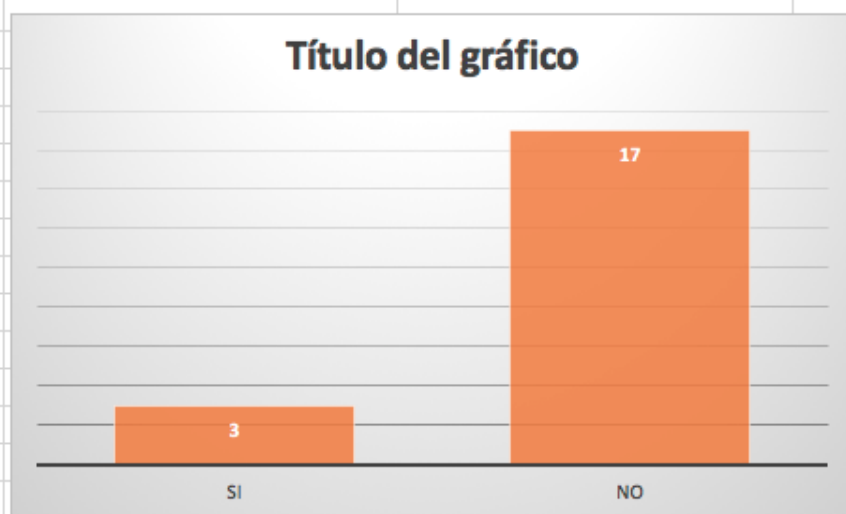


Tabla 9 resultados encuestas

**6. ¿crees que esta técnica ayuda a la reducción de la contaminación del país?**

|           |           |
|-----------|-----------|
| <b>SI</b> | <b>17</b> |
| <b>NO</b> | <b>3</b>  |

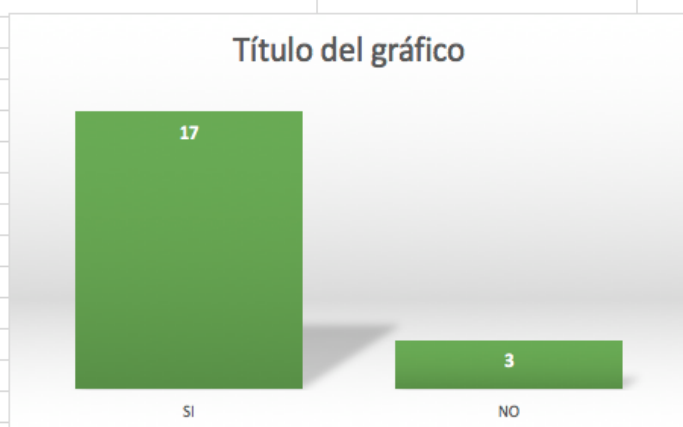


Tabla 10 resultados encuestas

**7. ¿Cuáles cree que son las ventajas que estos techos nos ofrece?**

|                                                                             |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|---|
| A. Reduce la contaminación del aire.                                        | 5 |
| B. Agregan un valor estético.                                               | 2 |
| C. Reduce el calor de las zonas urbanas.                                    | 2 |
| D. Absorben partículas de polvo y gases contaminantes presentes en el aire. | 5 |
| E. Puedes cultivar vegetales.                                               | 4 |
| F. Mejoran tu calidad de vida                                               | 2 |



**8. ¿Estaría usted dispuesto a realizar una inversión para transformar su techo en uno ecológico?**

|    |    |
|----|----|
| SI | 6  |
| NO | 14 |

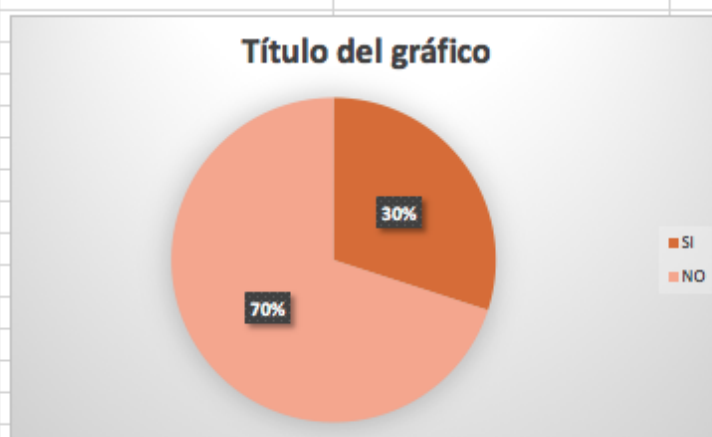


Tabla 11 resultados encuestas

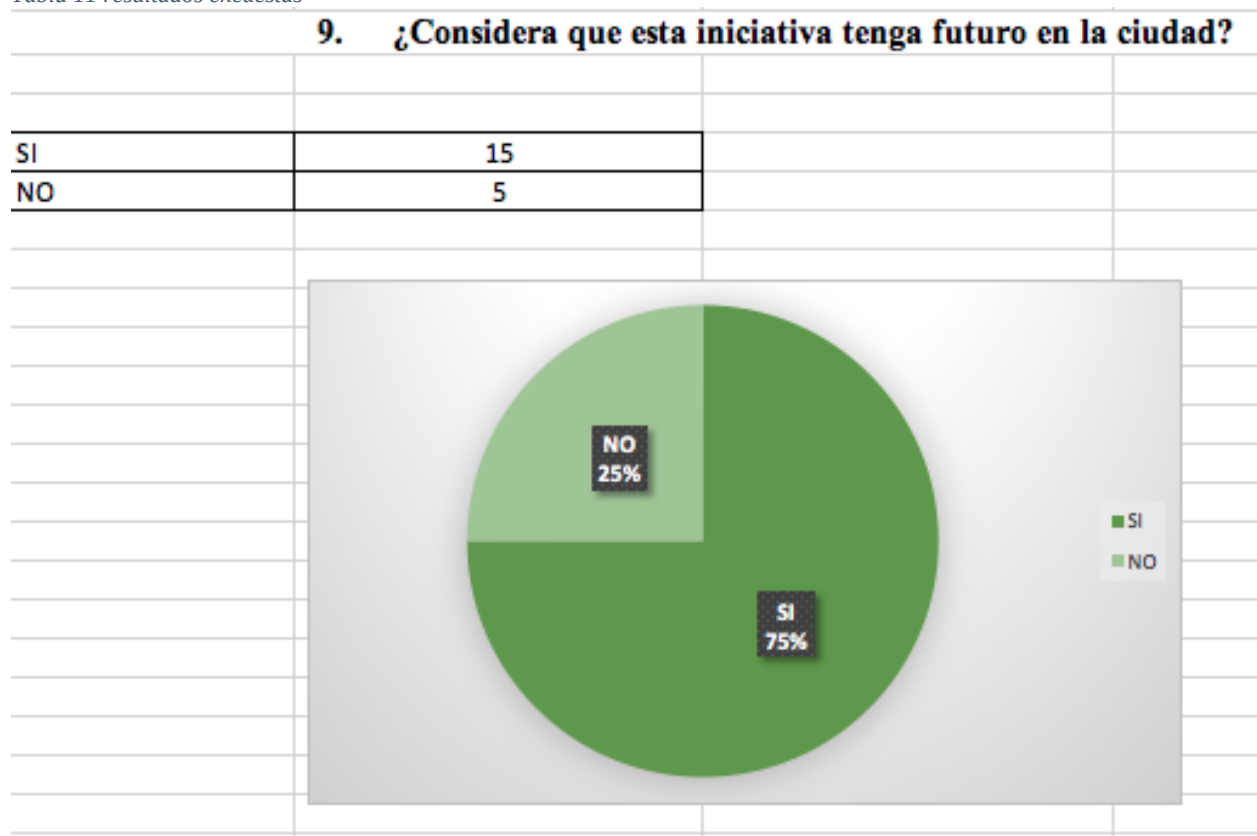


Tabla 12 resultados encuestas

**10. ¿Cree usted que este techo mejora la estética de su hogar?**

|    |    |
|----|----|
| SI | 11 |
| NO | 9  |



ENCUESTA REALIZADA A 20 PERSONAS DEL MUNICIPIO DE CHIQUINQUIRA EN RELACIÓN A LOS TECHOS VERDES

ENCUESTA REALIZADA A PROFESIONAL INGENIEROS Y ARQUITECTOS

**1. Cómo evaluaría la contribución que hace el municipio a la protección o cuidado del medio ambiente**

| A. Muy buena | B.Buena | C. Regular | D. Mala | E. Muy Mala |
|--------------|---------|------------|---------|-------------|
| 2            | 2       | 7          | 5       | 4           |

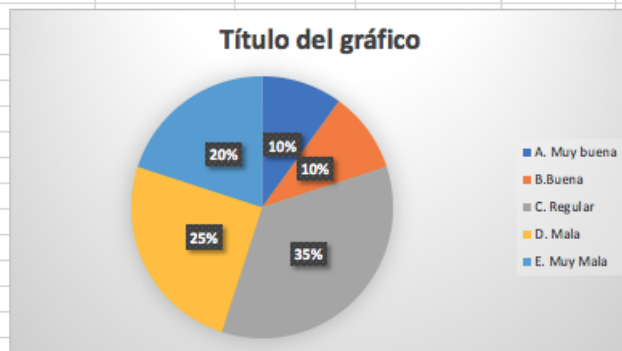


Tabla 13 resultados encuestas

**2. Cuál de los siguientes problemas ambientales es el que más afecta a su comunidad**

|                                             |          |  |  |  |
|---------------------------------------------|----------|--|--|--|
| <b>A. Contaminación del aire</b>            | <b>5</b> |  |  |  |
| <b>B. Contaminación del agua</b>            | <b>5</b> |  |  |  |
| <b>C. Contaminación del suelo</b>           | <b>4</b> |  |  |  |
| <b>D. Pérdida de flora y fauna</b>          | <b>5</b> |  |  |  |
| <b>E. Tenencia irresponsable de mascota</b> | <b>1</b> |  |  |  |
| <b>F.No existen problemas ambientales</b>   | <b>0</b> |  |  |  |

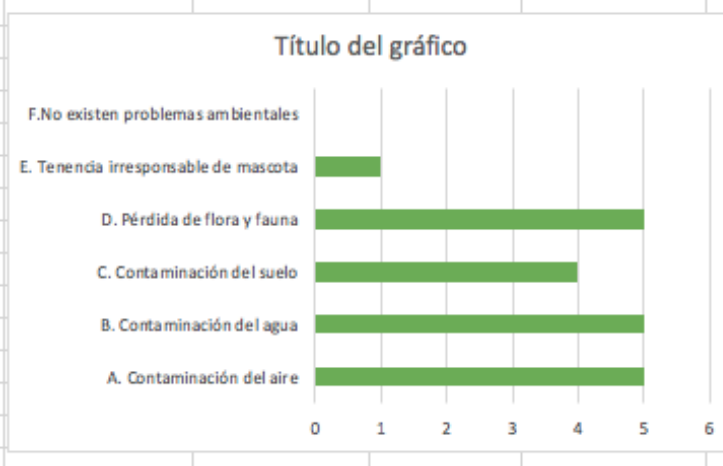
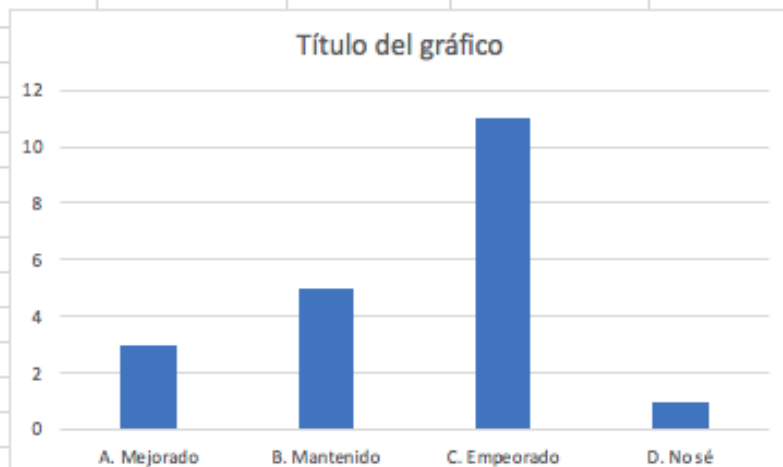


*Tabla 14 resultados encuestas*

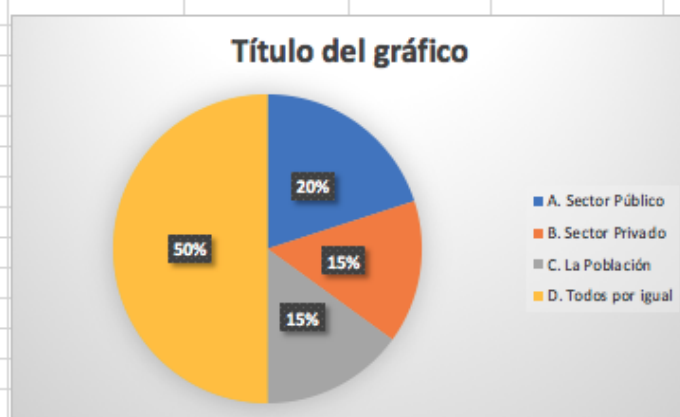
**3. En el país cree que la situación medio ambiental en los últimos 10 años se ha:**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>A. Mejorado</b>  | <b>3</b>  |
| <b>B. Mantenido</b> | <b>5</b>  |
| <b>C. Empeorado</b> | <b>11</b> |
| <b>D. No sé</b>     | <b>1</b>  |



**4. A su juicio, ¿Quién es el principal responsable de los problemas ambientales en el país?**

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>A. Sector Público</b>  | <b>4</b>  |
| <b>B. Sector Privado</b>  | <b>3</b>  |
| <b>C. La Población</b>    | <b>3</b>  |
| <b>D. Todos por igual</b> | <b>10</b> |



.Tabla 15 resultados encuestas

**5. El concepto de medio ambiente para usted es sinónimo de:**

|                                         |          |
|-----------------------------------------|----------|
| <b>A. Ecología</b>                      | <b>6</b> |
| <b>B. Naturaleza y sociedad</b>         | <b>4</b> |
| <b>C. Sociedad, Naturaleza y Ciudad</b> | <b>3</b> |
| <b>D. Ciudad y naturaleza</b>           | <b>4</b> |
| <b>E. Ecología, Sociedad y Ciudad</b>   | <b>3</b> |

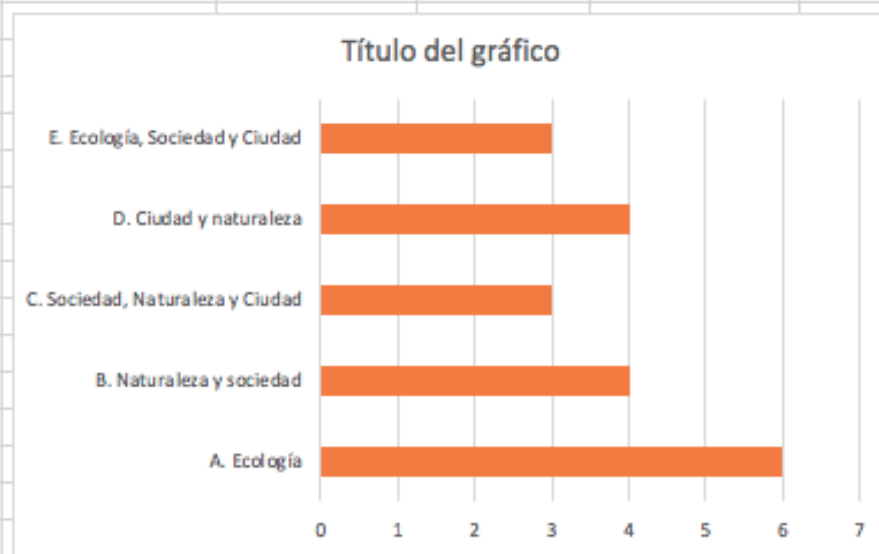


*Tabla 16 resultados encuestas*

**6. ¿conoce que es la construcción sostenible?**

|    |    |
|----|----|
| SI | 8  |
| NO | 12 |



Tabla 17 resultados encuestas.

**7. ¿alguna vez ha implementado en la construcción diseños ecológicos?**

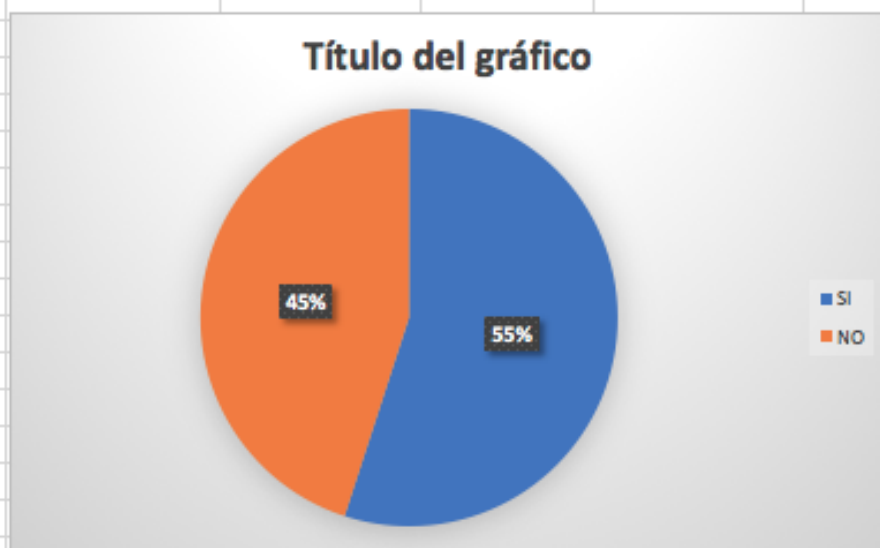
|    |    |
|----|----|
| SI | 4  |
| NO | 16 |



Tabla 18 resultados encuestas

**8. ¿ha escuchado sobre la técnica de los techos verdes?**

|           |           |
|-----------|-----------|
| <b>SI</b> | <b>11</b> |
| <b>NO</b> | <b>9</b>  |



...Tabla 19 resultados encuestas

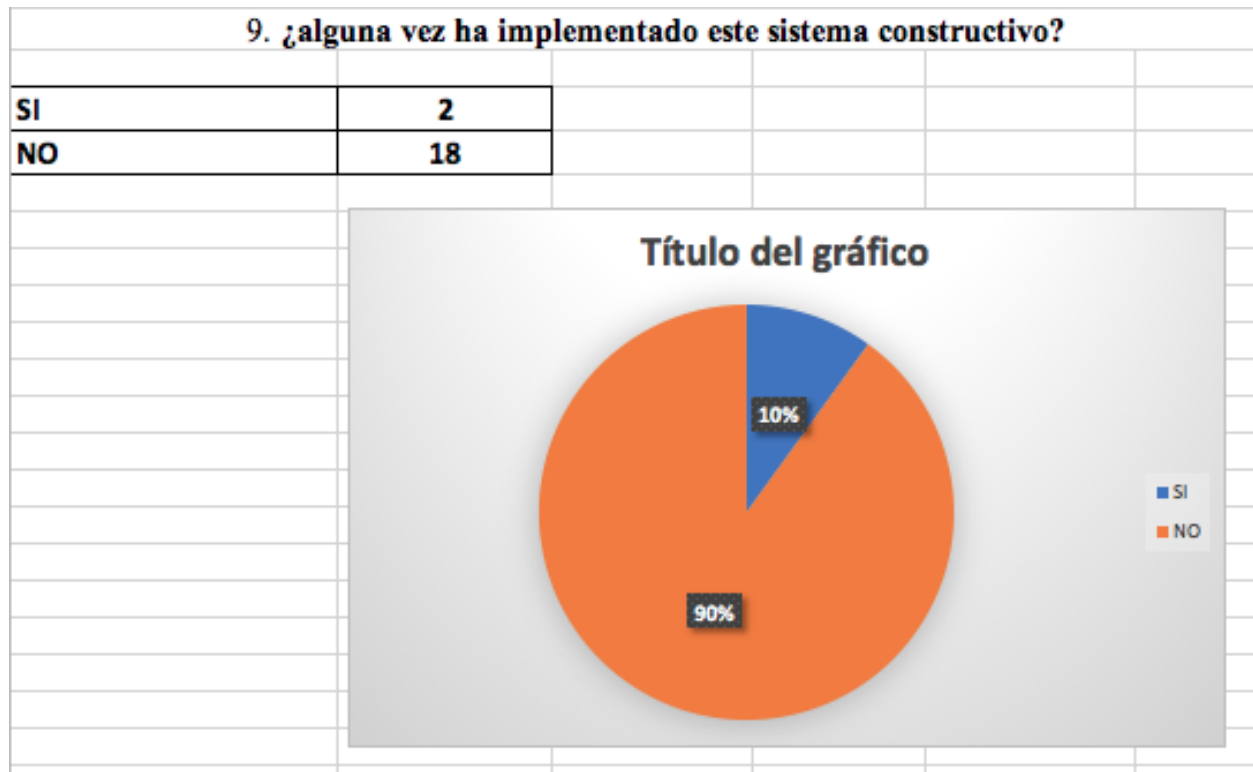


Tabla 20 resultados encuestas

**10. ¿qué clima considera más conveniente para la realización de este proyecto?**

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| <b>A. frío</b>                 | <b>2</b> |
| <b>B. cálido</b>               | <b>3</b> |
| <b>C. templado</b>             | <b>5</b> |
| <b>D. paramo</b>               | <b>2</b> |
| <b>E. Todos los anteriores</b> | <b>8</b> |

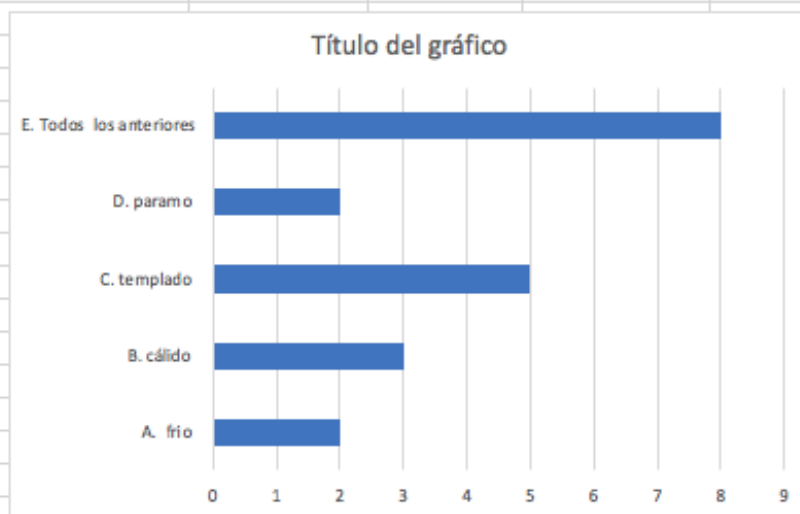
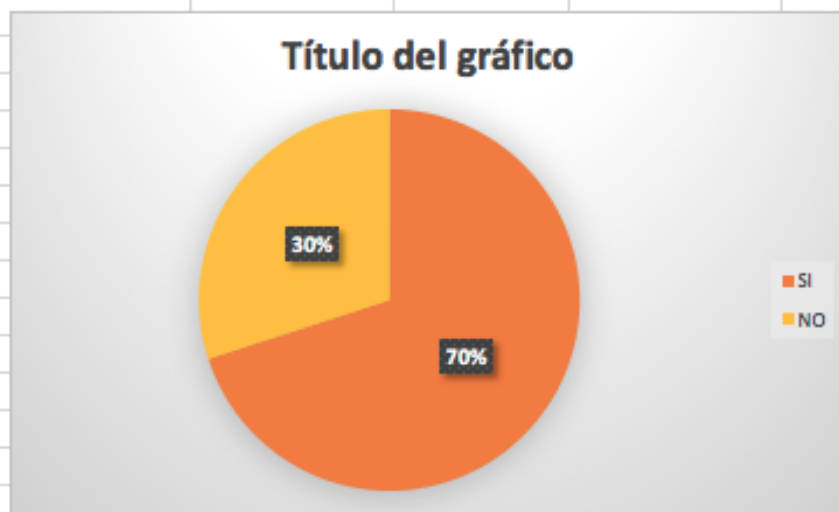


Tabla 21 resultados encuestas

**11. ¿considera usted que esta iniciativa tenga futuro en el país?**

|    |    |
|----|----|
| SI | 14 |
| NO | 6  |



**12. ¿considera usted que este tipo de techos mejorara la estética del hogar?**

|    |    |
|----|----|
| SI | 17 |
| NO | 3  |



Tabla 22 resultados encuestas

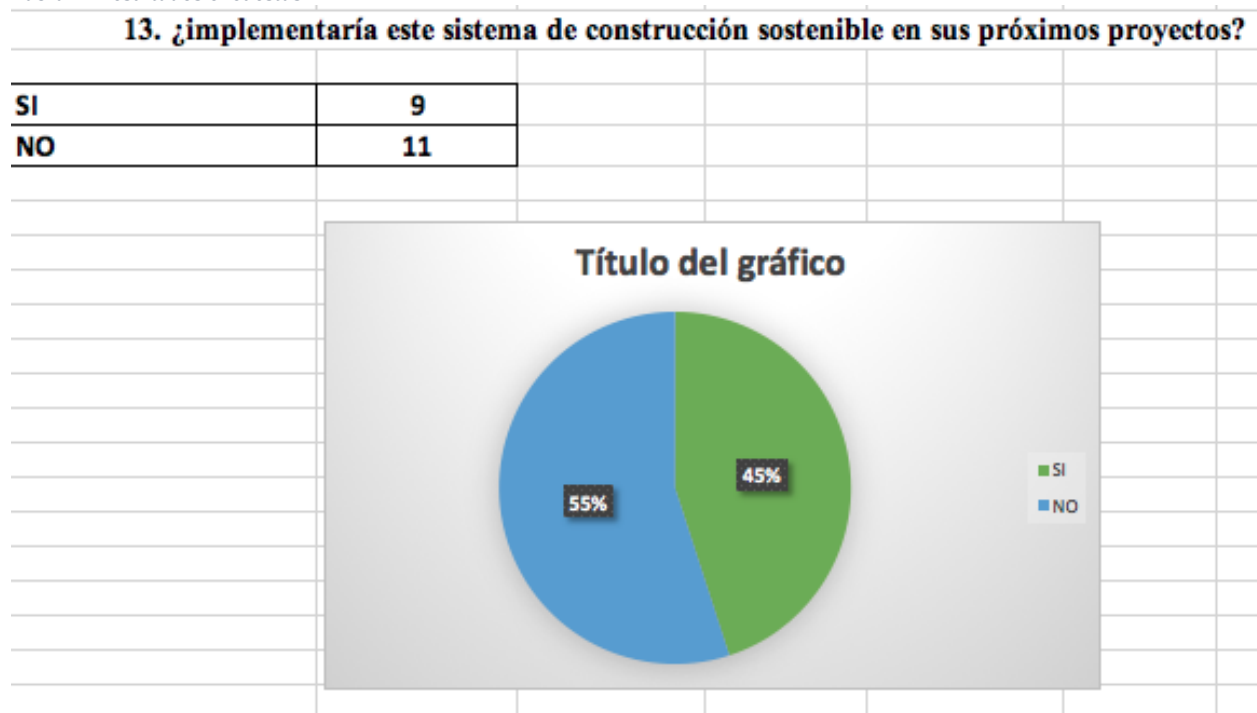


Tabla 23 resultados encuestas

## **CAPITULO IV**

### **4.0 PROPUESTA DEL PROYECTO**

“propuesta de Guía para la Implementación de techos verdes en la ciudad de Chiquinquirá (Boyacá)”

#### **4.1 ESTUDIO DE DIAGNOSTICO**

En la investigación realizada acerca de los Techos Verdes Ecológicos se establece que este tiene ciertas limitaciones, pero a su vez muchas aceptaciones por parte de la población en general ya que trae muchos beneficios tanto como para la vivienda y el medio ambiente; esta técnica de remediación ambiental tiene como fin la purificación a largo plazo del oxígeno.

#### **4.2 DISEÑO DE LA PROPUESTA**

Esta sección está desarrollada dentro de otro archivo que compone la investigación, donde esta detalladamente la temática de los techos verdes, por otro lado, los presupuestos de instalación por m<sup>2</sup> se encuentra anexado en el archivo de Excel.

#### **4.3 RESULTADOS**

En Colombia, solamente en Bogotá, la Secretaria Distrital de Ambiente y la Secretaria Distrital de Planeación están adelantando el código de construcción sostenible que orientara a los constructores sobre las normas que deben seguir para hacer edificaciones sostenibles y sobre incentivos que conseguirán con ello el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible trabaja buscando el mismo objetivo, implementando un Sello Ambiental Colombiano para edificaciones sostenibles y sobre incentivos (Zielinski et al, 2012). Existen una serie de normas para promover la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos, y es aprobado, basado y regulado por: El acuerdo 391 de 2009 del Consejo de Bogotá D.C, expedido el 5 de agosto del 2009, publicado en el registro distrital 4258 en el mes de agosto del 2009, “por el cual se dictan lineamientos para la formulación del plan distrital de mitigación y adaptación al cambio climático y se dictan otras disposiciones” (Cristancho, 2011).

Colombia se vinculó a la Red Mundial de Infraestructura Vegetal izada (tercer país latinoamericano en ser incluido después de México y Brasil) en el 2010 (Secretaria de Ambiente, 2011).

#### 4.4 AREA DE ESTUDIO DE LA ZONA DEL PROYECTO

El estudio se realizó en el municipio de Chiquinquirá (Boyacá), capital de la provincia de Occidente, situada en el valle del río Suárez, a 134 km al norte de Bogotá y a 73 km de Tunja, la capital del departamento. Con 65 274 habitantes es el cuarto municipio más poblado del departamento, después de Tunja, Duitama y Sogamoso (que superan los 100 000 habitantes).

El municipio de Chiquinquirá hace parte del territorio conocido como altiplano Cundiboyacense y de la cuenca del río Suárez en la cordillera oriental. Latitud: 5°36'58" N, Longitud: 73°49'02" O y Altitud sobre el nivel del mar: 2562 m



*Ilustración 10 localización Chiquinquirá*

las precipitaciones sobre el territorio del municipio de Chiquinquirá oscilan en el rango de 1000 a 1500 mm al año, con una precipitación mensual entre 83,3 a 125 mm al mes. Tiene entre 150 a 200 días con lluvia al año. La temperatura promedio anual oscila entre los 12 a 18 °C y como clima muy frío seco según la clasificación climática de Holdridge. En la estación del IDEAM en inmediación al área urbana del municipio, llamada *esclusa Tolon*, ubicada a 2545 msnm, el registro promedio es de una precipitación de 990 mm anuales, una temperatura media de 12,9 °C, una máxima de 19,3 °C y una mínima de 7,4 °C. Según Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

## USO DE SUELO SUBURBANO

Definida como una zona de transición urbano-rural

1. Zona suburbana de protección: permitido 5 viv/ha excepto en las zonas de protección y pendientes mayores a 30%
  2. Zona suburbana para servicios complementarios: sólo para industria o empresas y servicios complementarios (plaza mercado y ferias) con aislamientos
  3. Zona suburbana uso restringido para vivienda: sobre recta la Palestina, se prohíbe vivienda y servicios complementarios; con fin de industria, servicios de carretera, servicios sociales y recreativos, excepto c. lenocinio
  4. Zona suburbana propiamente: restricción para industria y servicios complementarios. Fin de vivienda (5 viv/ha) y servicios de carretera
- Abastecimiento de agua por pozos profundos o acueductos rurales

Fuente:

<http://chiquinquira-boyaca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionYControl/Plan%20de%20Ordenamiento%20Territorial.pdf>

## CLASIFICACION DEL SUELO Y PERÍMETROS

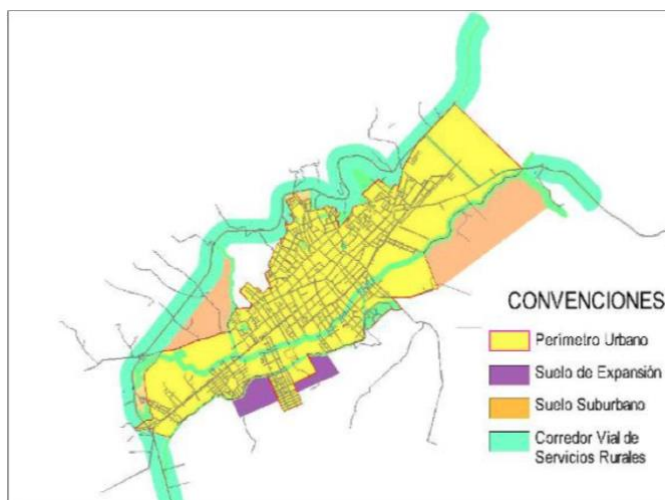


Ilustración 11 CLASIFICACION DEL SUELO Y PERÍMETROS



*Ilustración 12 CLASIFICACION DEL SUELO Y PERÍMETROS*

## 4.5 SOSTENIBILIDAD EN COLOMBIA

### INDICADORES

#### Producto Interno Bruto (PIB)

De octubre a diciembre de 2017, el PIB a precios constantes aumentó 1,6% con relación al mismo trimestre de 2016. Basados en el valor agregado de las demás ramas de actividad del país, se observa una disminución de 0,6% del valor agregado del sector construcción; este resultado se explica por la disminución de 12,4% en el subsector de edificaciones y el aumento de 8,7% en el subsector de obras civiles.

Para el mes de febrero de 2018, el Índice de Precios al Consumidor de vivienda (IPC) aumentó con respecto a la variación anual en Bogotá (4,02%), en Medellín (4,51%), en Cali (3,56%) y en Barranquilla (4,72%), aportando en conjunto 2,98 puntos porcentuales a la variación anual total del Índice de Precios al Consumidor de vivienda en Colombia

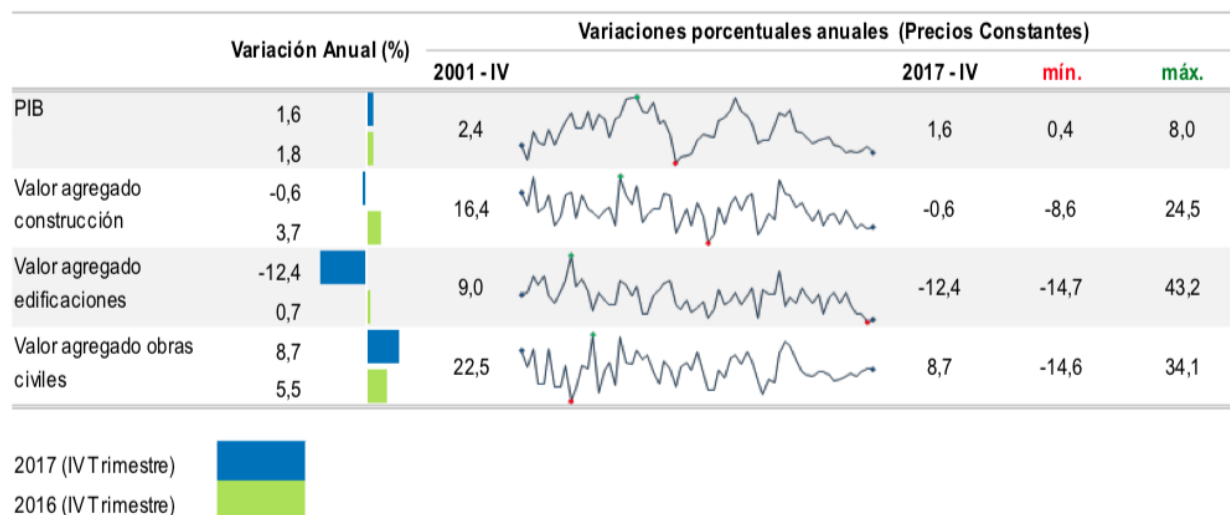


Ilustración 13 SOSTENIBILIDAD EN COLOMBIA

Fuente: DANE, Cuentas Trimestrales.

En enero de 2018, se licenciaron 1.680.934 m<sup>2</sup> lo que significó un crecimiento de 8,6% respecto al 2017. El área aprobada para vivienda presentó un aumento de 8,1% respecto al 2017 este resultado se explica principalmente por el aumento del 59,4% en el área aprobada para vivienda con un total de 365.711 m<sup>2</sup> registrados en el 2018.

Recuperado de: DANE, ELIC

Para inicios del 2018 hubo un aumento en la compra de viviendas de un 4.04% respecto al años anteriores, al hablar de la parte de proyección social se toma desde el empleo que se ha estado generando únicamente en la rama de las construcciones que entre el 2017 y el 2018 tuvo un alcance de 1.4 millones de personas empleadas, cuestión satisfactoria puesto que no solo incrementa el PIB sino también el empleo para personas colombianas y no para extranjeros, dentro de la proyección social también está el consumo he incremento de demanda a las fábricas que producen cemento con un total de 906.016 toneladas tan solo con respecto de un mes a otro estas cifras fueron calculadas por el DANE

Recuperado de: DANE, ECG

Todos estos valores se pudieron tomar dependiendo de los departamentos y el uso específicos de las construcciones a realizar.

De acuerdo con la información publicada por el Consejo de Construcción Sostenible de Colombia (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2011), la implementación de sistemas sostenibles genera contundentes beneficios al bajar en promedio, 30% de ahorro de energía, 35% de carbono, entre 30 y 50% de agua y entre 50% y 90% de costos de desechos, esto sin contar la mejora en la salud y la productividad de los quienes los habitan.

Algunos de los datos actualmente registrados del ahorro que se ha generado por la implementación de sistemas sostenibles en Colombia son: 45% de ahorro en el consumo de agua, gracias a la instalación de un tanque de 15.500 galones para el tratamiento y posterior reutilización de aguas lluvias que vuelve y llega las viviendas sin necesidad de hacer un gasto excesivo en el tratamiento de aguas para su potabilización.

37% de ahorro de energía, gracias a un sistema de aireación natural, en vez de la utilización de calefacción y ventilación por medio de aparatos eléctricos, además de una oportuna adecuación y diseño de las oficinas que permiten aprovechar al máximo la luz natural evitando el consumo de luz artificial donde las oficinas mantienen la temperatura entre 18°C y 22°C.

La primera cubierta verde certificada Leed en Colombia. 450 m<sup>2</sup>, sembrados con vegetación endémica que tienen como propósito contribuir a la disminución del calentamiento global, la reutilización de aguas lluvias y la eficiencia energética del edificio.

Fuente: (NOVARTIS Colombia)

29 constructoras ya están vinculadas en Colombia a la construcción sostenible “porque ellas son las que han ido implementando y mostrando sus buenas prácticas, y sus proyectos sirven como ejemplo a las demás compañías del sector.

Recuperado de: Foro de sostenibilidad en la construcción

## EDIFICACIONES COLOMBIANAS QUE CUENTAN CON LOS DISEÑOS SOSTENIBLES

- Eco Empresarial

El edificio ahorra un 40 por ciento de agua, toda el área cuenta con ventilación natural y está ubicado en Suba, en el barrio Puente largo.

- FUNcener

Es una institución que maneja el campo de las energías renovables. Se encuentra en el barrio Chapinero y tiene un 50 por ciento de ahorro de agua.

- ZF Towers

En la Zona Franca de Bogotá, estas torres se destacan por el aprovechamiento de agua y la ventilación natural. Su cubierta es vegetal.

- Ciudad La Salle

Urbanización en desarrollo que se encuentra en la calle 170 con carrera 12. Tendrá un árbol cada 177 metros cuadrados.

- Ciudadela Nuevo Salitre

Un plan urbanístico que estudia la trayectoria solar y los vientos predominantes.

- BD BACATÁ

El edificio más alto del país, ubicado en el barrio Las Nieves, cuenta con un 100 por ciento de ventilación natural y un jardín vertical.

Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/bogota/los-10-proyectos-mas-sostenibles-de-bogota-140980>

#### **4.6 REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ QUE UTILIZAN CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES**

##### **Valle de Tensa, Provincia de Oriente**

##### **Municipio de Guateque**



*Ilustración 14 Municipio de Guateque*

Fuente: [www.findeter.gov.co/publicaciones/](http://www.findeter.gov.co/publicaciones/)

##### **Municipio de Sutatenza**



*Ilustración 15 Municipio de Sutatenza*

Fuente: [www.periodicoeldiario.com/articulos](http://www.periodicoeldiario.com/articulos)

## Municipio de Tensa



*Ilustración 16 Municipio de Tensa*

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tenza>

## Municipio de la capilla



Fuente: [www.colombiaturismoweb.com/departamentos/boyaca/municipios](http://www.colombiaturismoweb.com/departamentos/boyaca/municipios)

## Municipio de Guayate



*Ilustración 17 Municipio de Guayate*

Fuente: [www.sochaquirastereo.net](http://www.sochaquirastereo.net)

## Municipio de Somondoco

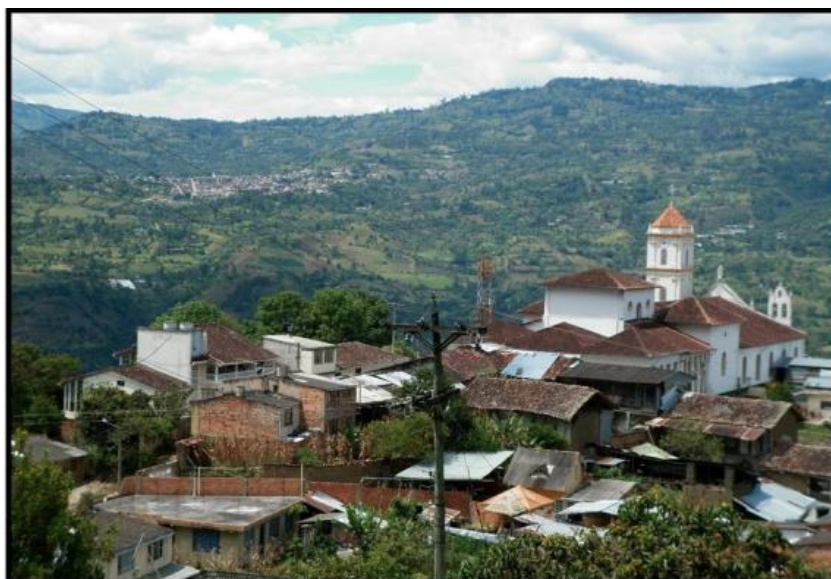


*Ilustración 18 Municipio de Somondoco*

## Municipio de Almeida



Fuente: [www.viajaporcolombia.com/imagenes/iglesias](http://www.viajaporcolombia.com/imagenes/iglesias)

## Municipio de Chivor



*Ilustración 19 Municipio de Chivor*

Estos son algunos de los municipios de Boyacá que ya han implementado sistemas de vivienda sostenible, para incentivar el ahorro de energía y agua, algunas edificaciones se están realizando en piedras en vez de la utilización de mampuestos los cuales fabrican generando una gran contaminación.

## **PROYECTOS FUTUROS**

En aras de impulsar este tipo de desarrollos, Camacol lidera este cambio a través de la certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies). A la fecha, más de 400 mil metros cuadrados de 32 proyectos de construcción se encuentran en proceso de obtener su certificación. Análisis dado el 7 de mayo del año en curso por Ricardo Mora Ramírez, gerente de Planeación Estratégica de CNK Consultores.

En el país, como afirmó Mora Ramírez, se avanza en este tipo de construcciones porque son una alternativa sustentable que se alinea con la tendencia mundial y porque los compradores pueden decidirse más por este tipo de alternativas debido a los ahorros que genera.

Y es que es evidente que a medida que se empieza a conocer acerca de las construcciones sostenibles y de sus grandes ventajas las personas van a querer que sus viviendas y construcciones de todo tipo también hagan parte de estos sistemas.

Para 2019, la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol) prevé la venta de 171.000 unidades.

Según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, en Colombia hay 72 proyectos Leed que suman más de un millón de metros cuadrados construidos y otros 170 más en proceso de obtener este sello verde para un total de 4,8 millones de metros cuadrados.

El director de Planeación de Medellín, Felipe Vélez Roa, afirmó que este tipo de proyectos ya tienen un incentivo implícito por sus prestaciones para que se vendan más rápido. Además,

agregó que a mediados de este semestre se adoptará el Código de Construcción Sostenible Municipal, previsto en el Plan de Desarrollo 2016-2019. “La idea es tener una regulación a la altura de estándares internacionales y que las edificaciones sean sostenibles, sin perder viabilidad financiera” señaló Vélez.

#### **4.7 PRE-FACTIBILIDAD Y SOLUCIÓN**

Para la pre-factibilidad se analizan las condiciones económicas que finalmente determinaran la viabilidad del proyecto y sus características específicas en cuanto a tipo de instalación que es la solución técnica, condiciones de mantención y la gestión de recursos que permitan su financiamiento a través de recursos propios de los residentes o aportes del estado a través de subsidios.

También a modo de evaluar las ventajas comparativas en cuanto a costo – beneficio se compararán en diversos aspectos las características de un techo verde con respecto a otras soluciones constructivas más tradicionales como fibrocemento, acero galvanizado, hormigón afinado y panel auto soportante.

La factibilidad de la instalación de sistemas de techos verdes depende de varios factores que pueden ser clasificados en cuatro grupos principales: económicos, naturales, psicológicos y normativos relacionados con las políticas. Cada uno de estos grupos depende de condiciones locales; en otras palabras, la viabilidad de instalación de techos verde varia, no solo de un techo a otro, sino de una ciudad a otra, ya que los factores culturales y climatológicos son diferentes, como también los beneficios que los techos verdes pueden proporcionar a una ciudad particular.

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| Los factores principales que se deben medir son:         |
| ➤ Los factores naturales                                 |
| ➤ Los factores económicos                                |
| • Los factores normativos relacionados con las políticas |

*Tabla 24 tabla de factibilidad*

Numerosos estudios confirman que los techos verdes pueden ser utilizados como una herramienta viable para la gestión ambiental. Las cubiertas ecológicas proporcionan una variedad de beneficios, desde retención de aguas lluvias, ahorro de energía, filtración de partículas contaminantes en el aire y producción del oxígeno, hasta beneficios psicológicos y sociales. No obstante, el alto costo y el largo tiempo de recuperación de la inversión los hacen poco atractivos para los constructores, dueños de edificios o residentes. Según los resultados del estudio, los factores económicos son los que determinan la disponibilidad de los gerentes a instalar los techos verdes y no la preocupación por el medio ambiente, lo cual es el motivo principal en los países líderes en el tema. De ésta manera, los empresarios estarían dispuestos a adoptar la tecnología bajo la condición del corto tiempo de recuperación de la inversión (menor de 10 años) y mayores beneficios económicos después de este tiempo.

(Rodríguez Cantalapiedra, 2016)

| Planeación de un techo verde estudio de factibilidad |                                      |                                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| Características inmueble                             | Propósito Techo verde                | Factores climáticos y medioambientales         |
| Generales                                            | Clasificación primaria y secundaria  | Intensidad y duración de exposición solar      |
| Estática                                             | Tempo de vida útil                   | Precipitación anual y mensual                  |
| Tipo o sistema constructivo de cubierta              | Transitividad                        | Intensidad de la lluvia                        |
| Pendiente de la cubierta                             | Perfil del usuario                   | Cantidad de eventos del lluvia al año          |
| Accesibilidad a la cubierta                          | Requerimientos de mantenimiento      | Temperatura promedio del aire mínima y máxima  |
| Red de suministro de agua                            | Elementos complementarios requeridos | Humedad relativa                               |
| Red eléctrica                                        |                                      | Frecuencia dominante del viento                |
| Red de evacuación de aguas lluvias                   |                                      | Velocidad del viento                           |
| Construcción                                         |                                      | Mes de año con mayor y menor números de lluvia |

2. Preparación para la implementación de un techo verde
3. Implementación de un techo verde
4. Seguimiento de un techo verde recién implementado
5. Mantenimiento de un techo verde

Tabla 25 Planeación de un techo verde estudio de factibilidad

## **CAPITULO V ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **BENEFICIOS E IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO**

Hace referencia al impacto social, a la situación obtenida después de la puesta en marcha del proyecto y efectos secundarios positivos y negativos que el proyecto puede tener sobre la producción, los recursos naturales y la situación social.

#### **Impacto social de la construcción sostenible**

el ser humano desde la antigüedad ha tenido como necesidad construir, sin embargo en su afán de realizar diferentes tipos de obras civiles ha maltratado y dañado el medio que los rodea, a tal punto de extinguir muchos ecosistemas, sin embargo por la cantidad de daño que se ha causado al medio ambiente, nacen distintos métodos y tipos de herramientas para contrarrestar, es aquí donde entra la construcción sostenible o amigable con el planeta la cual constituye una manera de satisfacer las necesidades de vivienda e infraestructura del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades en tiempos venideros. (Aporte propio)

El término de construcción sostenible abarca, no sólo los edificios, sino también cuenta el entorno y la manera cómo se integran para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible (urbanismo sostenible) tiene el objetivo de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, y que proporcione recursos urbanísticos suficientes, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética y del agua, sino también para su funcionalidad, como un lugar que sea mejor para vivir. La experiencia ha demostrado que no resulta fácil cambiar el sistema de construcción de los edificios y de gestionar su funcionamiento. Para ello debe romperse con la rutina y los hábitos adquiridos por décadas por el actual sistema de construcción que no ha tenido en cuenta el papel finito de los recursos naturales. Esto conlleva un cambio en la mentalidad de la industria -y las estrategias económicas- con la finalidad de priorizar el reciclaje, re-uso y recuperación de materiales frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales y de fomentar la utilización de procesos constructivos y energéticos basados en productos y en energías renovables.

(Ramírez, Aurelio, 2018) Investigado el día 23/11/2018 6:27 pm

Resulta evidente que, con el actual ritmo de crecimiento demográfico, a pesar de la disminución en los últimos años de la tasa de crecimiento, continuamos creciendo año tras año a una velocidad que podría llegar a duplicar la población humana mundial antes de mediados del presente siglo.

Una situación en que la actual utilización de los recursos naturales y del medio ambiente supone una disminución del potencial de dichos recursos para las generaciones futuras. Fenómenos como el cambio climático, el deterioro de la capa de ozono, la lluvia ácida, la deforestación o la pérdida de biodiversidad, parecen estar provocados por las actuales actividades industriales y económicas. Sin embargo, es un error atribuir exclusivamente a la industria y al transporte el origen principal de la contaminación. El entorno construido, donde pasamos más del 90% de la nuestra vida, es en gran medida culpable de dicha contaminación. Los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, dependiendo del entorno en donde están situados, siendo la construcción un gran consumidor de recursos naturales como; madera, minerales, agua y combustibles fósil. Asimismo, los edificios, una vez construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que producen o el impacto sobre el territorio y son una fuente indirecta de contaminación por el consumo de energía y agua necesarias para su funcionamiento.

**Criterios de sostenibilidad** La aplicación de los criterios de sostenibilidad, que lleva a una utilización racional de los recursos naturales disponibles para la construcción, requerirá realizar unos cambios importantes en los valores que ésta tiene como cultura propia. Estos principios de sostenibilidad, llevan hacia una conservación de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como una reducción de la energía y agua global aplicados a la construcción del edificio y a su utilización durante su funcionamiento. Lo hecho, hecho está, y del pasado deben extraerse conclusiones que impidan perpetuar los errores al tiempo que dar continuidad a los aciertos; pero con voluntad se pueden (y deben) minimizar determinados impactos nocivos. Así, se debe considerar la vivienda, no como un elemento aislado, sino inseparable de su entorno e interrelacionado con la política de desarrollo del suelo, en el marco de la construcción de la ciudad. La sociedad debe sentir la necesidad de recuperar el concepto de ciudad próspera y cohesionada de manera que mejorando su integración en el territorio y el medio natural se reduzca su impacto ambiental.

Para ello, hay que tener en cuenta algunos aspectos, como el planeamiento urbano, la reducción de las demandas derivadas del transporte, el ahorro de agua y energía, el tratamiento de los residuos, de forma especial los materiales de construcción, la mejora del medioambiente interior de los edificios, el mantenimiento de las viviendas existentes y/o rehabilitación de las mismas, la

utilización de nuevos materiales constructivos bajo el concepto de sostenibilidad, etc... La sostenibilidad tiene en cuenta los efectos que la construcción producirá en las personas que viven y/o trabajan en los edificios. Así, pues, se trata de avanzar en instrumentalizar una serie de principios como, por ejemplo: - Conservación de recursos (materiales, agua, energías).

- Principio de las tres “R”: reciclar, recuperar, re-usar.
- Análisis de la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con el objetivo de reducir la generación de residuos y de emisiones GEI.
- Uso racional de la energía. - Uso racional del agua.
- Incremento de la calidad y salud de vida para el usuario / propietario y la comunidad en la que se asienta (urbanización).
- Protección general medioambiental del entorno en el que se asienta.

(Ramírez, Aurelio, 2018) Investigado el día 23/11/2018 6:27 pm

De lo anterior se deduce que el ser humano ha crecido demográficamente a una tasa alarmante esto conlleva a que los espacios naturales se vean afectados reduciéndolos y llegando al punto de extinguirlos, los seres humanos llevan dentro un chip de destrucción pues son muy pocos los que se ven interesados por el deterioro ambiental, esto se ve desde la conformación gubernamental hasta en nuestras casas, necesitamos una conciencia ambiental inmediata, después de que nos consumamos todo lo que nos ofrece la naturaleza el dinero no nos servirá para nada, es aquí donde se puede ver reflejado que un cambio por más pequeño que sea puede incurrir en algo positivo y es aquí y también donde los techos verdes pueden ayudar a la mitigación de los daños ambientales, menos selvas de concreto más amor por nuestros ecosistemas. (Aporte propio)

Analizaremos la huella de carbono de la ciudad de Chiquinquirá la cual nos dará un dato exacto del nivel de contaminación de esta ciudad. Este proceso lo haremos a través del portal del parque arvi corporación.

Empezaremos definiendo que es la huella de carbono

La huella de carbono es un indicador que mide el impacto de una actividad sobre el calentamiento global. Este indicador ambiental es la suma de todas las emisiones de Gases de Efecto Invernadero causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. De forma

simple, la huella de carbono se puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente con cada actividad que emite gases de efecto invernadero.

La huella de carbono se expresa en unidades de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Se utiliza esta unidad, pues la Huella de Carbono va más allá de la medición única del CO<sub>2</sub> emitido, ya que tienen en cuenta todos los GEI que contribuyen en el calentamiento global para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Es importante entender la huella de carbono no sólo como un elemento de cálculo, sino como un primer paso en el camino a la mejora y el compromiso de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero para contribuir a la lucha contra el cambio climático.

(parque arvi corporacion, 2018)

Tomo evidencia de pantallazo del paso a paso del cálculo de la huella de carbono, esta se toma de manera individual y luego se suma por la cantidad de habitantes de la ciudad

## ESTUDIO DE HUELLA DE CARBONO



Ilustración 20 estudio huella de carbono



### CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

¿Cuál es el valor promedio, en tu factura de servicios públicos, de tu consumo mensual de Energía Eléctrica?

*Valor promedio en pesos de tu consumo en los servicios públicos*

☐ \$0-\$20.000  
☐ \$20.000-\$30.000  
☐ \$30.000-\$50.000  
☒ \$50.000-\$100.000  
☐ \$100.000-\$150.000



### CONSUMO DE GAS NATURAL

¿Cuál es el valor promedio, en tu factura de servicios públicos, de tu consumo mensual de Gas Natural?

*Valor promedio en pesos de tu consumo en los servicios públicos*

☐ \$0-\$18.000  
☐ \$18.000-\$25.000  
☐ \$25.000-\$50.000  
☒ \$50.000-\$70.000  
☐ \$70.000-\$120.000

CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?



### VIVIENDA

¿Cuántas personas viven en tu hogar?

*Número de personas*



### ALIMENTACIÓN

¿Cuál es tu tipo de Dieta?

*Elige una opción que sea acorde a tus hábitos alimenticios*

☒ Alta en carne  
☐ Baja en carne  
☐ Solo pescado  
☐ Vegetariana

VOLVER CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?

Ilustración 21 estudio huella de carbono



### TRANSPORTE EN AUTO PARTICULAR

¿Cuántas horas semanales viajas en auto particular?

*Elige la opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

☐ No viajo en auto particular  
☒ De 1 a 3 horas  
☐ De 3 a 6 horas  
☐ De 6 a 10 horas  
☐ Más de 10 horas



### TRANSPORTE EN MOTO

¿Cuántas horas semanales viajas en moto?

*Elige una opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

☐ No viajo en moto  
☒ De 1 a 3 horas  
☐ De 3 a 6 horas  
☐ De 6 a 10 horas  
☐ Más de 10 horas

VOLVER

CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?



### TRANSPORTE EN BUS

¿Cuántas horas semanales viajas en bus?

*Elige la opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

☐ No viajo en bus  
☒ De 1 a 3 horas  
☐ De 3 a 6 horas  
☐ De 6 a 10 horas  
☐ Más de 10 horas



### TRANSPORTE EN METRO

¿Cuántas horas semanales viajas en metro?

*Elige una opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

☒ No viajo en metro  
☐ De 1 a 3 horas  
☐ De 3 a 6 horas  
☐ De 6 a 10 horas  
☐ De 10 a 15 horas  
☐ Más de 15 horas

VOLVER

CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?

Ilustración 22 estudio huella de carbono



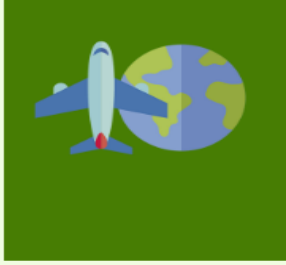
### VIAJES NACIONALES EN AVIÓN

¿Cuántos viajes nacionales en avión, hiciste el último año?

Número de viajes nacionales en avión.

-

+



### VIAJES INTERNACIONALES EN AVIÓN

¿Cuántos viajes internacionales en avión, hiciste el último año?

Número de viajes internacionales en avión.

-

+

VOLVER

CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?

Ilustración 23 estudio huella de carbono

Ilustración 24 estudio huella de carbono

Este es el ultimo paso y consiste en dar click en la seccion donde esta calucular.

VIVE ARVI

ARMA TU PLAN

DIVIERTETE

MIDE TU HUELLA


CORPORACIÓN

LÍNEAS ESTRATÉGICAS

ARVI TE INFORMA





Único parque natural en Colombia con las certificaciones



### RESULTADO

Tu Huella de Carbono al año es de: **5 TON/CO<sub>2</sub>/año**

Para contribuir al cuidado del medio ambiente y mitigar parte de tu huella de carbono, haz clic en el botón donación.

El promedio de la huella de carbono de un Colombiano es de 3.2 toneladas de carbono al año.\*

\* Torres, B. (2015). Herramienta web para la medición de la huella de carbono en el programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena.

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?

Ilustración 25 estudio huella de carbono

(parque arvi corporacion, 2018) El día 23/11/2018 6:27 pm

Ahora bien, sabemos que la huella de carbono de una persona habitual es de 5 toneladas por año, esto ahora se multiplica por los 72.274 habitantes de Chiquinquirá, este dato tomado del censo del 2015

$72.274 \text{ habitantes} * 5 \text{ toneladas} = 361.370$  de toneladas de huella de carbono anuales emitidos por los ciudadanos de la ciudad de Chiquinquirá departamento de Boyacá

Ahora bien 30 árboles servirían para contrarrestar cada tonelada de huella de carbono, con la implementación de techos verdes tendría una factibilidad increíble, pues estaríamos casi regenerando nuestro oxígeno en su totalidad.

## **EFFECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES**

En este apartado se expondrá las partes positivas y negativas que conlleva nuestro proyecto de manera global. Desde su instalación hasta su disposición final.

Los techos verdes traen beneficios tanto para el entorno donde se ubican las edificaciones como para los habitantes de ellas. Los principales son:

- Ahorran energía: Son aislantes, por lo que reducen las pérdidas y ganancias de calor, con lo cual disminuyen las necesidades de climatización.
- Tienen un valor estético y funcional: Se pueden crear verdaderos jardines y plantaciones en ellos, incluyendo flores, hierbas y vegetales.
- Reducen la contaminación: Ayudan a reducir la contaminación del aire, ya que atrapan partículas de polvo y gases contaminantes.
- Protegen contra el fuego: En caso de incendios, la humedad de las plantas y sustratos evitan que el fuego se propague.
- Aíslan el ruido: Actúan como una barrera acústica, ya que el suelo usado para ellos aísla los sonidos de baja frecuencias y las plantas las de alta frecuencia.

- Absorben calor: Ayudan a bajar las temperaturas en zonas urbanas, combatiendo el efecto de isla de calor.
- Protegen el techo contra el sol: Las plantas reciben la radiación del sol, impidiendo que esta llegue hasta el techo.

(hildebrandt, 2018)

## **INVERSIÓN, MANTENCIÓN E INSTALACIÓN**

Para conseguir todos los beneficios es necesario invertir tiempo, esfuerzos y recursos, por lo que se les asocian las siguientes desventajas:

- Requieren mantención: las plantas, el sustrato y los sistemas de drenaje y filtrado requieren mantenimiento periódico al ser elementos orgánicos propensos a la descomposición.
- No se pueden instalar en cualquier techo: No todos los edificios se pueden adaptar para tener techos verdes.
- Los costos pueden ser elevados: Requiere de una inversión inicial en materiales e instalación que puede ser costosa, dependiendo del tipo de construcción y las condiciones climáticas del área.
- Es complejo instalarlos: Si no se instala correctamente, puede retener agua y dejar pasar las raíces, dañando la estructura.
- Requieren de una estructura particular: Son pesados y requieren ciertas características estructurales para su instalación.

(hildebrandt, 2018)

## Cuadro de análisis de impacto ambiental

|          | Matriz Leopold          | factores ambientales | Suelo | Aire | Agua | Flora | Fauna | Social | Económico | Político | Síntesis             |   |          |    |
|----------|-------------------------|----------------------|-------|------|------|-------|-------|--------|-----------|----------|----------------------|---|----------|----|
|          | Acciones del proyecto   |                      |       |      |      |       |       |        |           |          | Número interacciones |   | $\Sigma$ |    |
|          |                         |                      |       |      |      |       |       |        |           |          | +                    | − | +        | −  |
|          | Obras preliminares      |                      | 2-    | 1-   | 0    | 3-    | 0     | 8+     | 3+        | 2+       | 3                    | 3 | 13       | 6  |
|          | Descapote del terreno   |                      | 6-    | 3-   | 2-   | 4-    | 5-    | 2-     | 0         | 0        | 0                    | 6 | 0        | 22 |
|          | Excavacion para zapatas |                      | 6-    | 1-   | 4-   | 0     | 1-    | 0      | 0         | 1-       | 0                    | 5 | 0        | 13 |
|          | Colocación de Cimientos |                      | 7-    | 4-   | 7-   | 2-    | 0     | 2+     | 5+        | 2+       | 3                    | 4 | 9        | 20 |
|          | Aceros                  |                      | 2-    | 6-   | 5-   | 0     | 0     | 2+     | 3+        | 4+       | 3                    | 3 | 9        | 13 |
|          | Mampostería             |                      | 0     | 3-   | 5-   | 0     | 0     | 3+     | 6+        | 3+       | 3                    | 2 | 12       | 9  |
|          | Techo                   |                      | 4+    | 0    | 0    | 3+    | 2+    | 7+     | 3+        | 1+       | 6                    | 0 | 19       | 0  |
|          | Instalaciones           |                      | 1-    | 0    | 1-   | 0     | 0     | 3+     | 5+        | 0        | 2                    | 2 | 8        | 2  |
|          | Contrapiso y Piso       |                      | 2-    | 4-   | 5-   | 0     | 0     | 5+     | 2+        | 0        | 2                    | 3 | 7        | 11 |
|          | Puertas y ventanas      |                      | 0     | 1-   | 0    | 0     | 0     | 8+     | 3+        | 1+       | 3                    | 1 | 12       | 1  |
|          | Acabados y pintura      |                      | 2-    | 6-   | 5-   | 0     | 2-    | 2+     | 4+        | 2+       | 3                    | 4 | 8        | 15 |
| Síntesis | Número interacciones    | +                    | 1     | 0    | 0    | 1     | 1     | 9      | 9         | 7        |                      |   |          |    |
|          |                         | −                    | 8     | 9    | 8    | 3     | 3     | 1      | 0         | 1        |                      |   |          |    |
|          | $\Sigma$                | +                    | 4     | 0    | 0    | 3     | 2     | 40     | 34        | 13       |                      |   |          |    |
|          |                         | −                    | 28    | 29   | 34   | 9     | 9     | 2      | 0         | 1        |                      |   |          |    |

Ilustración 26 impacto ambiental



## PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA TECHOS VERDES

Se analizará cada interacción que tuvieron las actividades respectivamente en los ambientes enunciados con el fin de proponer una solución a cada impacto ambiental.

### SUELO

#### Problema:

- Las interacciones negativas fueron 8 con una sumatoria de 28 puntos negativos tan solo 4 positivos.
- Los elementos que más influyeron en el incremento de los impactos negativos fueron el descapote, la excavación, y la colocación de cimientos, puesto que afectan directamente al suelo a la hora de hacer una excavación hay un desequilibrio generado en donde se interrumpe y elimina por completo la vegetación y cualquier opción de vuelva a crecer puesto que por consiguiente vendrá el peso de la edificación sobre el mismo, ahora bien esto es en una proyección para una vivienda nueva iniciando desde cero.

#### Plan de manejo:

- Lo primero por lo que se debe empezar es analizando el POT de cada municipio para tener presente los usos de suelo, la altura máxima de una edificación, puesto que no se puede llegar a construir en áreas protegidas o en áreas en donde solo permiten construcciones de 5 pisos colocar más que eso.
- Lo siguiente que se debe tener en cuenta son los tipos de estabilización del suelo en donde es posible plantear el uso de zapatas aisladas, zapatas corridas, pilotes, estos tipos de cimentaciones permiten la estabilidad de la edificación, pero a su paso que no haya afectaciones mayores al terreno.





- Siempre se debe tener en cuenta el estudio de suelos que se realiza cada metro permitiendo así conocer las características del suelo, determinando a su paso las acciones apropiadas que no afecten a futuro el predio de la construcción.
- En dado caso que el POT o el estudio de suelos no permitan la construcción o proyecto planteado lo mejor será no llevarlo a cabo y buscar opciones diferentes que no comprometan las cualidades del suelo.

## **AIRE**

### **Problema:**

- Las interacciones negativas fueron 9 con una sumatoria de 29 puntos negativos y ninguno positivo.
- Los elementos y circunstancias que tuvieron gran influencia fueron la colocación de aceros, los concretos específicamente para la realización de la placa puesto que a la hora de mezclar salen material particulado procedente del cemento, de la grava y la arena y son materiales que quedan en la atmosfera que difícilmente se controlan en espacios de uso cotidiano, y otro elemento fuerte que incrementa problemas en el aire son los acabados de la construcción más específicamente la pintura puesto que esta por sus compuestos genera olores que pueden ser agresivos tanto a los obreros como al medio ambiente.





### **Plan de manejo:**

- Teniendo en cuenta estos aspectos las primeras opciones viables son el uso de purificadores del aire una vez se empiecen a hacer las obras de mezcla de concretos, es en este momento donde pueden volar elementos, también colocar mallas que no permitan que estos elementos vuelen largas distancia.
- Actualmente existen grandes fábricas que están generando materiales amigables con el medio ambiente, entre ellos las pinturas puesto que por sus componentes pueden afectar tanto al ecosistema como las vías respiratorias de los obreros y de aquellas personas que vivan cerca, Pituco propone nuevos materiales que no contaminan de la misma manera pero que permiten los acabados deseados.
- También en la medida de lo posible la plantación de árboles o al menos de plantas que permitan la purificación del aire.





# GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TECHO VERDE EN UNA VIVIENDA



Jennifer Paola Camacho Quevedo  
Walter Alexander Espitia





## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| INTRODUCCIÓN.....                                                       | 89  |
| TERMINOLOGÍAS DE TECHOS VERDES.....                                     | 90  |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS TECHOS VERDES.....                               | 91  |
| PROPOSITO DE LA GUÍA.....                                               | 94  |
| ALCANCE DEL PROYECTO .....                                              | 95  |
| NORMAS APLICABLES PARA LA INSTALACIÓN DE TECHOS VERDES.....             | 96  |
| SECRETARIA AMBIENTAL DE CHIQUINQUIRA .....                              | 98  |
| POT.....                                                                | 99  |
| INCENTIVOS .....                                                        | 101 |
| VIABILIDAD.....                                                         | 101 |
| NSR-10 TITULO B- CARGAS VIVAS Y CARGAS MUERTAS .....                    | 102 |
| TIPO DE VEGETACIÓN EN CHIQUINQUIRA .....                                | 105 |
| VARIABLES CLIMÁTICAS ANALIZADAS.....                                    | 107 |
| HUELLA DE CARBONO .....                                                 | 127 |
| COMPONENTES Y ELEMENTOS TECHO VERDE .....                               | 132 |
| PLANTAS PARA TECHOS VERDES .....                                        | 134 |
| CRITERIOS DE DISEÑO.....                                                | 135 |
| TIPOS DE CUBIERTAS VERDES.....                                          | 139 |
| COSTO POR SISTEMA CON MANTENIMIENTO .....                               | 150 |
| REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN TECHO VERDE .....              | 151 |
| PASOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA CUBIERTA VERDE.....                    | 154 |
| ETAPAS PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA URBANSCAPE CUBIERTA VERDE..... | 155 |





|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ETAPAS DE INSTALACION DE UN TECHO VERDE CONVENCIONAL ..... | 157 |
| PLANOS DE CUBIERTAS VERDES.....                                                        | 163 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN TECHO VERDE UNA VEZ INSTALADO .....                    | 166 |
| Mantenimiento de las cubiertas verdes.....                                             | 167 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....                                                          | 168 |





## INTRODUCCIÓN

El fin de este documento es servir como guía básica para la futura implementación de techos verdes, esto con el fin de que este documento quede vigente y al servicio de aquellos que deseen y necesiten la implementación de techos vegetales para viviendas, con el fin de generar construcciones sostenibles en el municipio de Chiquinquirá. En esta guía se presentan las opciones de materiales mas adecuados según la necesidad. Los techos verdes han tenido una gran influencia en los últimos tiempos llegando desde los países desarrollados hasta los conocidos países en vía de desarrollo, todo esto con el fin de generar alternativas llamativas a la vista como estos tejados y que brinden bastantes beneficios tanto para los usuarios como para el impacto ambiental.

Existen diferentes tipos de techos según la necesidad, algunos son para control de aguas y a su vez la reutilización de la misma, otros son por factores estéticos, o por la variedad de garantías que estos techos ecológicos ofrecen, pero el fin ultimo es beneficiar al usuario y al ecosistema.





## TERMINOLOGÍAS DE TECHOS VERDES

- Lastre: un material utilizado para sujetar materiales sueltos para techos en su lugar.
- Capacidad de intercambio de cationes: la cantidad de iones positivos (catión) que pueden ser absorbidos por el medio de cultivo.
- Compactación: aumento de la densidad media de crecimiento.
- Carga muerta: todos los materiales colocados permanentemente sobre y debajo del techo (p. Ej., Materiales de techo verde, plantas de techo verde, ventiladores de techo)
- Especificaciones descriptivas: requieren productos y métodos de instalación específicos. En comparación con las especificaciones de rendimiento, estas le dan al diseñador el mayor control, pero dado que le permiten al contratista menos flexibilidad e innovación, también pueden ser menos rentables.
- Cámara de acceso al desagüe: cubierta extraíble instalada alrededor de los desagües del techo para proteger los desagües de la obstrucción y al mismo tiempo permitir un fácil acceso a los desagües
- Capa de drenaje: las capas de drenaje, como por ejemplo, agregado, láminas y esteras de drenaje, transportan agua a través de la superficie del techo debajo del medio de cultivo y tela filtrante, y están disponibles en una variedad de diferentes materiales y capacidades de drenaje. la capa debe seleccionarse para drenar lo suficientemente bien como para no comprometer la impermeabilización o construcción subyacente.
- Capa de protección contra la erosión: manta de control de la erosión, red o adhesivo adecuado para proteger el techo verde de la erosión del viento y el agua.
- Evapotranspiración: agua transportada a la atmósfera a través de la evaporación y la transpiración de la planta.





## CARACTERÍSTICAS DE LOS TECHOS VERDES

| CARACTERÍSTICAS               | TIPO DE CUBIERTA                               |                                                                |                                            |                           |
|-------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
|                               | EXTENSIVA                                      | SEMIINTENSIVA                                                  | INTENSIVA                                  | URBANSCAPE                |
| Espesor de sustrato (suelo)   | 7 - 15 cms                                     | 15 - 40 cms                                                    | 50 - 100                                   | 40 mm                     |
| Altura del sistema            | 60 - 200 mm                                    | 120 - 250 mm                                                   | 150 - 400 mm                               | 25 mm                     |
| Tipo de vegetación            | Herbáceas, perennifolias, cespitosas y vivaces | subarbusivas, arbustivas, Herbáceas, perennifolias, cespitosas | Plantas cespitosas, arbustivas y arbóreas. | Vegetacion tipo Sedum     |
| Inclinación de la cubierta    | 45°                                            | planas                                                         | planas                                     | plana                     |
| Peso saturado del agua        | 50 - 170 kg/m <sup>2</sup>                     | 150 - 250 kg/m <sup>2</sup>                                    | Mayor de 250 kg/m <sup>2</sup>             | 75 kg/m <sup>2</sup>      |
| Capacidad retención de agua   | 25-35 l/m <sup>2</sup>                         | 70 l/m <sup>2</sup>                                            | 113 l/m <sup>2</sup>                       | 60 l / m <sup>2</sup>     |
| Carga total del sistema       | 60 - 150 kg/m <sup>2</sup>                     | 120 - 280 kg/m <sup>2</sup>                                    | 250 - 500 kg/m <sup>2</sup>                | 32 - 80 kg/m <sup>2</sup> |
| Mantenimiento                 | Bajo                                           | Moderado                                                       | Intenso                                    | Bajo                      |
| Riego                         | NO                                             | Periodica                                                      | Regular                                    | 2 veces/año               |
| Cobertura vegetal transitable | No transitable                                 | Parcialmente transitable                                       | Transitable                                | No transitable            |
| Costos                        | Bajo                                           | Medio                                                          | Alto                                       | Bajo                      |





## **CARACTERÍSTICAS DE TECHO VERDE**

### **1- Capa vegetal.**

La elección de esta va a depender principalmente del clima al cual estén expuestas. Donde afecta esencialmente los cambios de temperatura, las precipitaciones, el viento y la altura de la cubierta vegetal.

Las plantas pueden ser perennes, bienales o anuales y se dividen en tres grupos:

- Monocultivos.
- Combinaciones simples de plantas.
- Comunidades de plantas.

### **2.- Sustrato órgano-mineral.**

Es una combinación de materiales orgánicos e inorgánicos que proporcionan el medio para crecimiento de plantas generando un amarre para éstas, drena el agua del techo y preserva el crecimiento de plantas.

- Contribución mínima a la carga de peso.
- Retención de nutrientes/humedad.
- Ofrece un radio de vacío alto (volumen de aire)
- Suficientemente poroso para aireación interna.
- La habilidad de prevenir movimiento rotacional y compactación.
- Resiste al calor y putrefacción.
- La habilidades de sujetar a las plantas.
- Fácilmente drenable.
- Libre de semillas de malas hierbas.

### **3.- Riego.**

Línea de goteo subterránea

- Gotero preciso de presión compensada
- Protección contra la intrusión de raíces
- Doble mecanismo único de autolimpieza





- Caudal: 1.6 l/h

#### **4.- Capa de geotextil.**

Es un material formado por un geotextil no tejido formado por fibras cortadas de Polipropileno u Poliéster, unido mecánicamente por un proceso de agujeteado.

- Mantiene el medio de crecimiento y anclaje de la raíz.
- Impide que el substrato obstruya el sistema de drenaje.
- Manta retenedora de agua.

#### **5.- Capa de almacenamiento perforado de agua.**

- Es la capa instalada para aumentar la capacidad de retención de agua.
- Compuesta de láminas de plástico con depresiones en forma de copa.
- el agua sobrante es evacuada por los orificios de la lámina y al mismo tiempo proporciona a las raíces la ventilación adecuada.

#### **6.- Capa de barrera antiraíces.**

Esta barrera física previene que las raíces de las plantas transasen la impermeabilización.

Geotextil no tejido formado por fibras cortadas de Polipropileno de alta tenacidad 100%, unido mecánicamente por un proceso de agujeteado y termofijado, estabilizado frente a los rayos UV.

#### **7.- Poliestireno extruido.**

Este tipo de material reduce la transferencia de temperatura , ya sea frío o calor, desde el interior al interior o viceversa. Compuesto por espuma rígida de gran trabajbilidad, con gran ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de impacto.

#### **8.- Capa impermeabilizante.**

Es el responsables de mantener la edificación seca y libre de humedad, los problemas de filtración de agua al interior de una estructura no son aceptados y una inapropiada elección puede causar problemas a los inquilinos y generar grandes gastos de reparación.

Se utiliza la membrana de EPDM, formada por caucho sintético que alcanza un 300% de elasticidad , por lo que asume cambio de temperaturas y dilatación de los materiales.





### **9.- Capa estructura portante.**

Esta capa proporciona la superficie que sirve de soporte a la cubierta vegetal y es necesaria para poder instalar el sistema.

Para nuestro tipo de cubierta extensiva tenemos un peso saturado entre 75-150 kg/m<sup>2</sup> aumentándose en cubiertas semi-intensivas e intensivas.

### **PROPOSITO DE LA GUÍA**

Esta guía se hace con el propósito de proponer a varios usuarios, como agentes inmobiliarios, constructores, Los evaluadores, los investigadores y el mercado de las construcciones sostenibles.

Sin embargo, esta guía es la primera enfocada en su tipo en el municipio de Chiquinquirá exclusivamente en la implementación técnica de techos verdes.

Una casa de alto rendimiento es una casa nueva o existente que usa menos recursos como resultado de características de diseño deliberadas que incluyen el uso de nuevas tecnologías y Productos de construcción en todo el edificio y el sitio que tenga relación a la sostenibilidad, teniendo en cuenta uno o más elementos como el manejo de aguas pluviales, seguridad, resistencia a desastres y durabilidad, sellado y aislamiento de aire, y calidad del aire interior. Alto rendimiento a los hogares brindan a los ocupantes beneficios tales como una mejor calidad del aire interior, menor costos de operación, menos mantenimiento, mayores niveles de confort, menos ruido, manejo de plagas sin pesticidas y durabilidad contra eventos climáticos, entre otros.





## ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto, es estudiar el rendimiento de los techos verdes en el contexto local y determinar cómo pueden contribuir a cumplir los objetivos energéticos y medioambientales dirigidos a las construcciones sostenibles. El objetivo es fomentar la difusión de la tecnología de techo verde en el municipio de Chiquinquirá.

Se quiere plantear como alcance del proyecto la realización de la guía de techos verdes para este municipio con el fin de que constructoras e inmobiliarias puedan proyectar los techos verdes y que así la sociedad conozca los beneficios.

El alcance del techo verde es demostrar a los interesados que vale la pena instalar un techo verde. Las acciones del proyecto incluyen:

1. Proponer en la guía la implementación de un medio de cultivo adecuado para el escenario local de Chiquinquirá.
2. Identificación de plantas nativas para su uso en techos verdes.
3. Abrir el techo verde de demostración al público para así incentivar su aplicación como nueva tecnología de construcción sostenible.
4. Demostrar las propiedades de aislamiento de los techos verdes.





5. Demostrando las propiedades de mitigación de inundaciones
6. Desarrollo de normas nacionales sobre cubiertas verdes.
7. Desarrollo de una guía básica de orientación de instalación y adecuamiento de techo verde.

## NORMAS APLICABLES PARA LA INSTALACIÓN DE TECHOS VERDES

Colombia, en 2009 dio a conocer el proyecto de acuerdo Número 386 del decreto 1421 de 1993, entrando en vigor a partir de su fecha de publicación. Implementa, promueve y estimula las tecnologías de creación de azoteas verdes en Bogotá, entre otras disposiciones ambientales. A continuación, se da una breve explicación de los artículos 1 al 5 de dicho decreto.

- Toda construcción nueva del orden Distrital para la prestación de servicios, implementará en sus techos tecnologías de azoteas verdes o techos ecológicos, conforme a las normas de construcción existentes.
- Las nuevas edificaciones que cuenten con tecnologías de azotea verde podrán tener beneficios financieros para la recuperación de la inversión realizada, también podrá aplicar la certificación de captura de carbono (CCC).





- Se contará con la ayuda de las Secretarías de Hábitat, Ambiente y el Jardín Botánico José Celestino Mutis, para la cuantificación de CCC y las diversas especies orgánicas y vegetales que pueden ser colocadas en una azotea verde.
- Las edificaciones ya existentes de orden público que no cuenten con tecnologías de azoteas verdes tendrán hasta el año 2020 para la implementación progresiva de dichas tecnologías. “La administración distrital, para tales efectos deberá hacer un inventario de las áreas susceptibles de aplicación del presente Acuerdo a fin de planificar e incorporar progresivamente los respectivos recursos en los presupuestos de las entidades en cada vigencia con miras a dar cumplimiento a lo establecido en el presente Acuerdo.”

### **RESOLUCIÓN 6423 DE 2011 (diciembre 6)**

**"Por medio de la cual se adopta la Guía Técnica de Techos Verdes"**

**EL SECRETARIO DISTRITAL DE AMBIENTE (E)**

#### **RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- ADOPTAR-** Adóptese la Guía Técnica de Techos Verdes, como una herramienta, que establecerá los requerimientos técnicos y prácticas recomendadas para la correcta aplicación de tecnologías de techos verdes en Bogotá D.C.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- ASESORÍA-** La asesoría y el soporte técnico que se refiere el artículo 3° del Acuerdo Distrital 418 de 2009, estará a cargo de la Subdirección de Ecorbanismo y Gestión Ambiental Empresarial y la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, en coordinación con el Jardín Botánico José Celestino Mutis.

**PARÁGRAFO.** El término para prestar la asesoría que refiere el párrafo anterior, será de quince (15) días hábiles a partir de la fecha de radicación de la solicitud.

**ARTÍCULO TERCERO.- REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN-** La Subdirección de Ecorbanismo y Gestión Ambiental Empresarial y la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de esta Secretaría tendrán la responsabilidad de la revisión y actualización de la Guía Técnica de Techos Verdes para Bogotá D.C. cada dos (2) años y procurará el mejoramiento de esta herramienta y soporte técnico.

**ARTÍCULO CUARTO.- ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIOS DE PROYECTOS-** La Subdirección de Ecorbanismo y Gestión Ambiental Empresarial de esta





Entidad, tendrá la responsabilidad de solicitar a la Secretaría Distrital de Planeación, anualmente, la actualización de los inventarios de proyectos de obra o infraestructura pública, que cuenten con tecnologías arquitectónicas sustentables como lo son los techos o terrazas verdes. Estos proyectos se publicaran como anexo en la Guia Técnica de Techos Verdes

**ARTÍCULO QUINTO.- PUBLICACIÓN.** La presente resolución se publicará en el Boletín Legal Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente.

**ARTÍCULO SEXTO.- VIGENCIA.** La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

### **PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.**

**Dada en Bogotá, D. C., a los 6 días del mes de diciembre del año 2011**

## **SECRETARIA AMBIENTAL DE CHIQUINQUIRA**

PRAE: institución de proyectos que promueven el análisis y la comprensión de problemas ambientales regionales y nacionales.

### **RELACION DE PROYECTOS AMBIENTALES**

Se Carece de espacios para construir los proyectos ambientales con la comunidad. Es necesario generar un diálogo de saberes con todos los actores sociales, de tal forma que, se consolide un proyecto que lleve a reducir el deterioro ambiental en el municipio.

Como lo expresa el informante, es importante que la educación ambiental forme ciudadanos responsables, éticos, críticos y propositivos, que tomen decisiones mediadas por los valores, roles y actitudes que tienen frente al patrimonio natural, cuya finalidad es la conservación de la naturaleza y la transformación de la realidad social en el municipio.

Los PRAE son reconocidos por los estudiantes como una estrategia que permite identificar la realidad ambiental del municipio, promover el respeto, el sentir y el cuidado de la naturaleza. La educación ambiental es el pilar para construir una nueva racionalidad que posibilite la calidad de vida de la población y la supervivencia de la especie humana. Por tal razón, es necesario fortalecer el saber y la formación ambiental para comprender la dinámica del entorno y la importancia que esta tiene para el desarrollo a presente y futuro.

Debido a la crisis ambiental que enfrenta Chiquinquirá, se hace necesario tomar acciones que contribuyan a reorientar las prácticas socioambientales y fortalecer la relación ser humano-naturaleza, el saber y la dimensión ambiental, mediante el diálogo de saberes, la participación comunitaria y la lectura pertinente del contexto. Esto, a su vez, encamina a los actores a asumir su responsabilidad ambiental individual y colectiva frente al entorno.





## POT

### PROGRAMAS Y PROYECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PGIRS

EL plan de gestión integral de los residuos sólidos, recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos

- Ley 99 de 1993 y con la Ley 142 de 1994.

Parágrafo. EMPOCHIQUINQUIRÁ E.S.P., utilizando la infraestructura existente en el suelo suburbano, podrá vender agua en bloque, para abastecer proyectos de parcelaciones campestres, utilizando los remanentes de agua de su sistema. En todo caso, el suministro de agua en bloque a proyectos de vivienda campestre no podrá afectar de manera alguna la calidad, continuidad y cobertura del servicio en el suelo urbano y de expansión.

- Artículo 69. Política de vivienda. Será Política de Vivienda para el Municipio de Chiquinquirá, la siguiente:
  1. Identificar la demanda caracterizada de Vivienda Nueva, al igual que la de mejoramiento integral.
  2. Proceder de conformidad con la normatividad vigente y la disponibilidad de recursos a iniciar los procesos de reubicación en el corto plazo de aquella vivienda que de acuerdo al estudio de riesgos que adelantará la Administración Municipal en coordinación con INGEOMINAS y La CAR, se identifique como de riesgo no mitigable.
  3. Estructurar y fortalecer el Fondo de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana del Municipio o la instancia que haga sus veces, para atender el reto que plantea el presente P.B.O.T., dirigido exclusivamente a atender la demanda identificada a la fecha y la que se da por crecimiento vegetativo

Usos Prohibidos: urbano

- artículo 34 de la Ley 388 de 1997 y el artículo 31 de la Ley 99/93 se establece que en cuanto a la construcción de vivienda, el índice de ocupación máximo del predio es del 30%, sin perjuicio de las disposiciones que para cada municipio haya concertado la CAR, dentro del marco de competencias que le definió la ley 507 de 1999 y su acuerdo 016 de 1998.
- Artículo 78. Directrices en materia de manejo de materiales de construcción: Toda actividad de cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de materiales y elementos de construcción, concreto, agregados sueltos, productos de demolición, capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, deberá cumplir ciertos requisitos

1. Artículo 83. Usos.





Tratamiento de aguas residuales, comprendiendo las construcciones, instalaciones, y toda la infraestructura requerida para los procesos de tratamiento, las actividades propias de las tecnologías que se utilicen, y el manejo de los productos y residuos resultantes de las operaciones que se realice.

Se prohíbe la construcción de elementos como pozos, zanjias, aljibes etc., que produzcan la absorción por el suelo de efluentes tóxicos o cuya composición química o bacteriológica les dé el carácter de contaminantes. Únicamente se permite la recolección y tratamiento de estas aguas mediante sistemas de alcantarillado y/o sistemas alternativos técnicamente diseñados y que demuestren no producir contaminación ambiental a los suelos o cuerpos de aguas o generen situaciones de insalubridad

.La Administración Municipal y EMPOCHIQUINQUIRA E.S.P, en el mediano plazo del presente P.B.O.T., deberá haber realizado estudio para la optimización y mejoramiento de acueducto para mejorar las condiciones de presiones a cada uno de los barrios afectados por este problema.

Sin excepción toda obra que persiga el almacenamiento de agua en el área urbana para recreación y/o consumo humano, indistinto del sistema o tecnología a utilizar, deberá solicitar licencia de construcción, expedido por la Secretaría de Planeación y Obras Públicas Municipal, y previo el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente artículo.

2. Artículo 155. Clasificación de los parques y zonas verdes: Según su dimensión, características y cobertura.

Zona Verde: Son aquellas áreas con cobertura vegetal que se han conformado en procesos de urbanización y/o construcción y han sido cedidas al Municipio mediante escritura pública. Para efectos de contabilización del espacio público efectivo, no se tendrán en cuenta las zonas verdes que hacen parte del perfil de las vías.

3. Artículo 160. Antejardines:

Los antejardines son áreas situadas entre las fachadas exteriores de la edificación y la línea de paramento. Constituyen un elemento arquitectónico de los inmuebles, hacen parte del espacio público y se regirán por las siguientes disposiciones generales:

1. No se permitirá el estacionamiento de vehículos en el antejardín.
2. Los antejardines no se podrán cubrir con construcciones ni elementos de mobiliario urbano.
3. No se permite ningún tipo de cubierta y/o construcción sobre el área de antejardín.
4. No podrán ser compensados en dinero ni canjeados por otros inmuebles.





## INCENTIVOS

4. En el municipio de chiquinquirá aun no se dan incentivos por construcciones sostenibles, lo que el municipio busca hacer es promover por medio de la educación estos conocimientos motivando a que las personas se interesen por generar proyectos, pero no hay incentivos económicos ni de ninguna clase hasta el momento actual.

## VIABILIDAD

La factibilidad de la instalación de sistemas de techos verdes depende de varios factores que pueden ser clasificados en cuatro grupos principales: económicos, naturales, psicológicos y normativos relacionados con las políticas.

### 5. Factores económicos

A pesar de que las investigaciones están de acuerdo en que las azoteas traen muchos beneficios de diferentes tipos, el alto costo de instalación está visto como una de las principales barreras para su implementación. También afecta la viabilidad económica el miedo de las constructoras y de las personas por el alto riesgo de que el sistema de cubierta no cumpla con las expectativas de su efectividad.

Pero también se sabe que hay ingenieros y constructoras interesadas en aplicar este proyecto sabiendo que ha tenido resultados en otras ciudades de Colombia.

### 6. Factor normativo

En Colombia, solamente en Bogotá, la Secretaría Distrital de Planeación y la Secretaría Distrital de Ambiente están adelantando el Código de Construcción Sostenible que orientará a los constructores sobre las normas que deben seguir para hacer edificaciones sostenibles y sobre los incentivos que conseguirán con ello. Con el mismo fin, trabaja el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible que plantea implementar el Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles en 2011.

En Chiquinquirá aun no se han creado normas exactas que impulsen las entidades a proponer proyectos sostenibles. Pero no indica que no sea viable, es una situación de cuantificación de las entidades ante los beneficios y necesidad de empezar con estos planes.

La estrategia para poder desarrollar estos proyectos es la implementación de nuevas políticas que fomentan la demanda para productos y proveedores sostenibles,

### 7. Factor psicológico





Los factores psicológicos Las barreras psicológicas en la adopción de la tecnología resultan de la falta de conocimiento por parte de los actores (arquitectos, planificadores, constructores, dueños de edificios y habitantes de los edificios).

En chiquinquirá según las encuestas realizadas muchos profesionales a fines conocen acerca de estas construcciones sostenibles, no han profundizado acerca de las metodologías adecuadas ni de las recompensas o normas que hay en chiquinquirá pero tienen conocimientos ecológicos y muchos de ellos de forma culturizada quisieran poder traer estos sistemas a chiquinquirá, de esta manera serían pioneros y expandirían su campo de trabajo.

## 8. factor natural

Dentro de los factores naturales se encuentran el clima, la precipitación y la vegetación. El clima es considerado un factor crítico para el éxito de un sistema de cubierta verde. Los techos verdes en chiquinquirá son relativamente libres de mantenimiento puesto que las temperaturas varían de 12°C a 18°C, lo que significa que no habrán altas temperaturas que afecten la vegetación deshidratándola, además hay buenos periodos de precipitaciones que pueden ser buenos para estas cubiertas. Esto indica que chiquinquirá es una ciudad con una buena viabilidad natural para estos proyectos.

# NSR-10 TITULO B- CARGAS VIVAS Y CARGAS MUERTAS

## CARGAS MUERTAS

### Cargas generadas por cubiertas verdes

|                                     | EXTENSIVA                   | SEMIINTENSIVA                | INTENSIVA                    | URBANSCAPE                 |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| PESO SATURADO DEL AGUA              | 50 - 170 Kg/ m <sup>2</sup> | 150 - 250 Kg/ m <sup>2</sup> | mayor 250 Kg/ m <sup>2</sup> | 75 Kg/ m <sup>2</sup>      |
| CARGA TOTAL DEL SISTEMA DE CUBIERTA | 60 - 150 Kg/ m <sup>2</sup> | 120 - 280 Kg/ m <sup>2</sup> | 250 - 500 Kg/ m <sup>2</sup> | 32 - 80 Kg/ m <sup>2</sup> |
| PESO SECO                           | 50 kg /m <sup>2</sup>       | 120 Kg/ m <sup>2</sup>       | 250 kg/ m <sup>2</sup>       | 32 kg /m <sup>2</sup>      |

### Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales horizontales – Cielo raso

| Componente                                        | Carga<br>(kN/m <sup>2</sup> )<br>m <sup>2</sup> de área en planta | Carga<br>(kgf/m <sup>2</sup> )<br>m <sup>2</sup> de área en planta |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Cielo raso</b>                                 |                                                                   |                                                                    |
| Canales suspendidas de acero                      | 0.10                                                              | 10                                                                 |
| Ductos mecánicos                                  | 0.20                                                              | 20                                                                 |
| Entramado metálico suspendido afinado en cemento. | 0.70                                                              | 70                                                                 |
| Entramado metálico suspendido afinado en yeso.    | 0.50                                                              | 50                                                                 |
| Fibras acústicas                                  | 0.10                                                              | 10                                                                 |
| Pañete en yeso o concreto                         | 0.25                                                              | 25                                                                 |
| Pañete en entramado de madera                     | 0.80                                                              | 80                                                                 |
| Tableros de yeso                                  | 0.0080 (por mm de espesor)                                        | 8 (por cm de espesor)                                              |
| Sistema de suspensión de madera.                  | 0.15                                                              | 15                                                                 |





### Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales horizontales – cubiertas

| <i>Componente</i>                                        | <i>Carga<br/>(kN/m<sup>2</sup>)<br/>m<sup>2</sup> de área en planta</i> | <i>Carga<br/>(kgf/m<sup>2</sup>)<br/>m<sup>2</sup> de área en planta</i> |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cubierta</b>                                          |                                                                         |                                                                          |
| Cobre o latón                                            | 0.05                                                                    | 5                                                                        |
| Cubiertas aislantes                                      |                                                                         |                                                                          |
| Fibra de vidrio                                          | 0.0020 (por mm de espesor)                                              | 2.0 (por cm de espesor)                                                  |
| Tableros de fibra                                        | 0.0030 (por mm de espesor)                                              | 3.0 (por cm de espesor)                                                  |
| Perliita                                                 | 0.0015 (por mm de espesor)                                              | 1.5 (por cm de espesor)                                                  |
| Espuma de poliestireno                                   | 0.0005 (por mm de espesor)                                              | 0.5 (por cm de espesor)                                                  |
| Espuma de poliuretano                                    | 0.0010 (por mm de espesor)                                              | 1.0 (por cm de espesor)                                                  |
| Cubiertas corrugadas de asbesto-cemento                  | 0.20                                                                    | 20                                                                       |
| Entablado de madera                                      | 0.0060 (por mm de espesor)                                              | 6.0 (por cm de espesor)                                                  |
| Láminas de yeso, 12 mm                                   | 0.10                                                                    | 10                                                                       |
| Madera laminada (según el espesor)                       | 0.0100 (por mm de espesor)                                              | 10.0 (por cm de espesor)                                                 |
| Membranas impermeables:                                  |                                                                         |                                                                          |
| Bituminosa, cubierta de grava                            | 0.25                                                                    | 25                                                                       |
| Bituminosa, superficie lisa                              | 0.10                                                                    | 10                                                                       |
| Líquido aplicado                                         | 0.05                                                                    | 5                                                                        |
| Tela asfáltica de una capa                               | 0.03                                                                    | 3                                                                        |
| Marquesinas, marco metálico, vidrio de 10 mm             | 0.40                                                                    | 40                                                                       |
| Tableros de fibra, 12 mm                                 | 0.05                                                                    | 5                                                                        |
| Tableros de madera, 50 mm                                | 0.25                                                                    | 25                                                                       |
| Tableros de madera, 75 mm                                | 0.40                                                                    | 40                                                                       |
| Tablero metálico, calibre 20 (0.9 mm de espesor nominal) | 0.08                                                                    | 8                                                                        |
| Tablero metálico, calibre 18 (1.2 mm de espesor nominal) | 0.08                                                                    | 8                                                                        |
| Tablillas (shingles) de asbesto – cemento                | 0.20                                                                    | 20                                                                       |
| Tablillas (shingles) de asfalto                          | 0.10                                                                    | 10                                                                       |
| Tablillas (shingles) de madera                           | 0.15                                                                    | 15                                                                       |
| Teja de arcilla, incluyendo el mortero                   | 0.80                                                                    | 80                                                                       |

### CARGAS VIVAS

| <b>Tipo de cubierta</b>                                                                                                                                                   | <b>Carga uniforme (kN/m<sup>2</sup>)<br/>m<sup>2</sup> de área en planta</b> | <b>Carga uniforme (kgf/m<sup>2</sup>)<br/>m<sup>2</sup> de área en planta</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Cubiertas, Azoteas y Terrazas                                                                                                                                             | la misma del resto de la edificación (Nota-1)                                | la misma del resto de la edificación (Nota-1)                                 |
| Cubiertas usadas para jardines de cubierta o para reuniones                                                                                                               | 5.00                                                                         | 500                                                                           |
| Cubiertas inclinadas con más de 15° de pendiente en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada  | 0.35                                                                         | 35                                                                            |
| Cubiertas inclinadas con pendiente de 15° o menos en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada | 0.50                                                                         | 50                                                                            |

### CARGAS EMPOZAMIENTO DE AGUA





**GENERALIDADES** — En el diseño estructural de cubiertas se deben considerar los efectos de empozamiento de agua. El empozamiento de agua se produce por obstrucción de los sistemas de drenaje de la cubierta, el cual puede ocurrir por debido a residuos, hojas de árboles, o granizo, entre otras fuentes de obstrucción. La determinación de las cargas por empozamiento de agua y granizo se realiza de la siguiente manera:

(a) Toda cubierta debe disponer de sistema auxiliar de evacuación del exceso de agua cuando se presenta una obstrucción de las bajantes normales. Este sistema puede consistir en gárgolas, rebosaderos u otros implementos que eviten la acumulación de agua y la evacuen de forma confiable ante la obstrucción de las bajantes del sistema de drenaje.

#### CARGA POR EMPOZAMIENTO DE AGUA

**B.4.8.2.1** — El proyecto hidráulico de la edificación debe incluir el diseño del sistema de drenaje de la cubierta y del sistema auxiliar de evacuación del exceso de agua y definirá el volumen de agua que pueda acumularse antes de que el sistema auxiliar de drenaje del exceso opere. Es responsabilidad del constructor que suscribe la licencia de construcción aprobar el proyecto hidráulico y asegurarse de que los sistemas de drenaje normal y auxiliar sean apropiados y de suministrar la información acerca del volumen de agua que pueda acumularse al diseñador estructural.

**B.4.8.2.2** — Con base en la información suministrada por el constructor el diseñador estructural determinará las cargas causadas por el volumen de agua que pueda acumularse antes de que el sistema auxiliar de drenaje del exceso opere y su distribución a los elementos estructurales de soporte de la cubierta realizando su diseño de tal manera que sean capaces de resistir este peso sin fallar.

**B.4.8.2.3** — Para cubiertas en estructura metálica, la revisión del empozamiento debe tener adicionalmente en cuenta lo indicado en F.2.2.3.9.





## TIPO DE VEGETACIÓN EN CHIQUINQUIRIA

### VEGETACIÓN

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Hypericum           | 9. equisetaceae.      |
| 3. Passiflora          | 2. cupressaceae.      |
| 5. Peperomia Baccharis | 4. smilacaceae.       |
| 7. Piper               | 6. amaryllidaceae.    |
| 9. Andropogon          | 8. iridaceae.         |
| 11. Chromolaena        | 10. cyperaceae.       |
| 13. Inga               | 12. erioaulaceae.     |
| 15. Miconia            | 14. cannaceae.        |
| 17. Myrsine            | 16. berberidaceae.    |
| 19. Pentacalia         | 18. crassulaceae.     |
| 21. Salvia             | 20. elaeocarpaceae.   |
| 23. Acacia             | 22. euphorbiaceae.    |
| 25. Cestrum            | 24. hypericaceae.     |
| Solanum                | 26. passifloraceae.   |
| 28. Solanum            | 27. passifloraceae.   |
| 30. Hypericum          | 29. passifloraceae.   |
| 32. passifloraceae.    | 31. cactaceae.        |
| 34. passifloraceae.    | 33. clethraceae.      |
| 36. phyllanthaceae.    | 35. ericaceae.        |
| 38. salicaceae.        | 37. pentaphylacaceae. |
|                        | 39. primulaceae.      |



Fuente: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v15n1/v15n1a02.pdf>





Fuente: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v15n1/v15n1a02.pdf>



Fuente: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v15n1/v15n1a02.pdf>





## VARIABLES CLIMÁTICAS ANALIZADAS

**ALTITUD: 2.551 m**

### TEMPERATURA:

- 12°C A 18°C
- Mes de septiembre 14.3°C

Es importante medir las temperaturas puesto que cuando se va a construir es indispensable conocer todos los factores del ambiente que pueden afectar la construcción de manera directa o indirecta, la temperatura de un municipio nos permite distinguir si será necesario poner calefacción o no, este es tan solo uno de los factores que se deberán tomar en cuenta cuando se tocan temas de sostenibilidad.

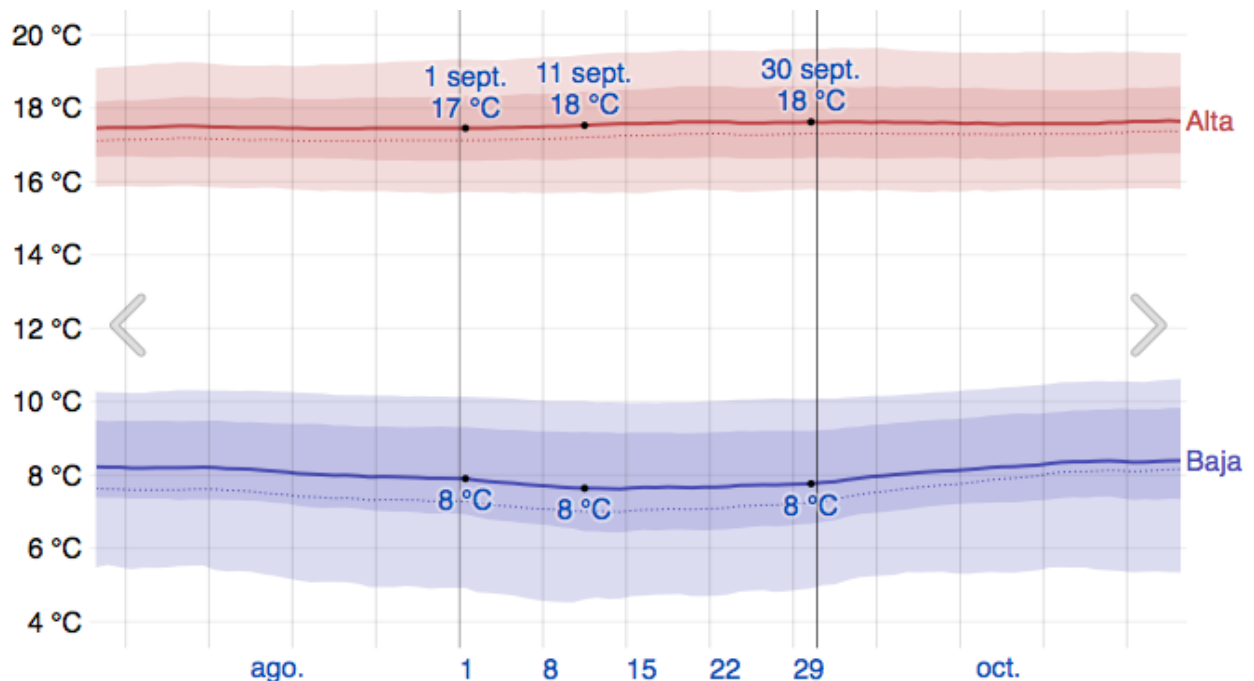


Ilustración 27 La temperatura máxima y mínima promedio en septiembre

Fuente: <https://es.weatherspark.com/m/24298/9/Tiempo-promedio-en-septiembre-en-Chiquinquirá-Colombia#Sections-ColorTemperature>

Como se puede apreciar en este gráfico, en el mes de septiembre las temperaturas que con mayor frecuencia se dieron fueron; muy fría, fría y fresca, desde 7°C hasta 18°C, las temperaturas mas bajas se dan usualmente en la noche cuando el calor del sol a descendido, y de 15° a 18°C en el día, considerando el efecto del sol.



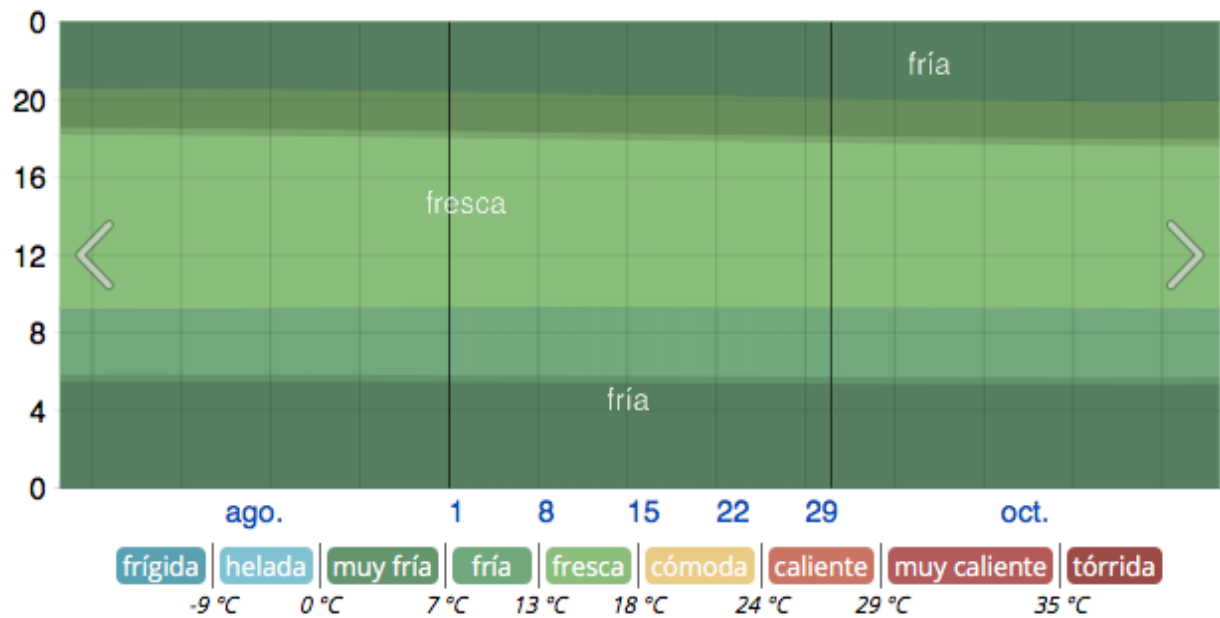


Ilustración 28 Temperatura promedio por hora en septiembre

Fuente: <https://es.weatherspark.com/m/24298/9/Tiempo-promedio-en-septiembre-en-Chiquinquirá-Colombia#Sections-ColorTemperature>

Un clima nublado también es un índice que se debe tener en cuenta, esto es porque cuando se tiene la necesidad de diseñar una vivienda es indispensable conocer el efecto del sol, de la lluvia o en tal caso lo nublado que pueda llegar a ser, un cielo nublado implica que la luz del sol no estará presente en las horas del día, lo que es sinónimo de la necesidad de tener las luces de la vivienda encendidas y esto por supuesto implica un incremento energético, por esto es también un factor relevante.

Como se aprecia en la imagen el mes de septiembre estuvo bastante nublado entre un 81% y 86% en la totalidad del mes, este factor es de tener en cuenta y más cuando se quiere construir de forma sostenible.



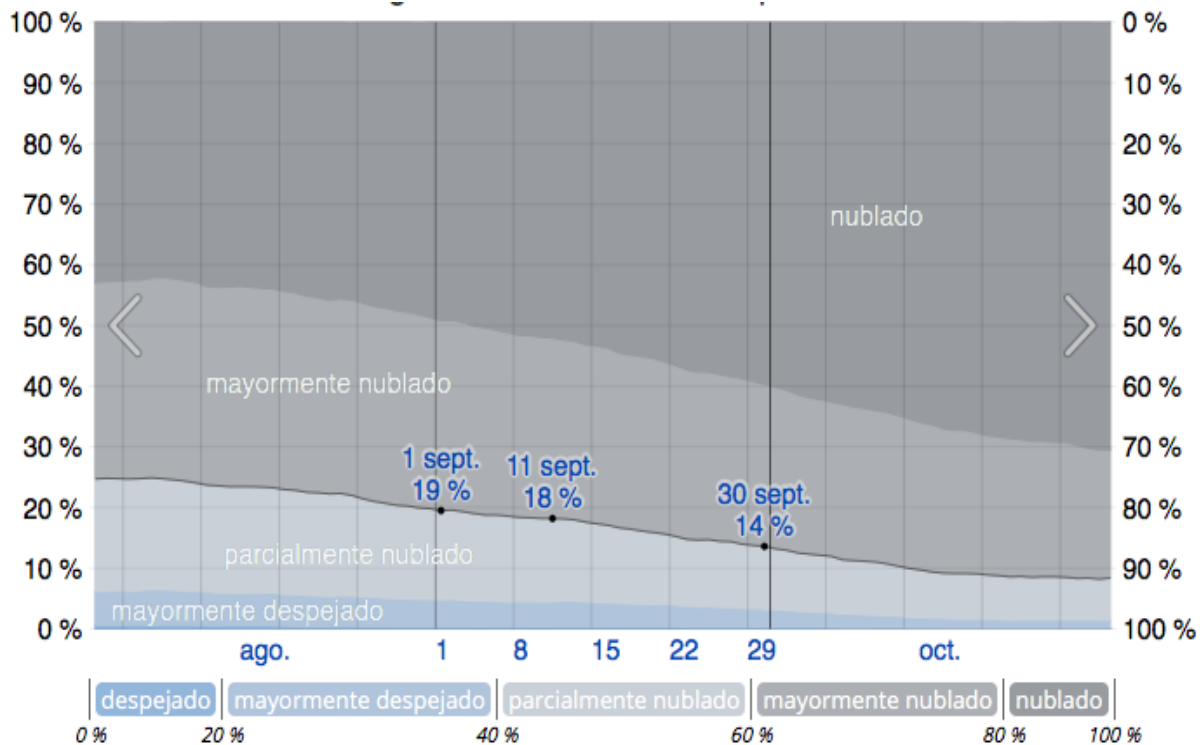


Ilustración 29 Categorías de nubosidad en septiembre

Fuente: <https://es.weatherspark.com/m/24298/9/Tiempo-promedio-en-septiembre-en-Chiquinquirá-Colombia#Sections-ColorTemperature>

### CONFORT TÉRMICO:

- La Temperatura ambiente: la temperatura habitual a la que se encuentra la casa es de 15°C, con esto se demuestra que es una temperatura promedio, que es un clima promedio y soportable.
- La Temperatura Radiante: el calor irradiado por el sol permite que la temperatura no baje sus niveles sino que pueda subir a 18°C, además los objetos y la casa en sí perciben este calor evitando así que su interior sea frío.



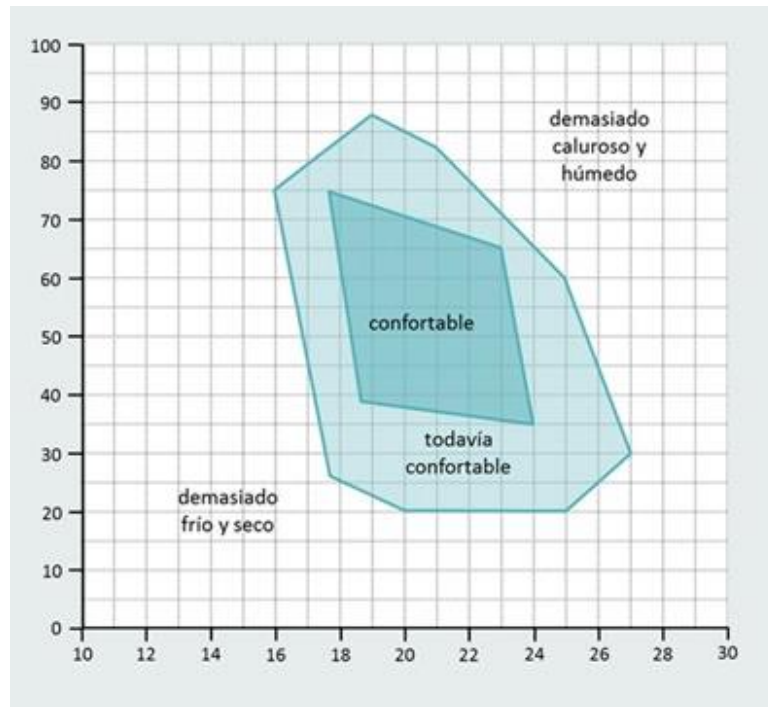


Ilustración 30 Confort térmico

Fuente: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

Hay un esquema de confort térmico y su fin es demostrar la forma correcta o ideal en la que debería funcionar la temperatura interior de una vivienda, pero para poder calcular este confort se deben tener en cuenta mas variables como lo son:

- Factores ambientales
- Temperatura del aire
- Humedad relativa del aire
- Movimientos de aire
- Temperatura radiante
- precipitaciones
- Factores personales

Estos factores se considerarán a lo largo de este documento, puesto que cada uno de ellos es fundamental, desde el tipo de vivienda hasta su disposición en el espacio.





**HUMEDAD RELATIVA:** La humedad ideal debe estar entre el 40% y 60%.

La humedad relativa va en relacion con vapor de agua pero esto se obtiene según las condiciones climaticas de cada lugar, para esto es necesario identificar las temperaturas del mes de septiembre en la ciudad de Chiquinquirá.

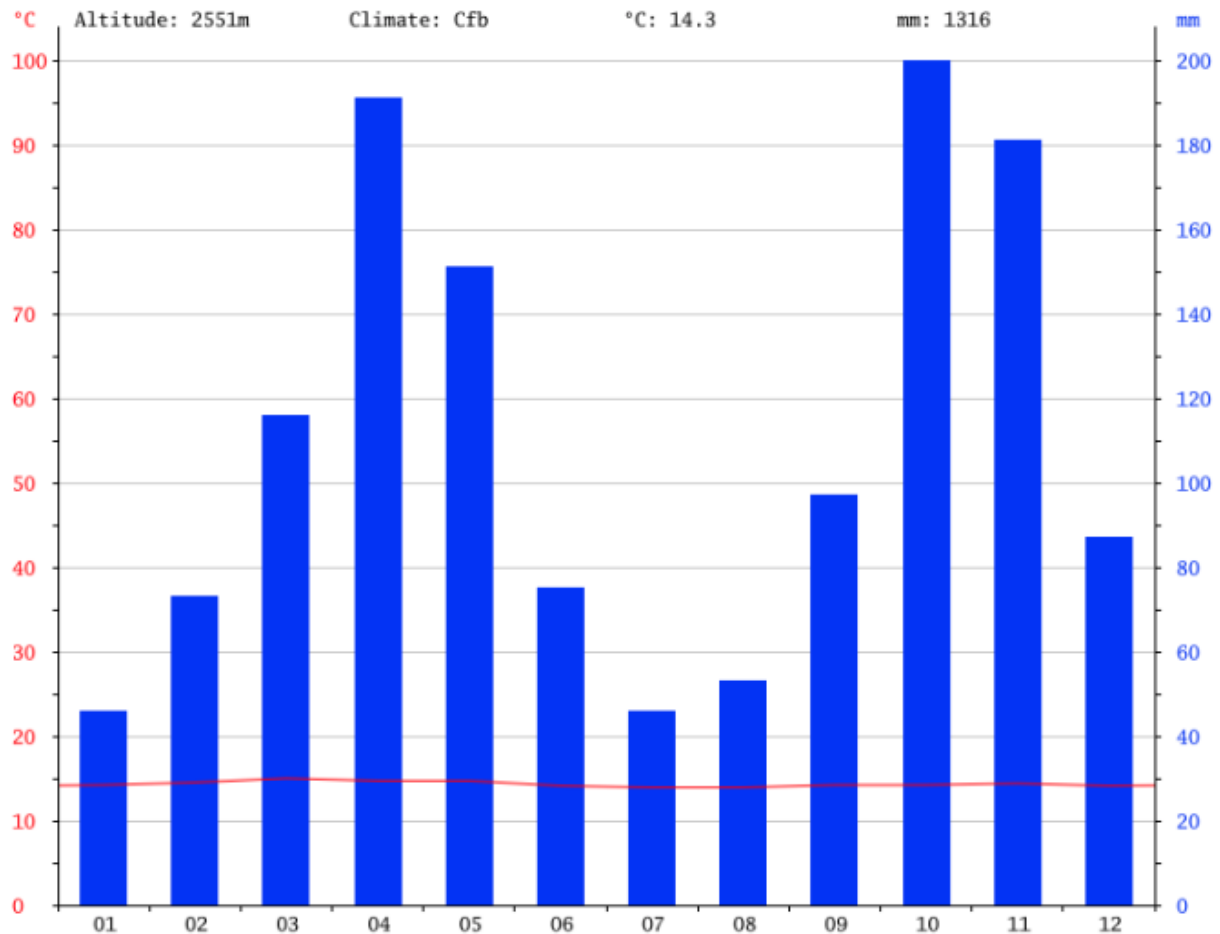


*Ilustración 31 Climograma de Chiquinquirá*

**Fuente:** <https://es.climate-data.org/location/49937/>

En el mes de septiembre las temperaturas se encontraron entre los 10° a 20°C, la precipitación que se ha dado en este mes ha sido de 100 mm.



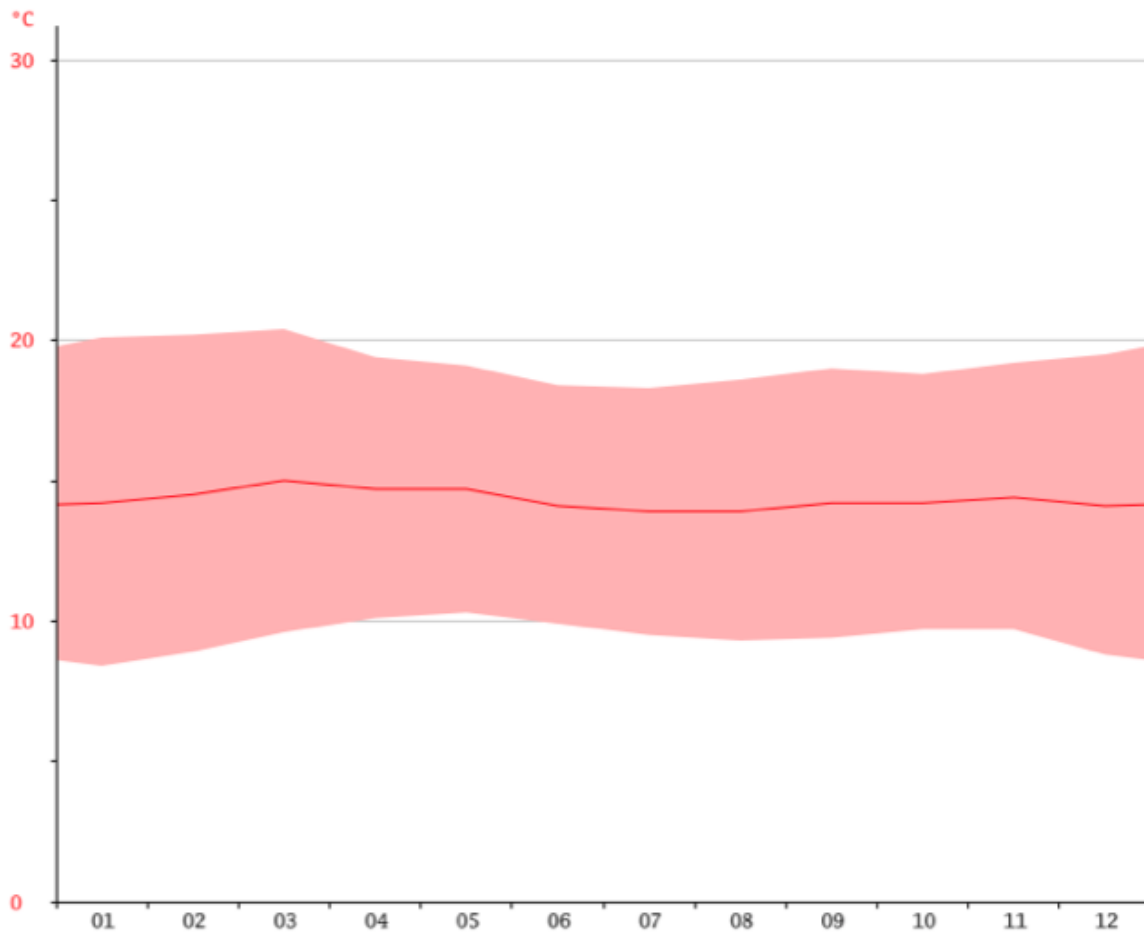


Ilustración 32 Diagrama de temperatura de Chiquinquirá

**Fuente:** <https://es.climate-data.org/location/49937/>

El mes de septiembre ha tenido temperaturas bajas, en conclusion de esta tabla y como se puede apreciar la temperatura que ha predominado en chiquinquirá este mes ha sido de 14°C.

Cabe resaltar que en Colombia los climas tienden a ser estables, esto basados en que no se cuenta con estaciones que elevan o bajan las temperaturas de forma drastica, por lo tanto la ciudad de Chiquinquirá cuenta con un clima principalmente frio.

En el siguiente esquema se muestra la humedad que hay en el mes de septiembre y es prascticamente todo el mes, la grafica muestra unicamente el color que corresponde a seco que se da por temperaturas de 13°C, esto es porque el rocío a sido bajo por tanto el clima no esta humedo sino al contrario seco.



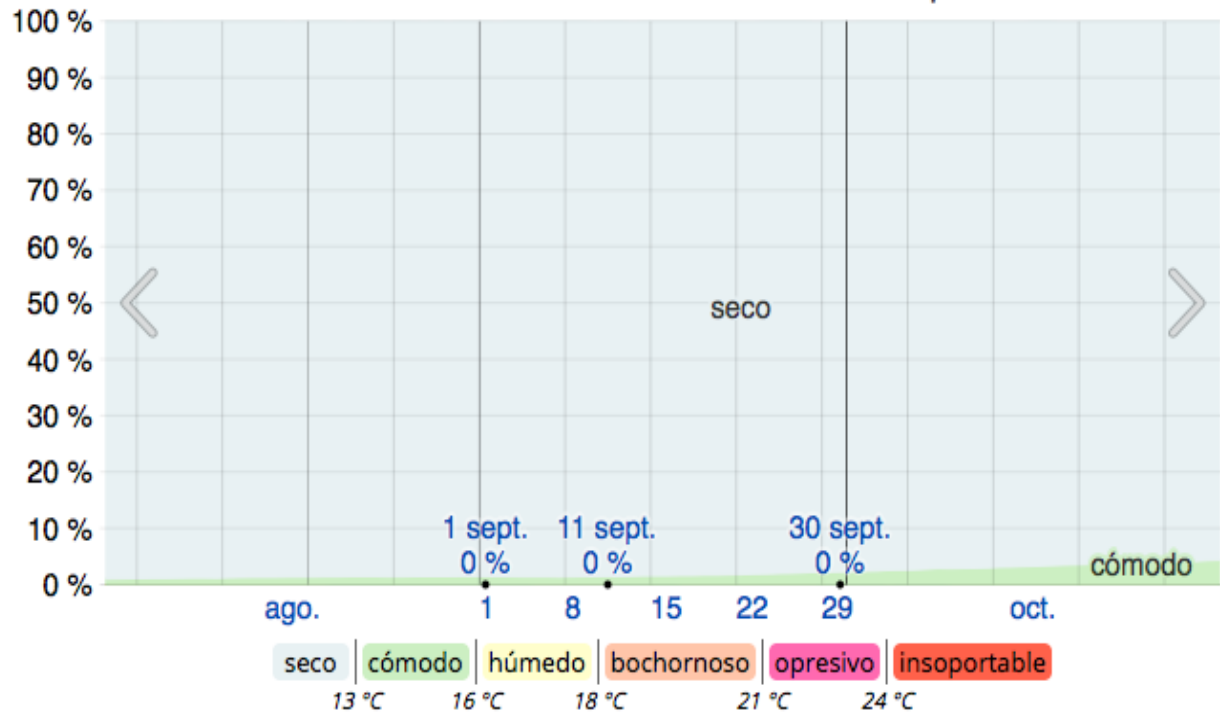


Ilustración 33 Niveles de humedad en el mes de septiembre en Chiquinquirá

Fuente: <https://es.weatherspark.com/m/24298/9/Tiempo-promedio-en-septiembre-en-Chiquinquirá-Colombia#Sections-ColorTemperature>

En este esquema se aprecia la humedad relativa obtenida en el transcurso del mes de septiembre ha sido entre el 60% y 80%, si un clima tiene características de humedad se puede determinar si esta se evaporará, si esto pasa las personas perderán el calor de su cuerpo induciendo así a que le frío impida la comodidad dentro de la casa y por lo tanto en algunos casos se deba usar calefacción, lo ideal sería que según la construcción de la casa se pueda mantener la estabilidad de la temperatura para evitar utilizar excesivamente la energía.



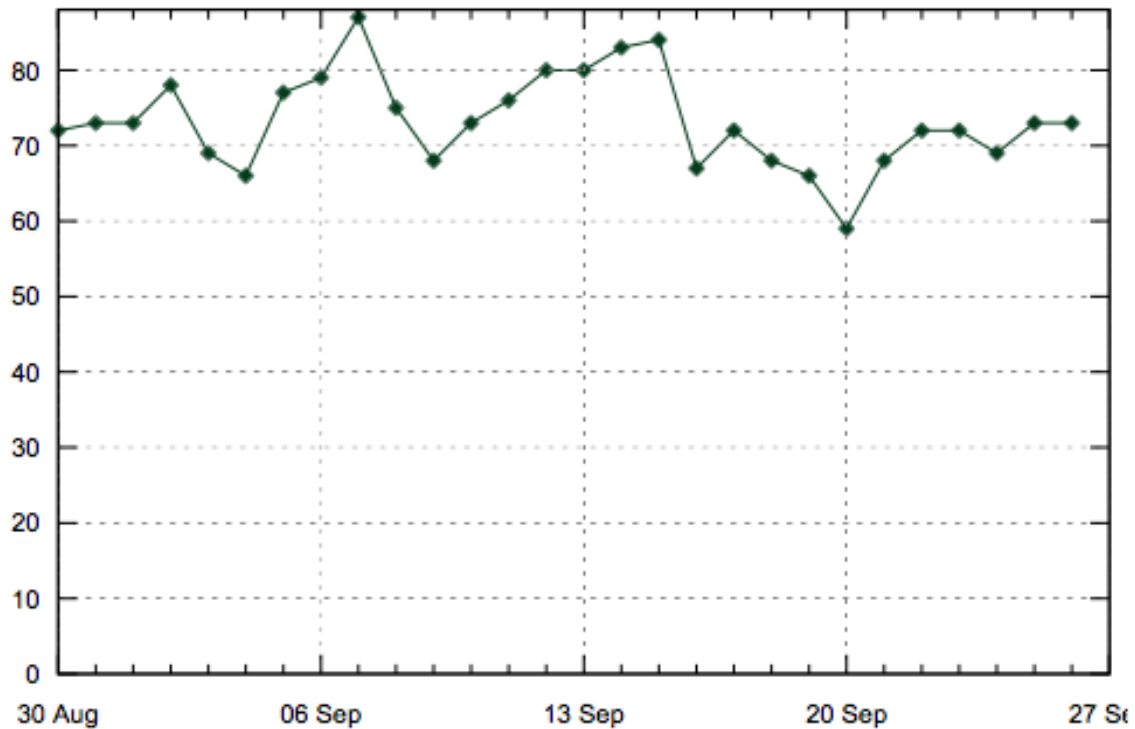


Ilustración 34 Humedad relativa

Fuente:

<https://www.woespana.es/weather/maps/city?LANG=es&WMO=80222&ART=RLF&CONT=samk&R=0&LEVEL=150&REGION=0021&LAND=CO&NOREGION=0&MOD=&TMX=&TMN=&SON=&PRE=&MONAT=&OFFS=&SORT=>

## RADIACIÓN SOLAR:

Existen mapas donde se puede observar la radiación solar en el transcurso del año y así determinar por meses como ha sido el impacto que se ha tenido y como ha variado, en el caso de Chiquinquirá se tuvo en el mes de septiembre un valor de 4.9262 KWh/m<sup>2</sup> por día, esto implica que a la hora de construir una vivienda este es el valor por hora que se podrá aprovechar si se utiliza energía solar ya sea fotovoltaica que es por paneles solares o solar térmica.



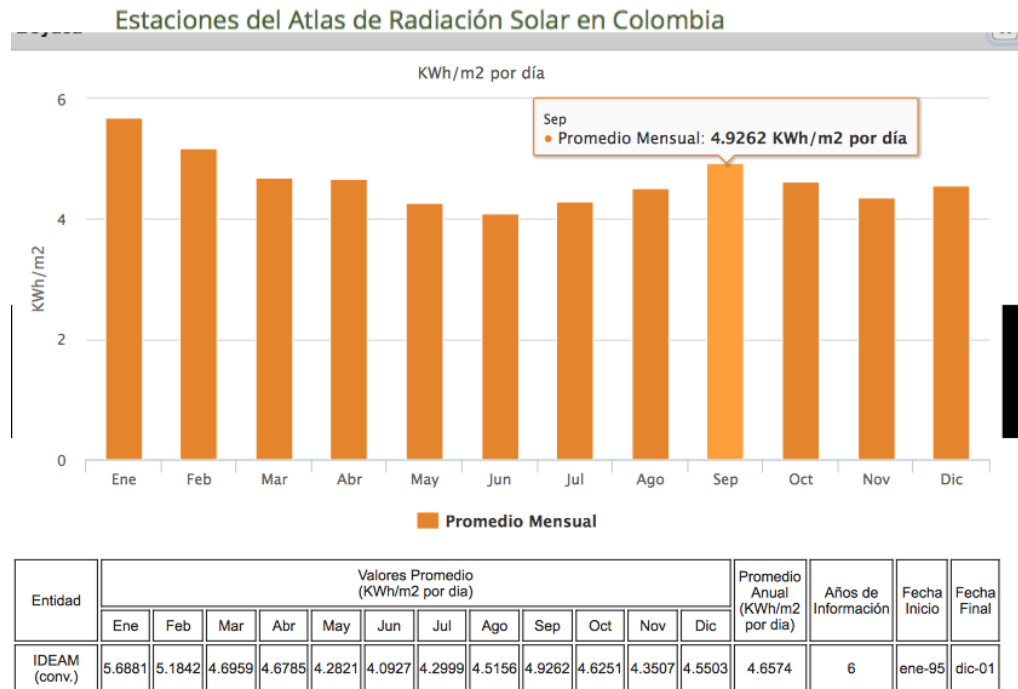


*Ilustración 35 Radiación solar mes de septiembre Chiquinquirá*

Fuente: <https://www.energie.ws/datos-radiacion-solar-colombia-atla>

En la figura a continuación se muestra la distribución de la radiación diaria promedio anual. La mayor radiación está distribuida hacia el norte, la radiación el antiplano cundiboyacense está por encima de 5000 Wh/m<sup>2</sup>

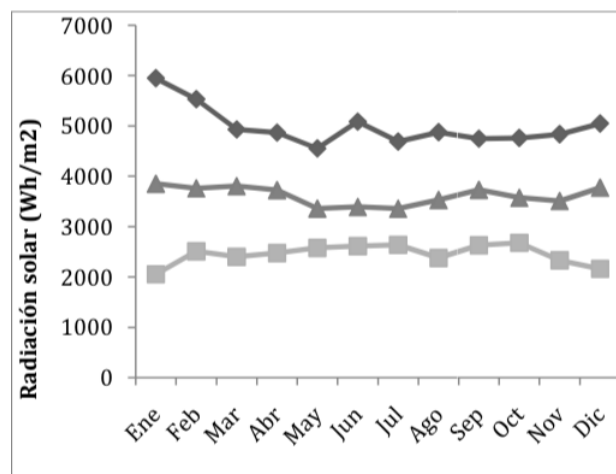


*Ilustración 36 Radiación diaria promedio mensual en el anti plano cundiboyacense*

Fuente: <http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/RefereedPapers/RP142.pdf>





El siguiente esquema muestra por colores la radiación en el mes de septiembre

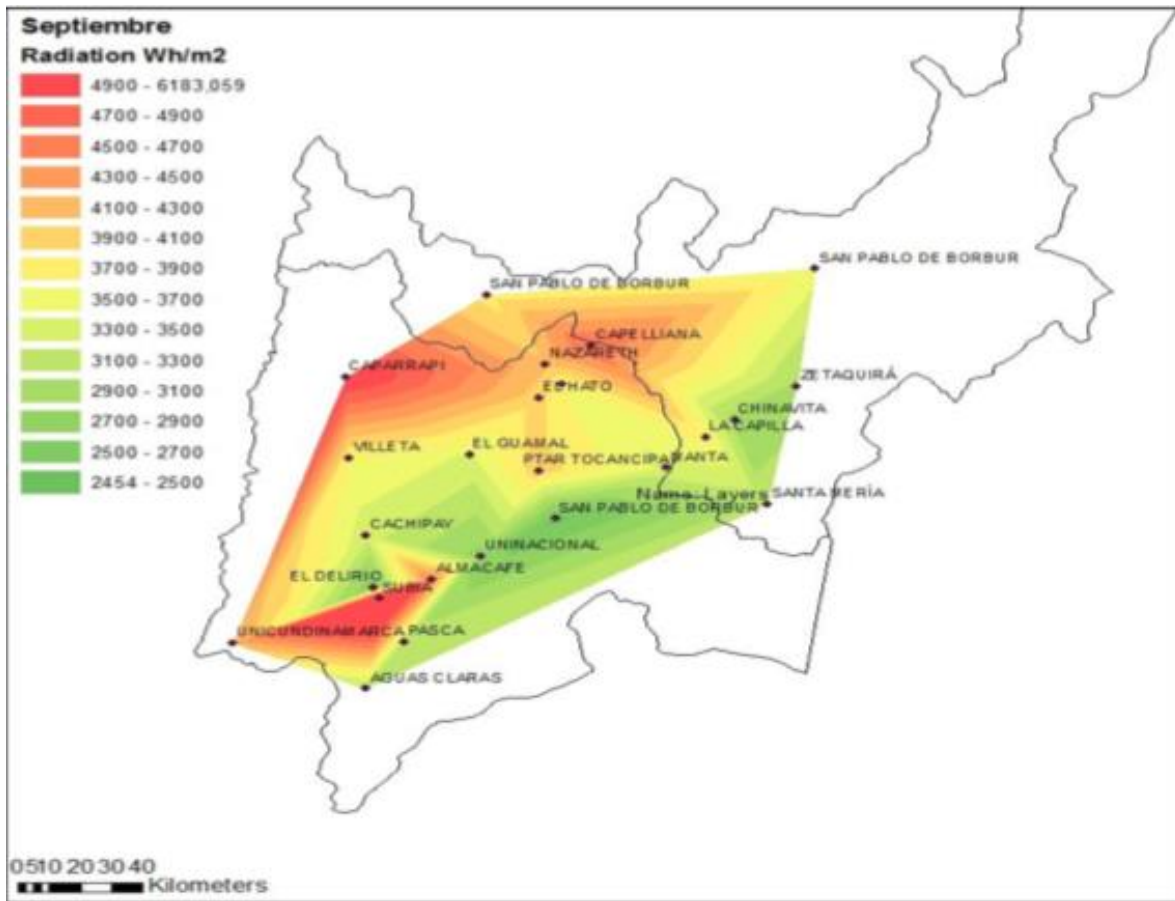


*Ilustración 37 Distribución de la radiación en el mes de septiembre*

Fuente: <http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/RefereedPapers/RP142.pdf>

Tener en cuenta el impacto del sol en el ambiente es mas que importante por que de esto depende la distribución de la vivienda, empezando por su ubicación para que pueda captar los rayos del sol que utilizará como energía, la disposición de las ventanas de tal forma que no necesite de luz corriente sino que la reciba en su totalidad del exterior, y asi mismo no solo la luz sino el calor que proviene del sol evitando la calefacción.





## VIENTOS PREDOMINANTES

La velocidad del viento es medida en kilometros/hora, en este esquema se muestra los días por el mes de septiembre y como fue su movimiento, como se puede apreciar no hubo viento que tuvieran velocidades mayores a 19 km/h, sino que las que se evidenciaron estuvieron en un rango de 1 km a 12 km/h, esto afecta puesto que en lugares donde no hay montañas ni otra clase de edificaciones los viento entran y pueden causar estragos y mas cuando se habla de viento superiores a 38 km/h, esto vientos pueden afectar las instalaciones, desde el hecho de no poder tener ventanas abiertas para una ventilación natural, hasta poder ser un peligro para la estructura y las personas que la residen.

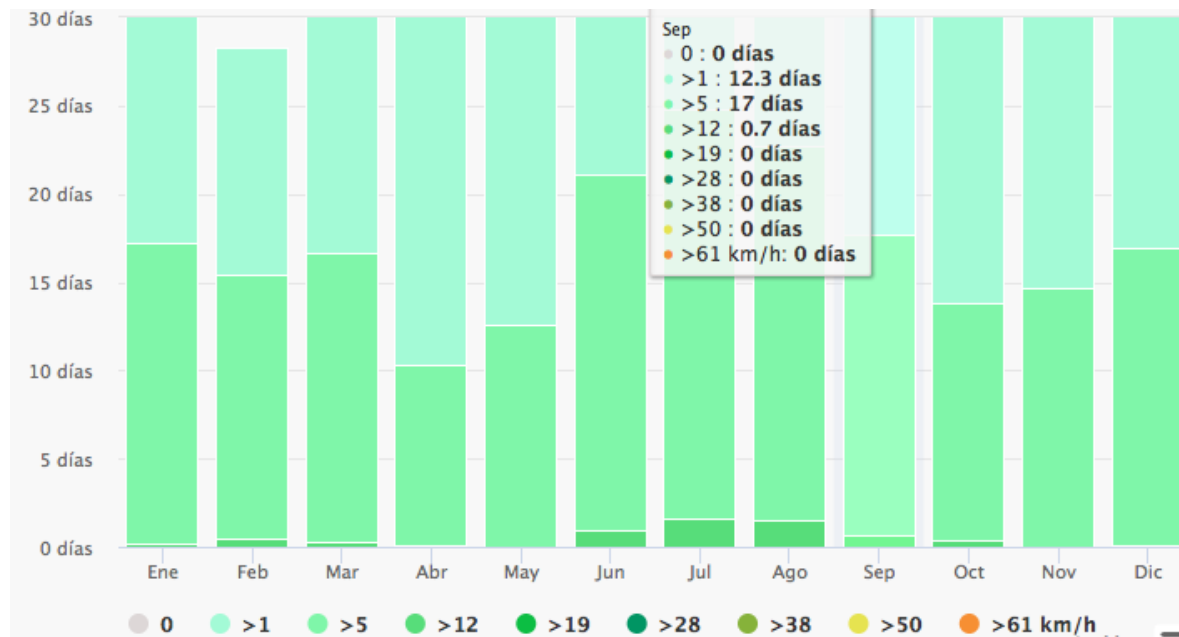


Ilustración 38 Velocidad del viento

Fuente:

[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá\\_colombia\\_3686513](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá_colombia_3686513)

Cuando se necesita hacer un estudio se utiliza la rosa de los vientos puesto que gracias a esta se puede determinar en que dirección viajan los vientos, cuando esto se determina se pueden clasificar y distinguir cuales son las ciudades con mayores vientos y cuales de ella necesitan diseñar especiales, además tambien es importante el viento porque sin este no habría aire limpio para las viviendas.



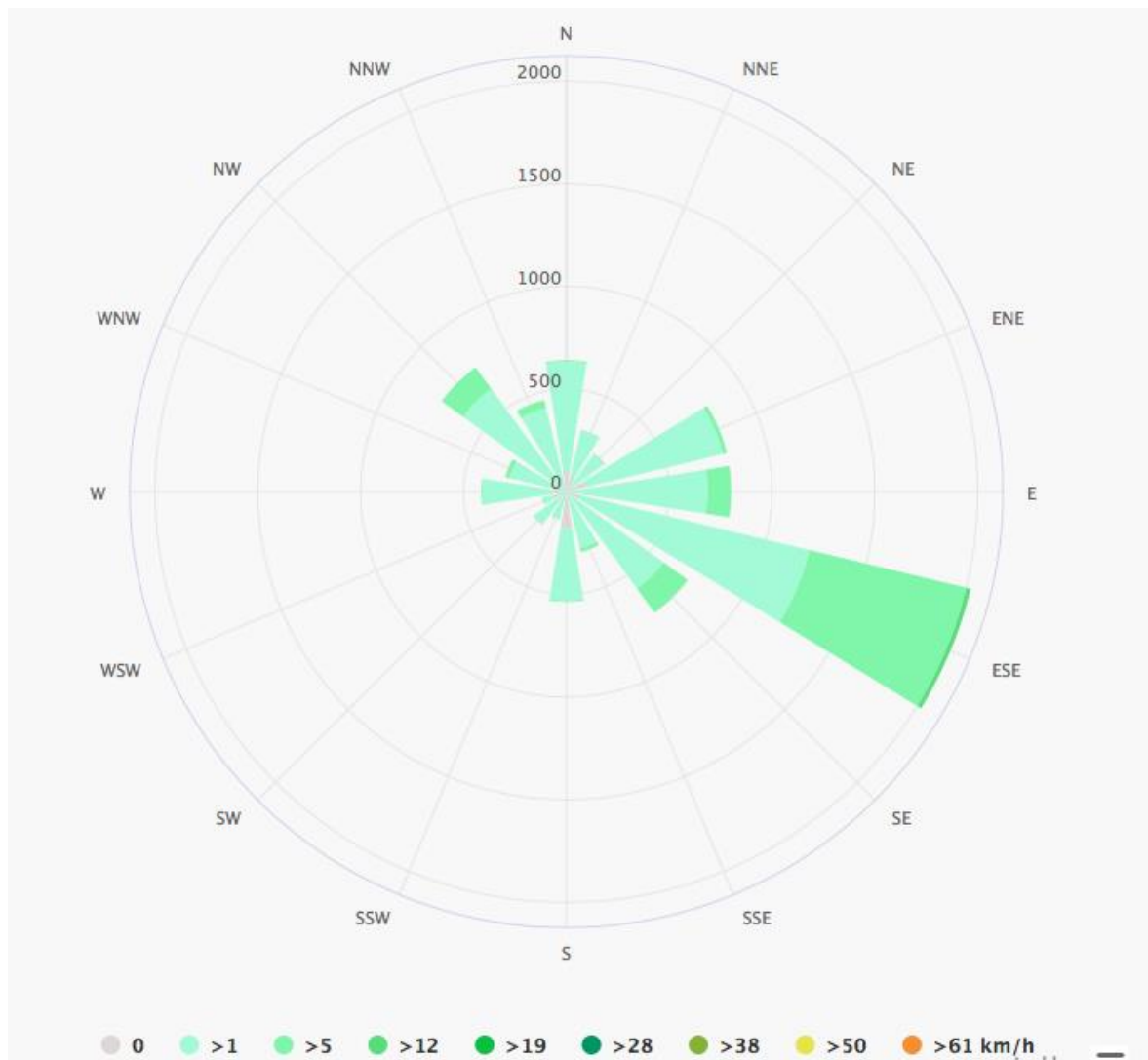


Ilustración 39 Rosa de los vientos

**Fuente:**

[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá\\_colombia\\_3686513](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá_colombia_3686513)

Una vez determinando la velocidad del viento, gracias a la rosa de los vientos se determinó su dirección en el mes de septiembre y fue hacia la dirección del este medido esto desde los 4 puntos cardinales según las horas del día.



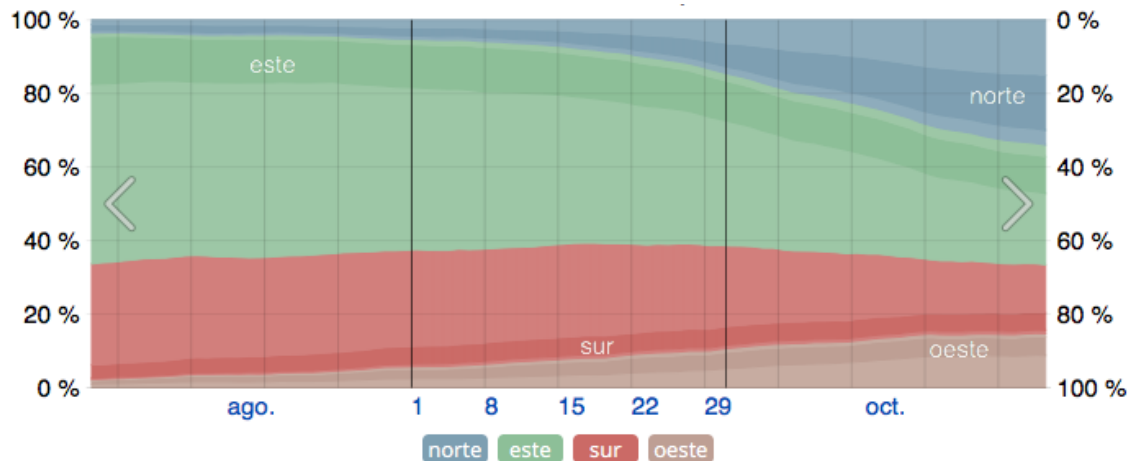


Ilustración 40 Dirección del viento en septiembre

**Fuente:**

[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá\\_colombia\\_3686513](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá_colombia_3686513)

## PRECIPITACIÓN

En Chiquinquirá la probabilidad de tener un día lluvioso va desde el 62% al 72%, esto quiere decir que las probabilidades son altas, pero este punto es beneficioso puesto que si se tienen buenas canales de recolección de agua y un tanque para estas aguas se estaría llegando a tener un ahorro de agua en una buena medida.

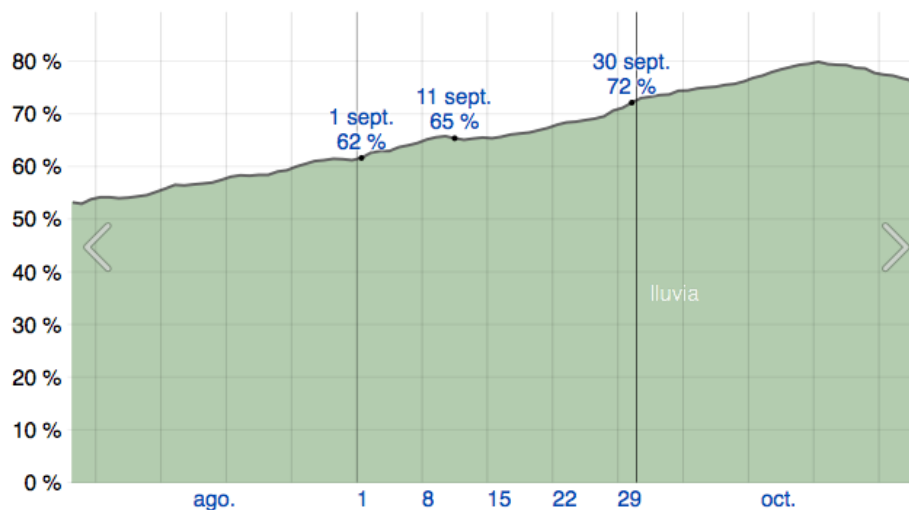


Ilustración 41 Probabilidad de precipitación en septiembre

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/49937/>





Según esta imagen se tiene una relacion de 8 dias con precipitaciones de 5-10mm y 9.5 dias secos, pero son mas los dias lluviosos que los secos, es una buena relacion porque el exceso de lluvias tambien disminuye la temperatura de la tierra provocando un clima frio y poco comodo, pero si preciso para ahorro hidrico.

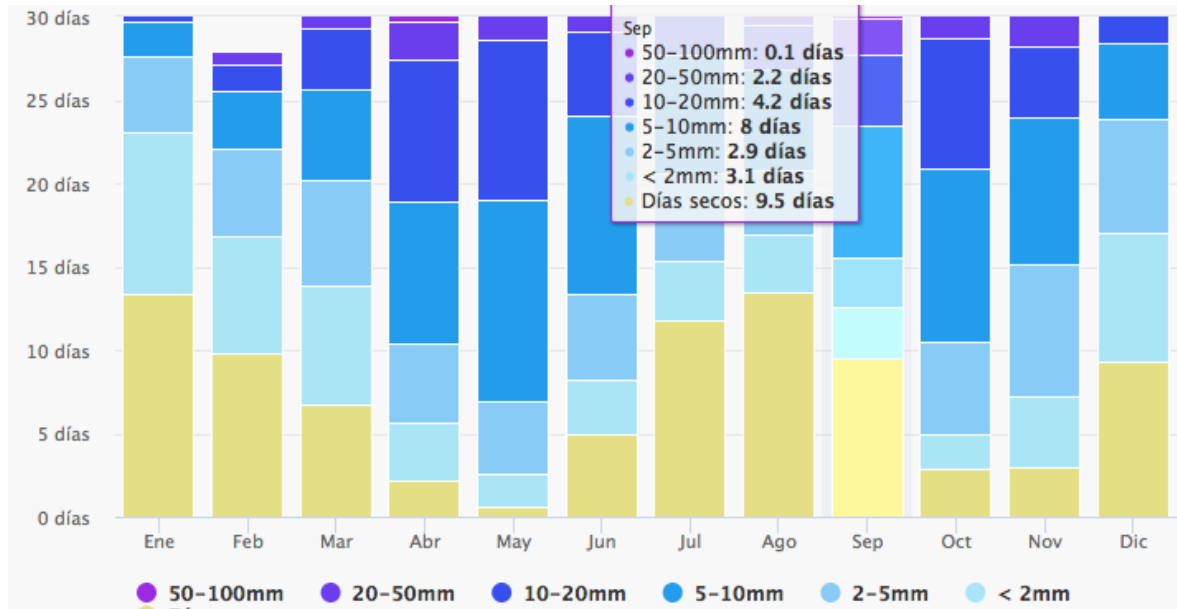


Ilustración 42 Cantidad de precipitación que se presentara al mes por días

**Fuente:**

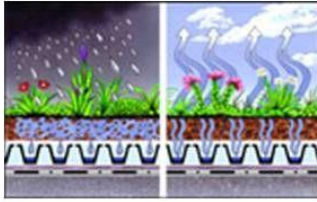
[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá\\_colombia\\_3686513](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/chiquinquirá_colombia_3686513)





## BENEFICIOS DEL TECHO VERDE

### Ecológicos



Aprovecha el agua de lluvia.



Mejora el microclima



Filtra el aire de partículas nocivas



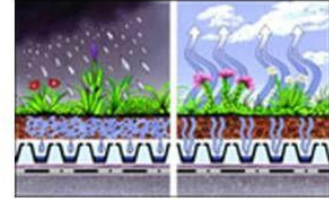
Filtra la contaminación acústica



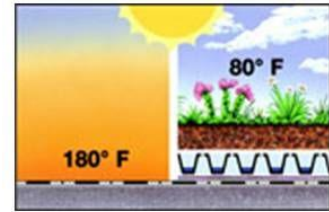
Favorece la biodiversidad

### Económicos

Aumenta la retención del agua.



Reduce los costos de renovación y mantenimiento



Reduce los costos de energía (calefacción y refrigeración).



Mejora la inversión por aumentar los m2 de uso.



Los techos verdes ofrecen muchos beneficios públicos, privados y basados en el diseño.

Tenga en cuenta: si bien hay similitudes entre los techos verdes, cada instalación es única. Por lo tanto, todos los detalles de rendimiento técnico proporcionados variarán según la región, el clima, el edificio y el diseño.





## **BENEFICIOS PÚBLICOS**

### **MEJORAS ESTÉTICAS**

- El enverdecimiento urbano ha sido promovido durante mucho tiempo como una estrategia fácil y efectiva para embellecer el entorno construido y aumentar las oportunidades de inversión.

### **GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

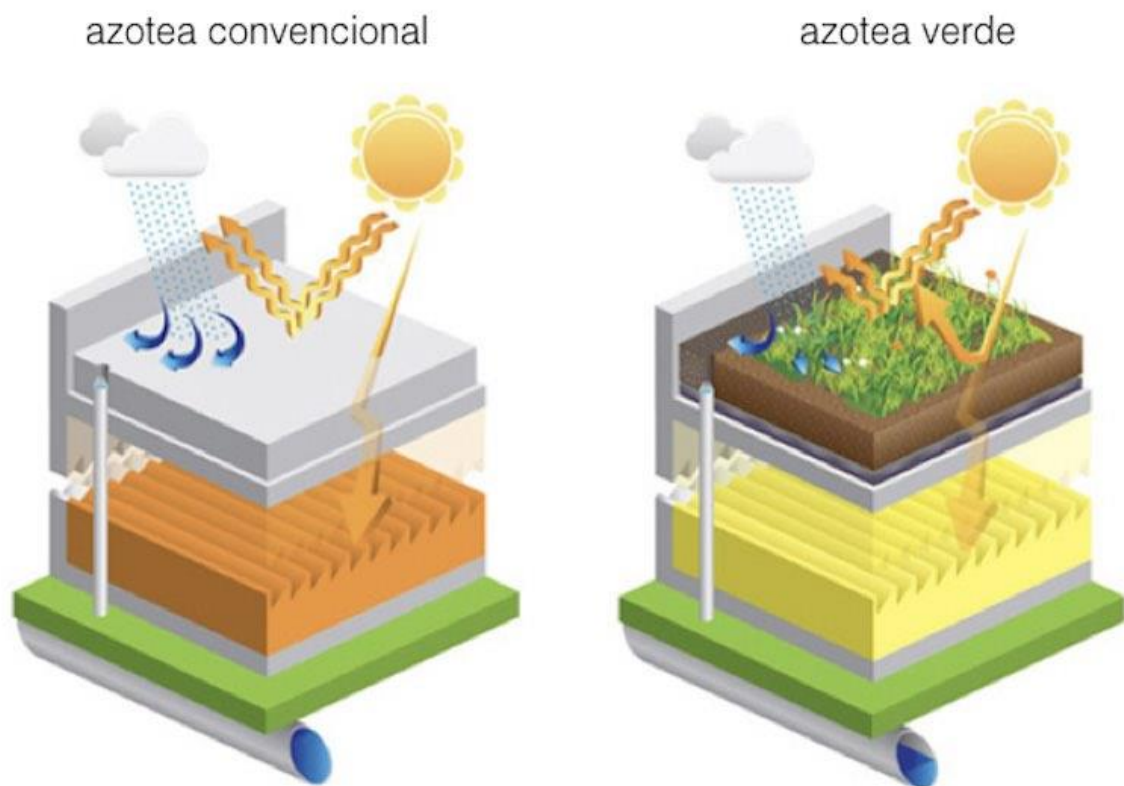
- Con techos verdes, el agua es almacenada por el sustrato y luego es recogida por las plantas desde donde es devuelta a la atmósfera a través de la transpiración y la evaporación.
- En verano, los techos verdes pueden retener el 70-90% de la precipitación que cae sobre ellos.
- En invierno, los techos verdes pueden retener entre el 25 y el 40% de la precipitación que cae sobre ellos.
- Los techos verdes no solo retienen el agua de lluvia, sino que también moderan la temperatura del agua y actúan como filtros naturales para el agua que se escurre
- Los techos verdes reducen la cantidad de escorrentía de aguas pluviales y también retrasan el tiempo en que ocurre la escorrentía, lo que resulta en una disminución de la tensión en los sistemas de alcantarillado en los períodos de flujo máximo





## MODERACIÓN DEL EFECTO DE ISLA DE CALOR URBANO

- A través del ciclo diario de rocío y evaporación, las plantas en superficies verticales y horizontales pueden enfriar ciudades durante meses y reducir el efecto de golpes de calor. La luz absorbida por la vegetación se convertiría en energía térmica.
- Los techos verdes también pueden ayudar a reducir la distribución de polvo y partículas en toda la ciudad, así como la producción de smog. Esto puede desempeñar un papel en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación de las zonas urbanas a un clima futuro con veranos más cálidos.



## CALIDAD DEL AIRE MEJORADA

- Las plantas en techos verdes pueden capturar contaminantes en el aire, deposición atmosférica y también filtrar gases nocivos.





- Los efectos moderadores de la temperatura de los techos verdes pueden reducir la demanda de las centrales eléctricas y potencialmente disminuir la cantidad de CO<sub>2</sub> y otros subproductos contaminantes que se liberan al aire.

## NUEVOS ESPACIOS DE SERVICIOS

Los techos verdes ayudan a alcanzar los principios del crecimiento inteligente y afectan positivamente el entorno urbano al aumentar las comodidades y los espacios verdes y reducir la resistencia de la comunidad a los proyectos de relleno.

## CREACIÓN DE EMPLEO LOCAL

- El crecimiento de los mercados de techos verdes ofrece nuevas oportunidades laborales relacionadas con la fabricación, el crecimiento de la planta, el diseño, la instalación y el mantenimiento.

## BENEFICIOS PRIVADOS

### BENEFICIOS URBANOS

#### I. PARA LAS PERSONAS



- » 1 M<sup>2</sup> = O<sub>2</sub> para una persona durante 1 año
- » Captura de metales pesados del aire (0.2kg de PM<sub>10</sub> x M<sup>2</sup>)
- » Aislante termoacústico
- » Aislante Electromagnético
- » Nuevos Espacios de esparcimiento y entretenimiento
- » Mejor Percepción de las condiciones de Vida
- » Mejor Salud Física y Mental
- » Menor Violencia y Vandalismo
- » Disminución de superficies Pavimentadas
- » Aumento de productividad y creatividad y reducción de estrés

#### II. ECONÓMICOS



- » Desarrollo de espacios comunes anteriormente inexistentes.
- » Reducción del 10% al 20% de la energía del edificio
- » Aumento en el valor de la propiedad
- » Aumento de vida útil de la capa de impermeabilización.
- » Menor valor/costo presente neto de los techos.
- » Opción para construir huertas urbanas.
- » Posibilidad de un mayor uso del área de construcción (trasladando las áreas de cesión arriba).

#### III. PARA LA CIUDAD



- » Retención entre el 35%-40% de aguas lluvias.
- » Captura de metales pesados del aire (0.2kg de PM<sub>10</sub> x M<sup>2</sup>)
- » Reducción de efecto invernadero o islas de calor
- » Reducción de emisiones de Co<sub>2</sub> (AC y Calefacción)
- » Captura de CO<sub>2</sub>.
- » Conservación de la Biodiversidad.
- » Aumento de áreas verdes en la ciudad.
- » Ahorro en gasto público en infraestructura para el manejo de aguas lluvia.



T: +57-1-2102634 D: Calle 69 no. 10-04 Piso 2

grenco.com

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

- El mayor aislamiento que ofrecen los techos verdes puede reducir la cantidad de energía necesaria para moderar la temperatura de una edificación, ya que los techos son el sitio de mayor pérdida de calor en épocas de invierno y las temperaturas más altas en el verano, estos funcionan como controladores térmicos manteniendo las temperaturas internas.





### **MAYOR DURABILIDAD DE LA MEMBRANA DEL TECHO**

- La presencia de un techo verde disminuye la exposición de las membranas impermeabilizantes a grandes fluctuaciones de temperatura, que pueden causar desgarros y radiación ultravioleta.

### **RETARDO DE FUEGO**

- Los techos verdes tienen una carga de calor de combustión mucho menor (el calor generado cuando se quema una sustancia) que los techos convencionales.

### **REDUCCIÓN DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

- Los techos verdes son capaces de reducir la penetración de la radiación electromagnética en un 99,4% , que en muchos casos afectan los objetos.

### **REDUCCIÓN DE RUIDO**

- Los techos verdes tienen una excelente atenuación de ruido, especialmente para sonidos de baja frecuencia. Un techo verde extensivo puede reducir el sonido del exterior en 40 decibeles, mientras que un techo verde intensivo puede reducir el sonido en 46-50 decibelios

### **MÁRKETING**

- Los techos verdes pueden aumentar la comerciabilidad de un edificio. Son un símbolo fácilmente identificable del movimiento de construcción verde y pueden actuar como un incentivo para aquellos interesados en los múltiples beneficios que ofrecen los techos verdes.
- Los techos verdes, como parte del movimiento de construcción ecológica, se han identificado como facilitadores.
  - Ventas
  - Arrendamientos
  - Aumento del valor de la propiedad debido a una mayor eficiencia
  - Reclutamiento de empleados e inquilinos más fácil





## BENEFICIOS ESPECÍFICOS DE DISEÑO



## AUMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

- Los techos verdes pueden sostener una variedad de plantas e invertebrados, y proporcionar hábitat para varias especies de aves.
- El aumento de la biodiversidad puede afectar positivamente tres reinos:

### Ecosistema

- Diversos ecosistemas están en mejores condiciones para mantener altos niveles de productividad, y para servir de hogar de animales que se encuentren cerca al área de construcción. Incluyendo el aumento de la flora.

### Económico





- Los ecosistemas estabilizados aseguran la entrega de bienes ecológicos (por ejemplo, alimentos, materiales de construcción, plantas medicinales) y servicios (por ejemplo, mantener los ciclos hidrológicos, limpiar el agua y el aire, almacenar y reciclar nutrientes)

#### Social

- La diversidad visual y ambiental puede tener impactos positivos en el bienestar comunitario y psicológico.

### **MEJOR SALUD Y BIENESTAR**

- La reducción de la contaminación y el aumento de la calidad del agua que proporcionan los techos verdes pueden disminuir la demanda de atención médica.
- Los techos verdes pueden servir como centros comunitarios, aumentando la cohesión social, el sentido de comunidad y la seguridad pública.

### **AGRICULTURA URBANA**

- El uso de techos verdes como el sitio para un proyecto de agricultura urbana puede reducir la huella de una comunidad mediante la creación de un sistema alimentario local.
- Estos proyectos pueden servir como fuente de empoderamiento de la comunidad, aumentar la sensación de autosuficiencia y mejorar los niveles de nutrición.

### **OPORTUNIDADES EDUCATIVAS**

- Los techos verdes en las instalaciones educativas pueden proporcionar un sitio de fácil acceso para enseñar a los estudiantes y visitantes sobre biología, tecnología de techos verdes y los beneficios de los techos verdes

#### HUELLA DE CARBONO

Analizaremos la huella de carbono de la ciudad de Chiquinquirá la cual nos dará un dato exacto del nivel de contaminación de esta ciudad. Este proceso lo aremos atreves del portal del parque arvi corporación.

Empezaremos definiendo que es la huella de carbono





La huella de carbono es un indicador que mide el impacto de una actividad sobre el calentamiento global. Este indicador ambiental es la suma de todas las emisiones de Gases de Efecto Invernadero causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. De forma simple, la huella de carbono se puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente con cada actividad que emite gases de efecto invernadero.

La huella de carbono se expresa en unidades de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Se utiliza esta unidad, pues la Huella de Carbono va más allá de la medición única del CO<sub>2</sub> emitido, ya que tienen en cuenta todos los GEI que contribuyen en el calentamiento global para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Es importante entender la huella de carbono no sólo como un elemento de cálculo, sino como un primer paso en el camino a la mejora y el compromiso de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero para contribuir a la lucha contra el cambio climático.

Tomo evidencia de pantallazo del paso a paso del cálculo de la huella de carbono, esta se toma de manera individual y luego se suma por la cantidad de habitantes de la ciudad

## ESTUDIO DE HUELLA DE CARBONO







### CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

¿Cuál es el valor promedio, en tu factura de servicios públicos, de tu consumo mensual de Energía Eléctrica?

*Valor promedio en pesos de tu consumo en los servicios públicos*

☐ \$0-\$20.000  
☐ \$20.000-\$30.000  
☐ \$30.000-\$50.000  
☒ \$50.000-\$100.000  
☐ \$100.000-\$150.000



### CONSUMO DE GAS NATURAL

¿Cuál es el valor promedio, en tu factura de servicios públicos, de tu consumo mensual de Gas Natural?

*Valor promedio en pesos de tu consumo en los servicios públicos*

☐ \$0-\$18.000  
☐ \$18.000-\$25.000  
☐ \$25.000-\$50.000  
☒ \$50.000-\$70.000  
☐ \$70.000-\$120.000

CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?



### VIVIENDA

¿Cuántas personas viven en tu hogar?

*Número de personas*

- 3 +



### ALIMENTACIÓN

¿Cuál es tu tipo de Dieta?

*Elige una opción que sea acorde a tus hábitos alimenticios*

☒ Alta en carne  
☐ Baja en carne  
☐ Solo pescado  
☐ Vegetariana

VOLVER

CONTINUAR

CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL

¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?







### TRANSPORTE EN AUTO PARTICULAR

¿Cuántas horas semanales viajas en auto particular?

*Elige la opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

- ☐ No viajo en auto particular
- ☒ De 1 a 3 horas
- ☐ De 3 a 6 horas
- ☐ De 6 a 10 horas
- ☐ Más de 10 horas



### TRANSPORTE EN MOTO

¿Cuántas horas semanales viajas en moto?

*Elige una opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

- ☐ No viajo en moto
- ☒ De 1 a 3 horas
- ☐ De 3 a 6 horas
- ☐ De 6 a 10 horas
- ☐ Más de 10 horas

[VOLVER](#) [CONTINUAR](#)

[CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL](#) [¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?](#) [¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?](#)



### TRANSPORTE EN BUS

¿Cuántas horas semanales viajas en bus?

*Elige la opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

- ☐ No viajo en bus
- ☒ De 1 a 3 horas
- ☐ De 3 a 6 horas
- ☐ De 6 a 10 horas
- ☐ Más de 10 horas



### TRANSPORTE EN METRO

¿Cuántas horas semanales viajas en metro?

*Elige una opción que mejor describa tu hábito semanal en este tipo de transporte.*

- ☒ No viajo en metro
- ☐ De 1 a 3 horas
- ☐ De 3 a 6 horas
- ☐ De 6 a 10 horas
- ☐ De 10 a 15 horas
- ☐ Más de 15 horas

[VOLVER](#) [CONTINUAR](#)

[CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL](#) [¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?](#) [¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?](#)





**VIAJES NACIONALES EN AVIÓN**  
¿Cuántos viajes nacionales en avión, hiciste el último año?  
*Número de viajes nacionales en avión.*

- 1 +

**VIAJES INTERNACIONALES EN AVIÓN**  
¿Cuántos viajes internacionales en avión, hiciste el último año?  
*Número de viajes internacionales en avión.*

- 0 +

**VOLVER** **CONTINUAR**

**CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL** **¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?** **¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?**

Este es el ultimo paso y consiste en dar click en la seccion donde esta calucular.

[https://parquearvi.org/huella-de-carbono/?gclid=CjwKCAiAodTfBRBEEiwAa1hauo7CDzWdrn2qZ8N78JJ\\_e](https://parquearvi.org/huella-de-carbono/?gclid=CjwKCAiAodTfBRBEEiwAa1hauo7CDzWdrn2qZ8N78JJ_e)

VIVE ARVI ARMA TU PLAN DIVIÉRTETE MIDE TU HUELLA CORPORACIÓN LINEAS ESTRATÉGICAS ARVI TE INFORMA

Único parque natural en Colombia con las certificaciones

**RESULTADO**  
Tu Huella de Carbono al año es de: 5 TON/CO<sub>2</sub>/año  
Para contribuir al cuidado del medio ambiente y mitigar parte de tu huella de carbono, haz clic en el botón donación.

El promedio de la huella de carbono de un Colombiano es de 3.2 toneladas de carbono al año.\*

\* Torres, B. (2015). Herramienta web para la medición de la huella de carbono en el programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena.

**CALCULA TU HUELLA Y SIEMBRA UN ÁRBOL** **¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?** **¿POR QUÉ CALCULAR Y DONAR?**

(parque arvi corporacion, 2018)





Ahora bien, sabemos que la huella de carbono de una persona habitual es de 5 toneladas por año, esto ahora se multiplica por los 72.274 habitantes de Chiquinquirá, este dato tomado del censo del 2015

$72.274 \text{ habitantes} * 5 \text{ toneladas} = 361.370$  de toneladas de huella de carbono anuales emitidos por los ciudadanos de la ciudad de Chiquinquirá departamento de Boyacá

Ahora bien 30 árboles servirían para contrarrestar cada tonelada de huella de carbono, con la implementación de techos verdes tendría una factibilidad increíble, pues estaríamos casi regenerando nuestro oxígeno en su totalidad.

## COMPONENTES Y ELEMENTOS TECHO VERDE

### COMPONENTES ACTIVOS

#### CRITERIO DE PLANTAS:

- Expectativa de vida de 18 meses a 2 años.
- Resista condiciones ambientales (incluso extremas).
- Que se propaguen, pero no invada. - Fácil propagación.
- Raíces poco profundas.
- Requerimientos bajos de nutrientes.
- Plantas nativas de más de una clase.

#### CUALIDADES DEL SUELO:

- Este deberá ser capaz de alojar una concentración densa de raíces y deberá cumplir con las propiedades requeridas para el crecimiento de las plantas.
- Deberá ser estable y suministrar un medio de anclaje para las raíces, además de cumplir con los requerimientos de retención y drenaje de agua.
- El medio de cultivo para un techo vegetal puede incluir los siguientes elementos:





## COMPONENTES ESTABLES

### MEMBRANA DE DRENAJE:

- Es un elemento pre fabricado que permite retener y también drenar agua.
- Cuando esta capa se llena de agua, ésta pasa al sistema de desagüe del techo. Este componente, junto con el sustrato, es esencial para que el efecto de acumulación de agua sobre la cubierta vegetal funcione y se pueda obtener al beneficio del control de la escorrentía superficial.
- La forma en que funciona este drenaje es que en la parte baja de los vasitos se acumula agua, mientras que en las partes altas hay un pequeño orificio que permite el paso del agua hacia el fondo, donde es conducida hacia el desagüe.

### PROTECCIÓN ANTI-RAÍZ:

- Esta capa es fundamental, ya que las plantas pueden llegar a ser muy destructivas en su búsqueda de agua y nutrientes. Pueden ser de tipo físico o químico, e impiden que las plantas traspasen la membrana de impermeabilización.
- Cuando se especifica una cubierta vegetal de tipo intensivo, en muchos casos es necesario colocar una doble protección por lo agresivas que pueden llegar a ser las raíces de plantas más grandes.

### MEMBRANA DE IMPERMEABILIZACIÓN:

- Es la responsable de mantener la edificación libre de humedad, impidiendo que el agua de riego o lluvia que ha saturado el sustrato penetre en el soporte estructural.





## ELEMENTOS AUXILIARES

### SOPORTE ESTRUCTURAL:

- Es la superficie que soporta la cubierta vegetal. Debe tener una inclinación mínima de 2% y debe estar probado que soporta el peso de la cubierta vegetal con todos sus componentes y el sustrato saturado en agua.
- Para la instalación es necesario que en el diseño estructural del edificio se haya contemplado el peso muerto del techo vegetal totalmente saturado y la carga viva que se desplazará sobre la cubierta.

## PLANTAS PARA TECHOS VERDES

### IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Las plantas nos proporcionan alimentos, medicinas, madera, combustible y fibras. Además, brindan cobijo a multitud de otros seres vivos, producen el oxígeno que respiramos, mantienen el suelo, regulan la humedad y contribuyen a la estabilidad del clima. Las plantas verdes pueblan toda la Tierra. Son los únicos seres vivos capaces de captar la energía del sol para fabricar materia orgánica y liberar oxígeno. Por esta razón, son indispensables para la vida de otros organismos. Existe una inmensa variedad de plantas, algunas muy simples, otras muy evolucionadas. Forman parte de todos los ecosistemas y se han adaptado a diversos climas y condiciones del suelo. Algunas pueden vivir en sitios muy secos, otras necesitan agua abundante. La mitad de los alimentos que consume la humanidad procede de sólo tres especies de plantas: el trigo, el arroz y el maíz. Más del 40% de las medicinas derivan de las plantas. Algunas se utilizan directamente, como las hierbas tradicionales. Otras se originan en el mundo vegetal, pero sufren complicados procesos de transformación.





**Azalea**  
Nombre científico:  
*Rhododendron indicum*  
Nombre común:  
Azalea.



**Anigozanthos**  
Nombre científico:  
*Anigozanthus flavidus*  
Nombre común:  
Falsa adelfa, pata de canguro,  
Anigozanthos



**Amaranto rosado**  
Nombre científico:  
*Gomphrena globosa*  
Nombre común:  
Amaranto globoso, Amarantina,  
Amaranto redondo, Perpetua



**Ajuga**  
Nombre científico:  
*Ajuga reptans*  
Nombre común:  
Ajuga, Búgula.



**Cebollino ornamental**  
Nombre científico:  
*Allium schoenoprasum*  
Nombre común:  
Cebollino, Cebolleta



**Rúgula**  
Nombre científico:  
*Eruca sativa*  
Nombre común:  
Rúcula, Rúgula.



**Romero**  
Nombre científico:  
*Rosmarinus officinalis*  
Nombre común:  
Romero.



**Estragón**  
Nombre científico:  
*Artemisia dracunculis*  
Nombre común:  
Estragón, Dragoncillo.



**Eneldo**  
Nombre científico:  
*Anethum graveolens*  
Nombre común:  
Eneldo.



**Arvejas**  
Nombre científico:  
*Pisum sativum*  
Nombre común:  
Guisante, Arveja.



**Rábano**  
Nombre científico:  
*Raphanus sativus*  
Nombre común:  
Rábano.



**Perejil**  
Nombre científico:  
*Petroselinum crispum*  
Nombre común:  
Perejil.



**Cidrón**  
Nombre científico:  
*Aloysia triphylla*  
Nombre común:  
Cidrón.



**Menta**  
Nombre científico:  
*Mentha pipenta*  
Nombre común:  
Menta.



**Tomillo**  
Nombre científico:  
*Thymus vulgaris*  
Nombre común:  
Tomillo.



**Hierbabuena**  
Nombre científico:  
*Mentha spicata*  
Nombre común:  
Hierbabuena, Yerbabuena

fuelle: [https://issuu.com/ambientebogota/docs/guia\\_de\\_techos\\_verdes\\_y\\_jardines\\_ve](https://issuu.com/ambientebogota/docs/guia_de_techos_verdes_y_jardines_ve)

## CRITERIOS DE DISEÑO





El criterio de diseño de todo un edificio fomenta la integración y la optimización entre todas las medidas de construcción. Es importante tener en cuenta que muchos programas de construcción ecológica también ayudan a fomentar este equilibrio al requerir atención obligatoria a todos los principios, no solo a un área. Estos conceptos sirven como la base de la Guía de diseño de todo el edificio sostenible.

Los constructores interesados en utilizar el criterio de todo el edificio considerarán los siguientes ocho objetivos de diseño para crear un hogar de alto rendimiento: accesibilidad, estética, rentabilidad, funcionalidad, productividad y salud, historia, seguridad y sostenibilidad. A diferencia del criterio tradicional en el que las decisiones de diseño se toman una tras otra, todo el enfoque de construcción se basa en una cuidadosa consideración e integración de todos los objetivos clave del diseño durante cada fase del proyecto.

Los 7 criterios de diseño que contribuyen a construir un edificio residencial de alto rendimiento son los siguientes:

**Estética**

Lo que califica como bello está abierto a la interpretación personal y varía según el cliente, el clima, el contexto, la construcción y la cultura. La estética se aplica no solo a la arquitectura exterior, sino también al diseño interior, el paisaje circundante, los edificios vecinos y la comunidad en general.

**Rentabilidad**

No hay una medida específica para la verdadera rentabilidad, pero se deben tener en cuenta aspectos sostenibles donde la reducción del consumo energético sea visible y el ahorro de agua sea garantizado, también factores como la confortabilidad interna de una construcción son importantes para cualquier persona que desee una construcción innovadora, donde las tecnologías y la sostenibilidad jueguen un papel importante.





### **Funcionalidad**

Comprender cómo se adaptará la casa a sus propietarios significa definir el tamaño y la proximidad de los diferentes espacios necesarios para actividades y equipos. Considere las necesidades futuras de los propietarios, como los posibles cambios espaciales de la remodelación, y proporcione los espacios adecuados para reemplazar o expandir los sistemas y equipos de construcción.

### **Productividad y salud**

El ambiente interior del hogar puede tener un fuerte efecto en la salud de los ocupantes y en la productividad, particularmente los niños pequeños y los ancianos, cuyos sistemas autoinmunes son más susceptibles a los materiales tóxicos y a los gases de escape. El ruido excesivo, deslumbramiento, corrientes de aire, calor, humedad o frío pueden ser potencialmente dañinos o peligrosos. Los constructores deben diseñar el recinto del edificio, los sistemas de construcción, el equipo y los electrodomésticos para que trabajen juntos como un sistema unificado para lograr un hogar verdaderamente saludable.

### **Preservación histórica**

Algunos beneficios prácticos y / o intangibles de la preservación histórica incluyen: conservar la historia y la autenticidad; conmemorando el pasado; aumentar el valor comercial cuando las casas cuentan con materiales y adornos que ya no son asequibles o disponibles; y reduciendo la necesidad de nuevos materiales.





## **Seguridad y protección**

El diseño y la construcción de viviendas y comunidades seguras es un objetivo principal. Los constructores deben considerar diferentes problemas, como la mejora de la calidad del aire interior, la seguridad eléctrica, la ergonomía y la prevención de accidentes. Resistir los peligros naturales requiere protección contra huracanes, incendios forestales, inundaciones, terremotos, tornados y tormentas de nieve. Las comunidades cerradas y / o vigiladas se están volviendo cada vez más populares y a menudo pueden requerir mantenimiento y equipos especiales.

## **Sostenibilidad**

La construcción, el uso y la demolición de viviendas tienen muchos impactos directos sobre el medio ambiente. Para garantizar la sostenibilidad de un hogar, considere los siguientes principios:

- **Optimización del potencial del sitio:** Este principio cubre aspectos tales como la selección adecuada del sitio
- **Minimizando el uso de energía y el uso de estrategias de energía renovable**
- **Conservación y protección del agua**
- **Uso de productos ambientalmente preferibles:** , fabricados con contenido reciclado
- **Mejorar la calidad ambiental interior**
- **Optimización de operaciones y prácticas de mantenimiento**
- **Diseño flexible.** También llamado "ajuste holgado, larga vida"





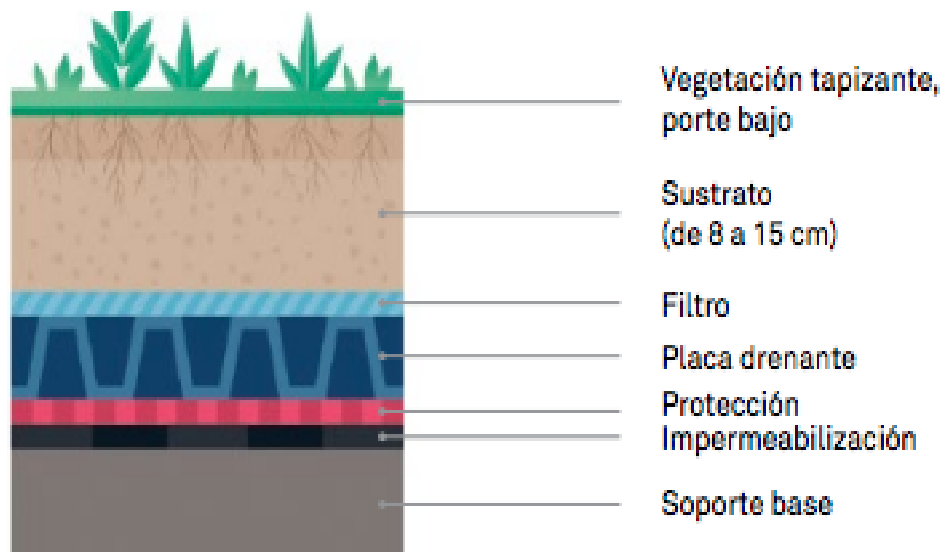
## TIPOS DE CUBIERTAS VERDES

En esta parte de la guía se dará a conocer los tipos de techos verdes existentes esto con el fin de que en la variedad de los mismos el cliente próximo a construir pueda elegir el de su gusto, según su presupuesto y posteriores usos.

1. Cubierta Extensiva
2. Cubierta Semiintensiva
3. Cubierta Intensiva
4. Cubierta URBANSCAPE

### 1. CUBIERTA EXTENSIVA

Es un sistema de cubierta ligera, implantada en un sustrato poco profundo y con contenido bajo en nutrientes. Incluye una vegetación con pocos requerimientos tanto con respecto al desarrollo como en cuanto al mantenimiento.





## VEGETACIÓN

Plantas crasas del género Sedum, herbáceas perennifolias, gramíneas, bulbosas y vivaces.

## BASE DEL SUELO

Suele ser mineral y muy poroso. El grosor oscila entre los 8 y 15 cm.

## PESO DE LA CUBIERTA

Entre 120 kg/m<sup>2</sup> y 225 kg/m<sup>2</sup>.

## PRESUPUESTO

|        |                | Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada. Impermeabilización con láminas de PVC.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                |               |
|--------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------------|
| Código | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Cantidad | Valor unitario | Valor parcial |
| 1      |                | <b>Materiales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                |               |
|        | Ud             | Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, densidad 780 kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,000    | 280,80         | 842,00        |
|        | m <sup>3</sup> | Arcilla expandida, suministrada en sacos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,100    | 298430,95      | 29843,10      |
|        | m <sup>3</sup> | Lechada de cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,010    | 192301,72      | 1923,02       |
|        | m <sup>3</sup> | Panel rígido de poliestireno expandido, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de contracción.                                                                                                                                                                                 | 0,010    | 4901,85        | 49,02         |
|        | m <sup>3</sup> | Agua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,008    | 2853,46        | 22,83         |
|        | t              | Areña de cantera, para mortero preparado en obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,065    | 39534,64       | 2569,75       |
|        | kg             | Cemento gris en sacos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10,000   | 420,41         | 4204,10       |
|        | m <sup>2</sup> | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 3,45 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 3,45 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 15 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,8 kN y una masa superficial de 300 g/m <sup>2</sup> . | 2,100    | 3303,43        | 6937,20       |
|        | m <sup>2</sup> | Lámina impermeabilizante flexible de PVC-P, (fv), de 1,2 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio, y con                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,050    | 24514,00       | 25739,70      |





|    | A | B  | C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | D     | E        | F       | G | H | I | J | K | L | M |
|----|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 |   | m  | Perfil colaminado de lámina de acero y PVC-P, plano, para remate de impermeabilización en los extremos de las láminas de PVC-P y en encuentros con elementos verticales.                                                                                                                                                                                                                                          | 0,400 | 9408,43  | 3763,37 |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 |   | m' | Panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq 300$ kPa, resistencia térmica $1,2 \text{ m}^2/\text{KW}$ , conductividad térmica $0,034 \text{ W}/(\text{mK})$ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10Y)300-DLT(2)5-DS(TH)-W(LT)0,7--FT2.                         | 1,050 | 8618,47  | 9043,39 |   |   |   |   |   |   |   |
| 20 |   | m' | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de $1,88 \text{ kN/m}$ , una resistencia a la tracción transversal de $1,49 \text{ kN/m}$ , una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 40 mm, resistencia CBR a punzonamiento $0,3 \text{ kN}$ y una masa superficial de $150 \text{ g/m}^2$ . | 1,050 | 1504,53  | 1579,76 |   |   |   |   |   |   |   |
| 21 |   | m' | Lámina drenante y filtrante de estructura nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), con nódulos de 8 mm de altura, con geotextil de polipropileno incorporado, resistencia a la compresión $150 \text{ kN/m}^2$ según ISO 604 y capacidad de drenaje $4,6 \text{ l/s m}$ .                                                                                                                             | 1,050 | 8078,68  | 8482,61 |   |   |   |   |   |   |   |
| 22 |   | m' | Tierra vegetal para plantación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,250 | 18142,01 | 4535,50 |   |   |   |   |   |   |   |

Activar Windows

Ve a Configuración para activar Windows

presupuesto sistema urbanscape

**presupuesto sistema extensivo**

presupuesto sistema intensivo ...





|                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                              |                            |           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                |   | Equipo                                                       |                            |           |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Concreteira.                                                 | 0,028                      | 3219,35   | 90,14     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | Subtotal equipo:                                             |                            |           | 90,14     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                |   | Mano de obra                                                 |                            |           |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Oficial 1º obra blanca.                                      | 0,103                      | 13602,61  | 1401,07   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Peón de obra blanca.                                         | 0,468                      | 9713,67   | 4546,00   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Oficial 1º aplicador de láminas y mantos impermeabilizantes. | 0,228                      | 13602,61  | 3101,40   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Ayudante aplicador de láminas y mantos impermeabilizantes.   | 0,228                      | 10111,16  | 2305,34   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Oficial 1º colocador de aislantes.                           | 0,057                      | 14005,70  | 798,32    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Ayudante colocador de aislantes.                             | 0,057                      | 10111,16  | 576,34    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Oficial 1º jardinero.                                        | 0,137                      | 13602,61  | 1863,56   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | h | Peón jardinero.                                              | 0,137                      | 9713,67   | 1330,77   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | Subtotal mano de obra:                                       |                            |           | 15922,80  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                |   | Herramienta menor                                            |                            |           |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | % | Herramienta menor                                            | 2,000                      | 115554,29 | 2311,09   |
| Coste de mantenimiento decenal: \$ 97.357,13 en los primeros 10 años.                                                                                                                                                                                            |   |                                                              | Costos directos (1+2+3+4): |           | 117865,38 |
| <div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div>presupuesto sistema urbanscape</div><div>presupuesto sistema extensivo</div><div>presupuesto sistema intensivo</div><div>...</div></div></div></div></div> |   |                                                              |                            |           |           |

## SISTEMA CONSTRUCTIVO

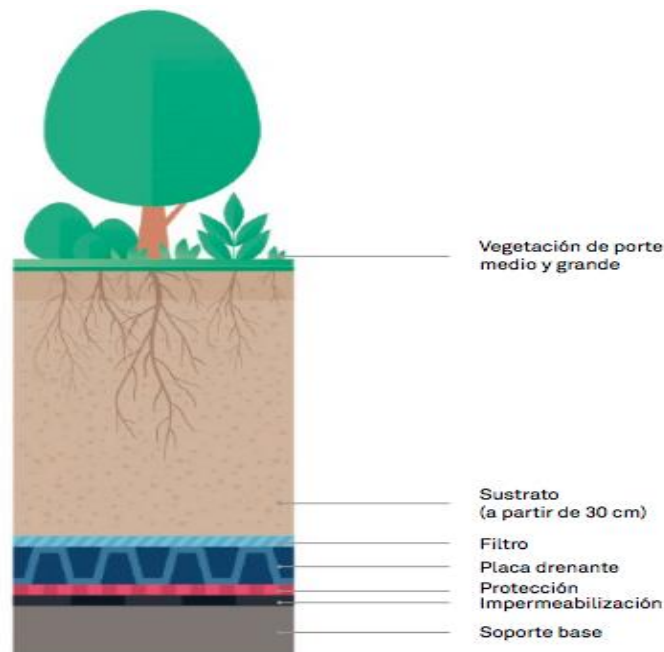
- ✓ Colocar una buena aeración en las raíces y garantizar un buen drenaje en toda la cubierta.
- ✓ Se diseña un mínimo de pendiente en la cubierta (a partir del 2 %) o, si no es posible, utilizando placas drenantes de más de 4 cm de altura, y aportando un sustrato muy poroso.
- ✓ Emplear una manta de retención de agua y nutrientes, una placa drenante que también cumpla la función de almacenar agua, y que también aporte una cámara de aire, y un filtro que separe la placa drenante del sustrato para asegurar el mejor funcionamiento del drenaje.





## 2. CUBIERTA INTENSIVA

La cubierta verde intensiva, o cubierta jardín, Están diseñadas especialmente para uso recreativo y se pueden instalar elementos como iluminación, láminas de agua, cascadas, caminos para personas, juegos infantiles, diferentes pavimentos, mobiliario o vegetación de porte elevado como árboles.



### VEGETACIÓN

Plantas herbáceas, aromáticas, bulbosas, tapizantes, arbustivas, arbóreas y palmáceas.

### BASE DEL SUELO

Tiene una parte mineral y porosa, y una parte importante de materia orgánica, ya que la vegetación tiene más requerimientos de nutrientes. El grosor de sustrato oscila entre los 30 y los 100 cm.

### PESO DE LA CUBIERTA

A partir de 650 kg/m<sup>2</sup>.



## PRESUPUESTO

[illegible]



|    | A | B | E  | F                                                                                                                                                                                                                                     | G      | H        | I        | J | K | L | M |
|----|---|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|---|---|---|---|
| 11 |   |   | kg | Cemento gris en sacos.                                                                                                                                                                                                                | 21,250 | 420,41   | 8933,71  |   |   |   |   |
|    |   |   | m² | Panel rígido de poliestireno expandido, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de contracción.                                                 | 0,010  | 4901,85  | 49,02    |   |   |   |   |
| 12 |   |   | m² | Filtro aislante de lana mineral, revestido por una de sus caras con un complejo de papel kraft con polietileno que actúa como barrera de vapor, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2 m²K/W, conductividad térmica 0,042 W/(mK). | 1,200  | 18415,96 | 22099,15 |   |   |   |   |
| 13 |   |   |    |                                                                                                                                                                                                                                       |        |          |          |   |   |   |   |

Acti  
Ve a

presupuesto sistema extensivo presupuesto sistema intensivo

|    |                                                                                                                                                                                   |       |          |          |  |  |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|--|--|--|
| Ud | Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3 cm.                                                                                                                  | 5,000 | 1555,24  | 7776,20  |  |  |  |
| m² | Manto de betún modificado con elastómero SBS, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida. | 1,100 | 21521,36 | 23673,50 |  |  |  |
| kg | Emulsión asfáltica aniónica con cargas.                                                                                                                                           | 0,300 | 4644,43  | 1393,33  |  |  |  |
| m² | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una                                     | 1,050 | 1929,73  | 2026,22  |  |  |  |

sistema extensivo presupuesto sistema intensivo





|    |                                                                                                                                                                                       |       |          |                  |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|------------------|--|
| kg | Adhesivo cementoso de fraguado normal, C1,                                                                                                                                            | 4,000 | 640,40   | 2561,60          |  |
| m² | Baldosa cerámica de gres rústico, 20x20 cm, \$ 8,00/m², capacidad de absorción de agua 3%≤E<6%.                                                                                       | 1,050 | 28324,60 | 29740,83         |  |
| m  | Guardaescoba cerámico de gres rústico, de 7 cm de anchura, \$ 3,00/m.                                                                                                                 | 0,400 | 10621,73 | 4248,69          |  |
| kg | Mortero de juntas cementoso tipo CG2, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm, compuesto por cemento de alta resistencia, cuarzo, aditivos especiales, pigmentos y resinas sintéticas. | 0,050 | 1419,85  | 70,99            |  |
|    | Subtotal materiales:                                                                                                                                                                  |       |          | <b>111495,22</b> |  |
| h  | Equipo Concretera.                                                                                                                                                                    | 0,060 | 3219,35  | 193,16           |  |
|    | Subtotal equipo:                                                                                                                                                                      |       |          | <b>193,16</b>    |  |

| sistema extensivo |                                                                 | presupuesto sistema intensivo |                                          |   |                            |           |                 |   |   |   |   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|---|----------------------------|-----------|-----------------|---|---|---|---|
| A                 | B                                                               | C                             | D                                        | E | F                          | G         | H               | I | J | K | L |
| 24                |                                                                 | h                             | Concretera.                              |   | 0,060                      | 3219,35   | 193,16          |   |   |   |   |
| 25                |                                                                 |                               | Subtotal equipo:                         |   |                            |           | <b>193,16</b>   |   |   |   |   |
| 26                |                                                                 |                               | Mano de obra                             |   |                            |           |                 |   |   |   |   |
| 27                |                                                                 | h                             | Oficial 1ª obra blanca.                  |   | 0,890                      | 13602,61  | 12106,32        |   |   |   |   |
| 28                |                                                                 | h                             | Peón de obra                             |   | 1,665                      | 9713,67   | 16173,26        |   |   |   |   |
| 29                |                                                                 | h                             | Oficial 1ª aplicador de láminas y mantos |   | 0,137                      | 13602,61  | 1863,56         |   |   |   |   |
| 30                |                                                                 | h                             | Ayudante aplicador de láminas y mantos   |   | 0,137                      | 10111,16  | 1385,23         |   |   |   |   |
| 31                |                                                                 | h                             | Oficial 1ª colocador de aislantes.       |   | 0,057                      | 14005,70  | 798,32          |   |   |   |   |
| 32                |                                                                 | h                             | Ayudante colocador de aislantes.         |   | 0,057                      | 10111,16  | 576,34          |   |   |   |   |
| 33                |                                                                 | h                             | Oficial 1ª colocador de pisos.           |   | 0,456                      | 13602,61  | 6202,79         |   |   |   |   |
| 34                |                                                                 | h                             | Ayudante colocador de pisos.             |   | 0,228                      | 10111,16  | 2305,34         |   |   |   |   |
| 35                |                                                                 |                               | Subtotal mano de obra:                   |   |                            |           | <b>41411,16</b> |   |   |   |   |
| 36                |                                                                 |                               | Herramienta menor                        |   |                            |           |                 |   |   |   |   |
| 37                |                                                                 | %                             | Herramienta menor                        |   | 2,000                      | 153099,54 | 3061,99         |   |   |   |   |
| 38                | Coste de mantenimiento decenal: \$ 54.656,54 en los primeros 10 |                               |                                          |   | Costos directos (1+2+3+4): |           | 156161,53       |   |   |   |   |
| 39                |                                                                 |                               |                                          |   |                            |           |                 |   |   |   |   |





## SISTEMA CONSTRUCTIVO

- ✓ La manta de protección y retención de agua es más resistente que en los dos casos anteriores, ya que tiene que soportar más peso y la acción de las raíces de la vegetación es más agresiva.
- ✓ La lámina drenante debe ser de mayor altura para que haya más volumen de aire disponible para las raíces y no haya problemas de asfixia. Se suelen poner láminas de entre 4 y 6 cm de altura.
- ✓ El conjunto de estas dos capas más el grosor del sustrato tiene como consecuencia un mejor almacenamiento de agua en la cubierta.

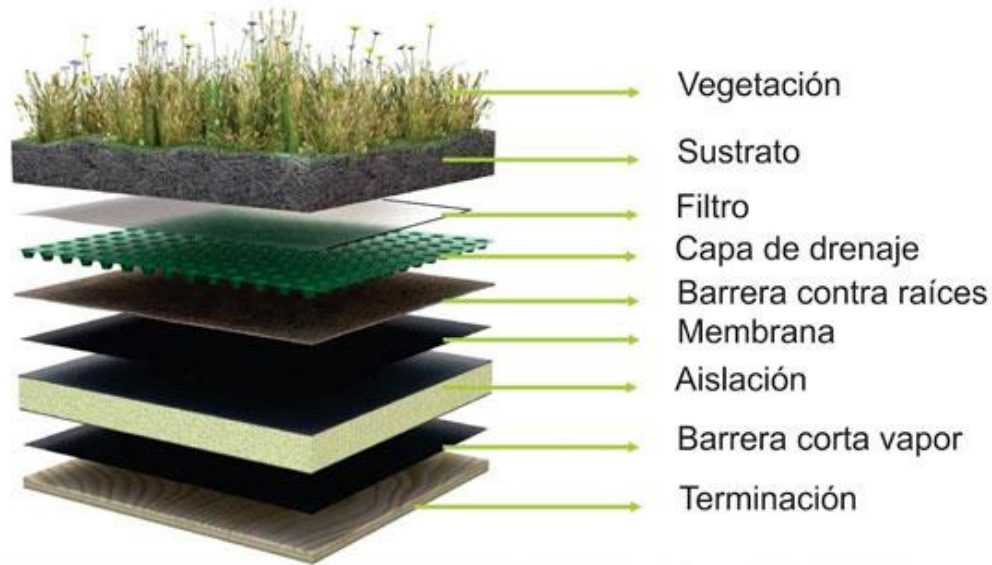
### 3. SISTEMA URBANSCAPE CUBIERTA VERDE

Diseñado especialmente para cubiertas verdes no transitables en edificios residenciales, no-residenciales e industriales de las zonas urbanas.

#### BENEFICIOS

- Gran absorción de agua.
- Peso del sistema Urbanscape en seco es de 20kg/m<sup>2</sup> y saturado de agua es 69 kg/m<sup>2</sup>.
- Tiene una capacidad de retención de agua de 29 l/m<sup>2</sup>.
- **1m<sup>2</sup> de cubierta de Urbancape puede absorber unos 5 kg/año.**
- Solución ligera
- Solución integral y sostenible
- Alta capacidad de retención de agua
- Mejora termo-acústica de la cubierta
- Altos rendimientos en instalación





| Cubierta verde, sistema Urbanscape                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |              |                 |              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|--|
| Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada extensiva, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes ; capa separadora bajo impermeabilización membrana impermeabilizante; membrana antirraíces Urbanscape de polietileno de baja densidad, de color negro; lámina drenante y retenedora de agua, Urbanscape C "KNAUF INSULATION", con depósito de agua, formada por membrana de poliestireno reciclado reforzado y perforaciones en la parte superior; sustrato Urbanscape Green Roll (HTC GR) de lana mineral, de 40 mm de espesor y tepe Urbanscape Sedum-mix. |                                                                                                                                                                                                                                    |              |                 |              |  |
| Ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Descomposición                                                                                                                                                                                                                     | Rendimientos | Precio unitario | Precio final |  |
| m²                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Membrana antirraíces Urbanscape "KNAUF INSULATION", de polietileno de baja densidad, de color negro, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                        | 1,100        | 9805,70         | 10786,27     |  |
| m²                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lámina drenante y retenedora de agua, Urbanscape C "KNAUF INSULATION", con depósito de agua, formada por membrana de poliestireno reciclado reforzado y perforaciones en la parte superior, para cubiertas ajardinadas extensivas. | 1,100        | 43349,97        | 47684,97     |  |
| m²                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sustrato Urbanscape Green Roll (HTC GR) de lana mineral, de 40 mm de espesor, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                                               | 1,100        | 29270,74        | 32197,81     |  |
| m²                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tepe Urbanscape Sedum-mix, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                                                                                                  | 1,100        | 101432,40       | 111597,64    |  |
| h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Oficial 1º jardinero.                                                                                                                                                                                                              | 0,287        | 11274,89        | 3235,89      |  |
| h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Peón jardinero.                                                                                                                                                                                                                    | 0,287        | 7350,60         | 2109,62      |  |





|                                                                       | Ud | Descomposición                                                                                                                                                                                                                     | Rendimientos | Precio unitario | Precio final |
|-----------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                                                                       | m² | Membrana antirraíces Urbanscape "KNAUF INSULATION", de polietileno de baja densidad, de color negro, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                        | 1,100        | 9805,70         | 10786,27     |
|                                                                       | m² | Lámina drenante y retenedora de agua, Urbanscape C "KNAUF INSULATION", con depósito de agua, formada por membrana de poliestireno reciclado reforzado y perforaciones en la parte superior, para cubiertas ajardinadas extensivas. | 1,100        | 43349,97        | 47684,97     |
|                                                                       | m² | Sustrato Urbanscape Green Roll (HTC GR) de lana mineral, de 40 mm de espesor, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                                               | 1,100        | 29270,74        | 32197,81     |
|                                                                       | m² | Tepe Urbanscape Sedum-mix, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                                                                                                  | 1,100        | 101452,40       | 111597,64    |
|                                                                       | h  | Oficial 1º jardinero.                                                                                                                                                                                                              | 0,287        | 11274,89        | 3235,89      |
|                                                                       | h  | Peón jardinero.                                                                                                                                                                                                                    | 0,287        | 7350,60         | 2109,62      |
|                                                                       | %  | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                  | 2,000        | 207612,20       | 4152,24      |
|                                                                       | %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                  | 3,000        | 211764,44       | 6352,93      |
| Coste de mantenimiento decenal: \$ 68.706,97 en los primeros 10 años. |    |                                                                                                                                                                                                                                    |              | Total:          | 218117,37    |

este precio corresponde a la instalcion de un m2

Activar Windows

Ve a Configuración para activar Wind

esupuesto sistema urbanscape

presupuesto sistema extensivo

presupuesto sistema intensivo

... + : ◀

También cabe resaltar que existen cubiertas acumuladoras de agua son sistemas de filtros diferente y disposicion de canales de conduccion y aguas y cubiertas generadoras de energia, con paneles solares, pero para estas cubieras se necesita de un costo mucho mayor, donde no solo funciona la vegetacion por si sola, sino que se caracteriza por tecnologias diferentes.



Para esta guía se ofrecen tecnologías netamente ecológicas sin tecnologías diferentes como las ya conocidas de paneles solares.





## COSTO POR SISTEMA CON MANTENIMIENTO

|                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>sistemas extensivo</b>                                                                                                   |
| <b>Costo total de instalación del sistema extensivo por M2 \$117865,38</b>                                                  |
| <b>Coso de mantenimiento mensual es de \$20.000</b>                                                                         |
| Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:                                              |
| ➤ Revisión y limpieza de drenaje.                                                                                           |
| ➤ Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización. |
| ➤ Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas                                                                        |
| ➤ Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales                                    |
| ➤ Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.                                            |

Todas estas operaciones exceptuando el abono son de forma visual

|                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>sistema intensivo</b>                                                                                                    |
| <b>Costo total de instalación del sistema intensivo por M2 \$156161,53</b>                                                  |
| <b>Costo de mantenimiento mensual es de \$12.000</b>                                                                        |
| Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:                                              |
| ➤ Revisión y limpieza de drenaje.                                                                                           |
| ➤ Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización. |
| ➤ Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas                                                                        |
| ➤ Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales                                    |
| ➤ Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.                                            |

Todas estas operaciones exceptuando el abono son de forma visual





## REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN TECHO VERDE

### sistema Urbanscape

Costo total de instalación del sistema Urbanscape por M2 \$218117,37

Coso de mantenimiento mensual es de \$37.700

Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:

- Revisión y limpieza de drenaje.
- Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización.
- Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas
- Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales
- Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.

Todas estas operaciones exceptuando el abono son de forma visual





| REQUERIMIENTOS PARA INSTALAR UN TECHO VERDE |                                                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ESTUDIO PRELIMINAR Y DISEÑO                 | FACTORES MEDIOAMBIENTALES                      |
| Disponibilidad de edificio                  | Precipitación anual y mensual                  |
| Proposito del sistema                       | Intensidad de lluvia                           |
| Condiciones climaticas                      | Cantidad de eventos de lluvia al año           |
| Información del área                        | Temperatura promedio del aire mínima y máxima  |
| Elementos estructurales de la cubierta      | Humedad relativa                               |
| Carga maxima admisible de la cubierta       | Frecuencia dominante del viento                |
| Cargas muertas y vivas                      | Velocidad del viento                           |
| Pendiente de la cubierta                    | Mes del año con mayor número de días de lluvia |
| Sistema de evacuación de lluvias            | Mes del año con menor número de días de lluvia |
| Accesibilidad a la cubierta                 | Requerimientos hidricos                        |
| Red de suministro de agua                   | Periodos de sistemas de sequia                 |
| Orientación y asoleación                    | fauna y flora del área                         |
| Tiempo de vida util de la cubierta          | Insolacion anual                               |
| Transitabilidad                             | Nubosidad por meses                            |
| Perfil de usuario                           |                                                |
| Requerimientos de mantenimiento             |                                                |
| Elementos complementarios o inmobiliarios   |                                                |

## PARAMETROS DE NATURACIÓN

El peso de la superficie donde ira la vegetación no deberá rebasar la carga máxima admisible determinada por el cálculo de la estructura de la edificación.

## PENDIENTE DEL TECHO

No contar con una pendiente correcta generará acumulaciones de agua que dañen la vegetacion y creen futuras inclinaciones.

El techo donde se va a instalar la azotea verde debe contar con una pendiente mínima del 5%, de no ser así, se tendrá que colocar un drenaje especial.

## CONSIDERACIONES DE CARGA

Se debe tomar en cuenta los cálculos previos, y en los nuevos inmuebles en el diseño de la losa, es decir, la carga que se tomará en cuenta es igual al peso total del techo, el peso del sustrato en el estado de saturación y la vegetación.





## ALTURA DEL TECHO Y ORIENTACIÓN AL CIELO

se consideran de suma importancia debido a que influyen en la carga del viento y la radiación solar sobre las plantas, ya que la carga del viento sobre las plantas es directamente proporcional con la altura de la edificación.

## TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL SUSTRATO

El sustrato se tiene que colocar con mucho cuidado, ya que al no colocarlo adecuadamente, se pueden ocasionar problemas, tales como: deslizamiento del sustrato, espacios vacíos. También es importante verificar que el sustrato instalado corresponda con el especificado en el diseño.

## DRENAJE

Intensidad de la lluvia, las azoteas naturadas almacenan una parte importante de la precipitación anual, por ello es importante tener un buen sistema de drenaje, el cual se alimentará principalmente del sustrato,

Para tener control en la acumulación de agua se tiene que contar con cámaras de inspección, como medida de seguridad

## CONTROL DE PLAGAS

Es de suma importancia mantener libre de plagas las áreas verdes a natural, ya que, representaría una gran erogación la fumigación de dicha área,

Mantener bien podadas las plantas y libres de maleza o malas hierbas para evitar las plagas.





## PASOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA CUBIERTA VERDE

### ANTES DE LA INSTALACIÓN

- Verificar las normativas locales sobre cubiertas verdes.
- Cumplir con los requisitos de seguridad relativos a instalación de cubiertas.
- Comprobar la disponibilidad de electricidad y agua.
- Comprobar la posición de las tuberías de desagüe.

### ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

- Mantener los materiales protegidos del sol.
- Asegurarse de que el peso de los materiales no supera la capacidad de carga de la estructura del edificio.

### INSTALACIÓN

- Instalar en las 24 horas siguientes a la entrega. No es conveniente mantener los tepes enrollados más de 48 horas (incluido el periodo de transporte).
- No instalar Urbanscape en épocas de heladas o vientos fuertes ni en periodos de calor intenso.





# ETAPAS PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA URBANSCAPE CUBIERTA VERDE

## ETAPAS DE LA INSTALACIÓN

### ETAPA 1

- ▲ **Limpiarla cubierta.**
- ▲ **Comprobar que la membrana impermeable está en buen estado para garantizar la estanqueidad de la cubierta.**
- ▲ **Colocarlos sumideros en cada desagüe.**

### ETAPA 2

- ▲ **Colocar la membrana antirraíces sobresaliendo del perímetro de la impermeabilización unos 20 cm.**
- ▲ **Realizar solapes entre membranas de unos 50 cm.**
- ▲ **Debe fijarse temporalmente para impedir que el viento la levante.**
- ▲ **Evitar cortar la membrana antirraíces encima de la impermeabilización para no dañarla.**

### ETAPA 3

- ▲ **Cubrir el área con los paneles de drenaje, de manera que los agujeros queden hacia arriba.**
- ▲ **Cortar los paneles siguiendo la forma de la cubierta solapándose unos con otros.**
- ▲ **Por razones de seguridad y protección de los paneles utilizar una cuchilla de gancho. No use cuchilla blanda ni cuchillo.**

### ETAPA 4

- ▲ **Desenrollar transversalmente Urbanscape Green Roll encima de los paneles de drenaje. Instalarlo con las juntas a testa.**
- ▲ **En el caso de hacer un perímetro con grava, dejar 20 cm sin cubrir desde el borde la cubierta.**

### ETAPA 5





- ⤴ El sistema de riego debe instalarse entre el sustrato Urbanscape y el tepe Sedum-mix.

#### ETAPA 6

- ⤴ Desenrollar transversalmente y con cuidado el tepe Urbanscape Sedum-mix encima del sustrato.
- ⤴ Si es necesario, el tepe Urbanscape Sedum-mix se puede cortar con tijeras o con un cúter de cuchilla curva.
- ⤴ El tepe Urbanscape Sedum-mix debe recubrir todo el sustrato. En caso de instalar grava en los bordes se debe dejar una zona sin vegetación de 20 cm desde el borde de la cubierta.

#### ETAPA 7

- ⤴ Colocar el perfil L de aluminio en el perímetro de la cubierta, de manera que la base del perfil quede debajo de los paneles de drenaje.

#### ETAPA 8

- ⤴ Rellenar el espacio entre el borde de la cubierta y el tepe Urbanscape Sedum-mix con grava de tamaño de entre 16 y 32 mm.
- ⤴ Asegurarse de que la membrana antirraíces Urbanscape está totalmente cubierta.
- ⤴ La altura de la grava no debe superar la altura del tepe Urbanscape Sedum-mix

#### ETAPA 9

- ⤴ Cortar la membrana antirraíces que sobresalga del borde de la cubierta.
- ⤴ Regar la vegetación hasta que el sustrato Urbanscape Green Roll esté empapado.





## REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ETAPAS DE INSTALACION DE UN TECHO VERDE CONVENCIONAL

**PASO 1:** PREPARAR LA ESTRUCTURA DEL TECHO DONDE SE COLOCARA LA VEGETACION



Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>

La principal cualidad para que un techo verde sea exitoso es que la estructura donde se pondra sea previamente calculada para soportar las cargas vivas y muertas.

**PASO 2:** TENER TODOS LOS ELEMENTOS PARA INSTALAR Y LA VEGETACION PERMITIDA





Fuente: <https://cultivandoorganicooperu.blogspot.com/2018/07/sustratos-para-tus-plantas-y-huertas.html>

Deben estar todos los materiales previamente listos según la cantidad que se necesite y según el diseño paisajístico

### PASO 3: AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN DEL TECHO



Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>





Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>

La geomembrana es importante para proteger la estructura de las humedades y de que las raíces lleguen a ella.

#### **PASO 4: DRENAJE Y DETENCIÓN DE RAÍCES**



Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>





Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>

#### **PASO 5: MANTENER LA HUMEDAD ADENTRO**



Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>

#### **PASO 6: COLOCAR EL SUSTRATO**





Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>



Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>  
**PASO 7: PLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN**





Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>

**PASO 8:** CUIDAR DE LA VEGETACION CON RIEGO Y UN BUEN DRENAJE.



Fuente: <https://www.instructables.com/id/Build-a-Living-Roof-Green-Roof/>

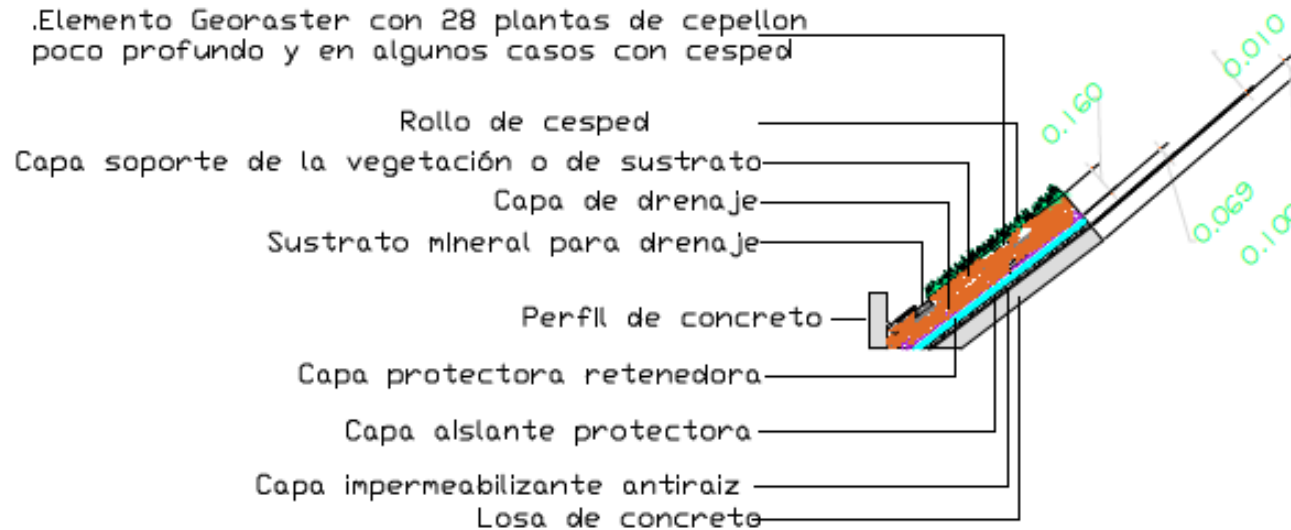




## PLANOS DE CUBIERTAS VERDES

### DETALLE N°.1

### CUBIERTA ECOLOGICA EXTENSIVAS



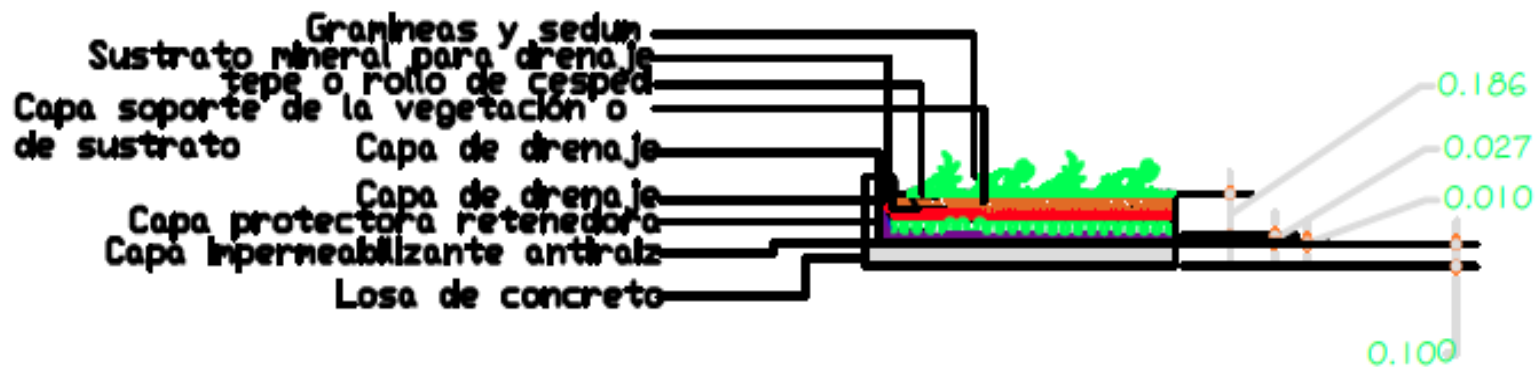
FUENTE PROPIA





## DETALLE N°.2

### CUBIERTA ECOLOGICA SEMIINTENSIVA



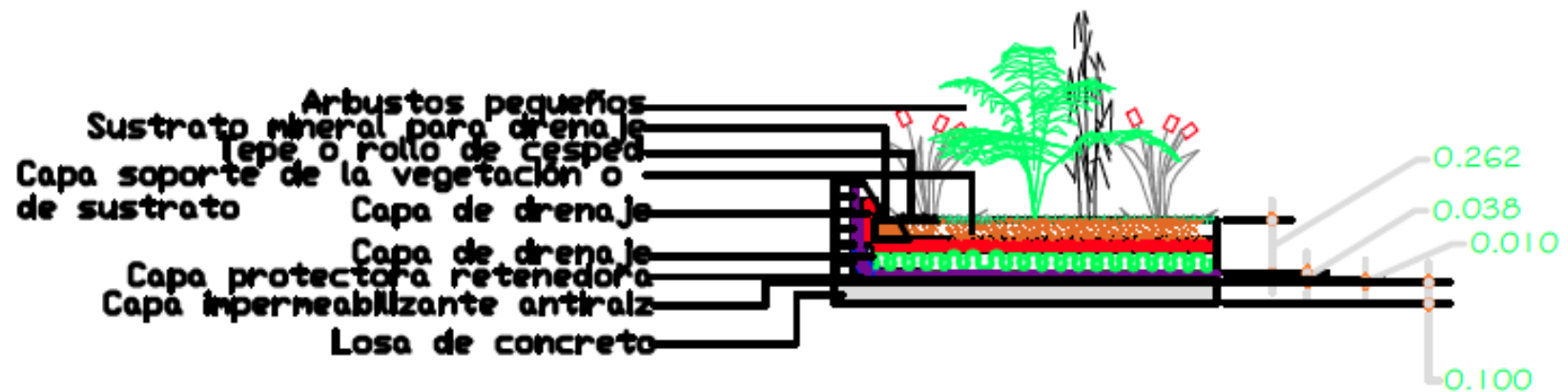
FUENTE PROPIA





## DETALLE N°.3

### CUBIERTA ECOLOGICA INTENSIVA



FUENTE PROPIA





## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN TECHO VERDE UNA VEZ INSTALADO

Una vez instalado el techo verde, se debe de garantizar el funcionamiento correcto, para así obtener el mayor tiempo de vida útil, de aquí la importancia de realizar las tareas de operación y mantenimiento de forma adecuada para todos los elementos que la conforman.

Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:

- Revisión y limpieza de drenaje.
- Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización.
- Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas
- Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales
- Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.

Cada uno de los criterios antes descritos son de suma importancia, esto para que así la vida útil del techo verde sea larga y sin complicaciones, garantizando todos los beneficios por los que se hizo esta elección de una construcción de cubierta con orientaciones sostenibles.

Paso: diseño

Paso 2: Plan para la implementación del diseño

Paso tres: detalle constructiva de apoyos de cubierta verde (planos)

Paso cuatro: detalle constructivo de placa de cubierta verde; placa, impermeabilización, etc. (planos)

Paso 5 – Capas del techo verde. Planos

Paso 6 – Membrana impermeable.

Paso 7 – Sustrato.

Paso 8 – Siembra.

Paso 9 – Mantenimiento.

Consideraciones constructivas de techos verdes (.planos, detalles

Consideraciones ambientales de techos verdes. (Planos detalles)





## Mantenimiento de las cubiertas verdes

Todas las cubiertas, ajardinadas o no, necesitan mantenimiento. El mantenimiento de las cubiertas verdes va intrínsecamente ligado al tipo de vegetación utilizado y a la correcta evacuación de las aguas sobrantes. El tipo de vegetación condicionará el tipo de trabajo que deberemos desarrollar y la frecuencia con que deberá realizarse.

### **CUBIERTAS EXTENSIVAS**

Son las que requieren un menor mantenimiento. Una vez la vegetación cubre entre el 60–70% de la superficie, (momento en que se da por concluida la implantación), los trabajos de mantenimiento se limitarán a 3 o 4 visitas anuales, en las que se controlará, por una parte, la aparición de plantas adventicias, las necesidades de riego y el crecimiento de la vegetación en zonas no deseadas; por otro lado, se realizará un control riguroso del estado de limpieza de los canales de desagüe, sumideros, gárgolas.

### **CUBIERTAS INTENSIVAS**

El mantenimiento de las cubiertas intensivas es el mismo que el de cualquier jardín. Dependerá básicamente del proyecto paisajístico, teniendo que cuidar especialmente las necesidades de riego y la revisión periódica de los sumideros. En este tipo de cubiertas, la vegetación utilizada tiene una actividad radicular más potente y podría comprometer la correcta evacuación de las aguas sobrantes.

### **URBANSCAPE**

requieren mayor mantenimiento que las extensivas, y éste dependerá de las especies vegetales utilizadas. Por regla general, una cubierta Urbanscape puede precisar visitas bimensuales para atender las necesidades de la vegetación. En estas cubiertas, además de las tareas mencionadas para las cubiertas extensivas, hay que incluir la podas y recortes de la vegetación, el abonado y un control exhaustivo de las necesidades de riego, de los sumideros y de los canales de desagüe.





## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Guía de techos verdes en Bogotá. Secretaria Distrital de Ambiente. 2011
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaría Distrital de Planeación. Decreto 190 del 2004.
- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. [En línea]. Disponible en Internet:
- CONSTRUDATA. Cubiertas verdes y jardines verticales. [En línea]. Disponible en Internet: .



## GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TECHO VERDE EN UNA VIVIENDA





## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- Este trabajo se desarrolló con la finalidad de dar a conocer en la ciudad de Chiquinquirá la construcción amigable con el planeta y su fácil implementación, la implementación de techos verdes contribuirá con un desarrollo social y cultural grande, pues estaríamos economizando recursos y pensando no solo en los seres humanos sino en toda una población natural, cuidar, proteger y preservar nuestro medio debe ser responsabilidad de todos y no de unos pocos. Lo anterior permitiría estudiar a futuro la implementación de techos verdes en la ciudad para combatir el problema ambiental y de esta forma garantizar el bienestar y salud de la población.
- Una de las preocupaciones más grandes de las personas es el costo de la implementación de la construcción sostenible Hoy en día, los edificios sostenibles pueden ser desarrollados a un precio similar a los edificios convencionales y las inversiones pueden ser recuperadas a través de ahorros en los costos operacionales y, con las características de diseño adecuadas, se obtienen lugares con muy buenas características para ser habitados, , en este caso puntual los techos verdes no son costosos pero si tenemos una reducción grande en otros aspectos como lo es el servicio de la energía.

### RECOMENDACIONES

- Como principal recomendación se tiene que la persona que se encargue del proyecto debe ser un profesional apto y calificado en el área ambiental
- Se debe tener presente el tipo de sistema que se debe implementar dependiendo los distintos factores que componen los impactos de este
- Reconocer todas las ventajas que los techos verdes proporcionan a nuestro hogar esto con el fin de incentivar a más personas para la implementación de estos





## Bibliografía

- Arquitectónicas, D. d. (septiembre de 2011). *upcommons*. Obtenido de upcommons: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14588/GrujicJelena\\_TFM.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14588/GrujicJelena_TFM.pdf)
- Avella, E. (07 de 06 de 2016). *el espectador* . Obtenido de el espectador : <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/mineria-y-tala-acabaron-120900-hectareas-de-bosque-articulo-522774>
- Grujic, J. (septiembre de 2011). *upcommons*. Obtenido de upcommons: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14588/GrujicJelena\\_TFM.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14588/GrujicJelena_TFM.pdf)
- hildebrandt. (23 de 11 de 2018). *hildebrandt*. Obtenido de hildebrandt: <http://www.hildebrandt.cl/ventajas-y-desventajas-de-los-techos-verdes/>
- Industriales, Estrategia en Ventas. (01 de 06 de recuperado 2018). *techoverde*. Obtenido de techoverde: <http://techoverde.mx/page4/page4.html>
- Jeanneret-Gris, C. É. ( 1926 ). *cinco puntos de una nueva arquitectura*. suiza .
- LIMPIA, ENERGIA. (06 de 04 de 2016). *energia limpia para todos*. Obtenido de energia limpia para todos: <https://energialimpiaparatodos.com/2016/04/06/155uuaz/>
- Matheus, Y. (2013). *blog de ideas ambientales inspiradoras* . Obtenido de EcoSiglos.: <https://www.ecosiglos.com/2013/06/ken-yeang-debemos-repensar-nuestras-ciudades.html>
- ORLEGIA, B. Z. (18 de 10 de 2019). *studylib*. Obtenido de studylib: <https://studylib.es/doc/7426562/100202-propuesta-bilbao-cubierta-ajardinada>
- parque arvi corporacion. (23 de 11 de 2018). *arvi corporacion*. Obtenido de arvi corporacion: [https://parquearvi.org/huella-de-carbono/?gclid=CjwKCAiAodTfBRBEEiwAa1hauo7CDzWdrnc2qZ8N78JJ\\_e9Ap\\_m6cLJsiXA0OAK6mbtQqgW0J9GgNgBoCHDoQAvD\\_BwE](https://parquearvi.org/huella-de-carbono/?gclid=CjwKCAiAodTfBRBEEiwAa1hauo7CDzWdrnc2qZ8N78JJ_e9Ap_m6cLJsiXA0OAK6mbtQqgW0J9GgNgBoCHDoQAvD_BwE)
- Perez, J. G. (madrid ). *La Educación ambiental: fundamentos teóricos 2da edicion* . 2011: la muralla s.a .
- Quirino, R. E. (2019 de 08 de 02). *intersynergia*. Obtenido de /intersynergia: <https://intersynergia.com/arquitectura-viva-vegetal/>
- Ramírez, Aurelio. (21 de 11 de 2018). [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf). Obtenido de cofis: [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)
- Rodríguez Cantalapiedra, I. (25 de 02 de 2016). *upcommons*. Obtenido de upcommons: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/84099>
- tierra, c. d. (2000). *Valores y Principios para un Futuro sostenible* . Obtenido de iniciativa carta de la tierra: <http://cartadelatierra.org/descubra/la-carta-de-la-tierra/>
- USUGA, G. Z. (2014). *uni miitar*. Obtenido de uni militar: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11478/Evaluaci%F3n%20y%20predise%F1o%20de%20techos%20verdes.pdf;jsessionid=C3CD5F49513349A8D864E6E728E4A3DC?sequence=2#page=39&zoom=100,0,177>
- verdes.pdf, G. d. (s.f.). *Guia de azoteas vivas y cubiertas verdes.pdf* *Guia de azoteas vivas y cubiertas verdes.pdf*. Obtenido de <https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/actividades/images/Guia%20de%20azoteas%20vivas%20y%20cubiertas%20verdes.pdf>
- Verónica, Lizarazu Upegui. (15 de 11 de 2018 investigado el 15 del 11 del 2018 alas 1:34pm). *aprende en linea*. Obtenido de aprende en linea: [http://aprendeonlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/658/Glosario\\_Estudio\\_de\\_Caso\\_-\\_Veronica\\_Angelica\\_Sandra\\_Milena\\_Pablo\\_Munoz.pdf](http://aprendeonlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/658/Glosario_Estudio_de_Caso_-_Veronica_Angelica_Sandra_Milena_Pablo_Munoz.pdf)





wikipedia. (2019 de 04 de 23). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia.org:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Techo\\_verde](https://es.wikipedia.org/wiki/Techo_verde)

## **ANEXOS**

Link video de YouTube [https://www.youtube.com/watch?v=TMd9NaLhw\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=TMd9NaLhw_k)

En este video se entrevista a un docente de la universidad y profesional civil, el cual nos da  
as información relevante sobre los techos verdes





## ANEXOS PRESUPUESTO

**Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada.  
Impermeabilización con láminas de PVC.**



| Código | Unidad | Descripción                                                                                                                                                                           | Cantidad | Valor unitario | Valor parcial |
|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------------|
| 1      |        | <b>Materiales</b>                                                                                                                                                                     |          |                |               |
|        | Ud     | Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, densidad 780 kg/m³.                                                                                                       | 3,000    | 280,80         | 842,00        |
|        | m³     | Arcilla expandida, suministrada en sacos.                                                                                                                                             | 0,100    | 298430,95      | 29843,10      |
|        | m³     | Lechada de cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5 N.                                                                                                                                             | 0,010    | 192301,72      | 1923,02       |
|        | m²     | Panel rígido de poliestireno expandido, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de contracción. | 0,010    | 4901,85        | 49,02         |
|        | m³     | Agua.                                                                                                                                                                                 | 0,008    | 2853,46        | 22,83         |
|        | t      | Arena de cantera, para mortero preparado en obra.                                                                                                                                     | 0,065    | 39534,64       | 2569,75       |
|        | kg     | Cemento gris en sacos.                                                                                                                                                                | 10,000   | 420,41         | 4204,10       |





|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|
| m <sup>2</sup> | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 3,45 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 3,45 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 15 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,8 kN y una masa superficial de 300 g/m <sup>2</sup> . | 2,100 | 3303,43  | 6937,20  |
| m <sup>2</sup> | Lámina impermeabilizante flexible de PVC-P, (fv), de 1,2 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio, y con resistencia a la intemperie.                                                                                                                                                                                                                                | 1,050 | 24514,00 | 25739,70 |
| m              | Perfil colaminado de lámina de acero y PVC-P, plano, para remate de impermeabilización en los extremos de las láminas de PVC-P y en encuentros con elementos verticales.                                                                                                                                                                                                           | 0,400 | 9408,43  | 3763,37  |
| m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq 300$ kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7--FT2.                 | 1,050 | 8618,47  | 9049,39  |
| m <sup>2</sup> | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,88 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 1,49 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 40 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,3 kN y una masa superficial de 150 g/m <sup>2</sup> . | 1,050 | 1504,53  | 1579,76  |





|                                             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                        |                  |
|---------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|------------------|
|                                             | m <sup>2</sup> | Lámina drenante y filtrante de estructura nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), con nódulos de 8 mm de altura, con geotextil de polipropileno incorporado, resistencia a la compresión 150 kN/m <sup>2</sup> según ISO 604 y capacidad de drenaje 4,6 l/(s·m). | 1,050 | 8078,68                | 8482,61          |
|                                             | m <sup>3</sup> | Tierra vegetal para plantación.                                                                                                                                                                                                                                               | 0,250 | 18142,01               | 4535,50          |
|                                             |                | <b>Subtotal materiales:</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                        | <b>99541,35</b>  |
| <b>2</b>                                    |                | <b>Equipo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                        |                  |
|                                             | h              | Concretera.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,028 | 3219,35                | 90,14            |
|                                             |                | <b>Subtotal equipo:</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                        | <b>90,14</b>     |
| <b>3</b>                                    |                | <b>Mano de obra</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                        |                  |
|                                             | h              | Oficial 1ª obra blanca.                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,103 | 13602,61               | 1401,07          |
|                                             | h              | Peón de obra blanca.                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,468 | 9713,67                | 4546,00          |
|                                             | h              | Oficial 1ª aplicador de láminas y mantos impermeabilizantes.                                                                                                                                                                                                                  | 0,228 | 13602,61               | 3101,40          |
|                                             | h              | Ayudante aplicador de láminas y mantos impermeabilizantes.                                                                                                                                                                                                                    | 0,228 | 10111,16               | 2305,34          |
|                                             | h              | Oficial 1ª colocador de aislantes.                                                                                                                                                                                                                                            | 0,057 | 14005,70               | 798,32           |
|                                             | h              | Ayudante colocador de aislantes.                                                                                                                                                                                                                                              | 0,057 | 10111,16               | 576,34           |
|                                             | h              | Oficial 1ª jardinero.                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,137 | 13602,61               | 1863,56          |
|                                             | h              | Peón jardinero.                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,137 | 9713,67                | 1330,77          |
|                                             |                | <b>Subtotal mano de obra:</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                        | <b>15922,80</b>  |
| <b>4</b>                                    |                | <b>Herramienta menor</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                        |                  |
|                                             | %              | Herramienta menor                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,000 | 115554,29              | 2311,09          |
| Coste de mantenimiento trimestral: \$ 20000 |                |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>Costos directos</b> | <b>117865,38</b> |





m<sup>2</sup> **Cubierta plana transitable, ventilada, con piso fijo. Impermeabilización con mantos asfálticos.**

Cubierta plana transitable, ventilada, con piso fijo, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado, compuesta de: formación de pendientes: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm apoyado sobre muros divisorios interiores aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media; aislamiento térmico: fieltro aislante de lana mineral; impermeabilización monocapa adherida: manto de betún modificado con elastómero SBS, de 3,5 mm de espesor, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m<sup>2</sup> previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas; capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (200 g/m<sup>2</sup>); capa de protección: baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, confeccionado en obra, dosificación 1:6, rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo CG 2, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm.

|  | Unidad         | Descripción                                                                                                | Cantidad | Valor unitario | Valor parcial |
|--|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------------|
|  | Ud             | Materiales<br>Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, densidad 780 kg/m <sup>3</sup> . | 12,000   | 280,80         | 3369,60       |
|  | m <sup>3</sup> | Agua.                                                                                                      | 0,020    | 2853,46        | 57,07         |
|  | t              | Arena de cantera, para mortero preparado en obra.                                                          | 0,139    | 39534,64       | 5495,31       |
|  | kg             | Cemento gris en sacos.                                                                                     | 21,250   | 420,41         | 8933,71       |





|                |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|
| m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno expandido, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de contracción.                                                 | 0,010 | 4901,85  | 49,02    |
| m <sup>2</sup> | Filtro aislante de lana mineral, revestido por una de sus caras con un complejo de papel kraft con polietileno que actúa como barrera de vapor, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,042 W/(mK). | 1,200 | 18415,96 | 22099,15 |
| Ud             | Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3 cm.                                                                                                                                                                                   | 5,000 | 1555,24  | 7776,20  |





|                |                                                                                                                                                                                                             |       |          |          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|
| m <sup>2</sup> | Manto de betún modificado con elastómero SBS, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 4 kg/m <sup>2</sup> , con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m <sup>2</sup> , de superficie no protegida. | 1,100 | 21521,36 | 23673,50 |
| kg             | Emulsión asfáltica aniónica con cargas.                                                                                                                                                                     | 0,300 | 4644,43  | 1393,33  |





|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------|
| m <sup>2</sup> | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m <sup>2</sup> . | 1,050 | 1929,73  | 2026,22  |
| kg             | Adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,000 | 640,40   | 2561,60  |
| m <sup>2</sup> | Baldosa cerámica de gres rústico, 20x20 cm, \$ 8,00/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua 3%≤E<6%.                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,050 | 28324,60 | 29740,83 |





|                      |                                                                                                                                                                                                                  |       |          |                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|------------------|
| m                    | Guardaescoba<br>cerámico de gres<br>rústico, de 7 cm de<br>anchura, \$ 3,00/m.                                                                                                                                   | 0,400 | 10621,73 | 4248,69          |
| kg                   | Mortero de juntas<br>cementoso tipo<br>CG2, color blanco,<br>para juntas de 2 a<br>15 mm, compuesto<br>por cemento de alta<br>resistencia, cuarzo,<br>aditivos especiales,<br>pigmentos y resinas<br>sintéticas. | 0,050 | 1419,85  | 70,99            |
| Subtotal materiales: |                                                                                                                                                                                                                  |       |          | <b>111495,22</b> |
| h                    | Equipo<br>Concretera.                                                                                                                                                                                            | 0,060 | 3219,35  | 193,16           |
| Subtotal equipo:     |                                                                                                                                                                                                                  |       |          | <b>193,16</b>    |
| h                    | Mano de obra<br>Oficial 1ª obra<br>blanca.                                                                                                                                                                       | 0,890 | 13602,61 | 12106,32         |
| h                    | Peón de obra<br>blanca.                                                                                                                                                                                          | 1,665 | 9713,67  | 16173,26         |
| h                    | Oficial 1ª aplicador<br>de láminas y mantos<br>impermeabilizantes.                                                                                                                                               | 0,137 | 13602,61 | 1863,56          |
| h                    | Ayudante aplicador<br>de láminas y mantos<br>impermeabilizantes.                                                                                                                                                 | 0,137 | 10111,16 | 1385,23          |





|                                              |                                    |                            |           |           |
|----------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| h                                            | Oficial 1ª colocador de aislantes. | 0,057                      | 14005,70  | 798,32    |
| h                                            | Ayudante colocador de aislantes.   | 0,057                      | 10111,16  | 576,34    |
| h                                            | Oficial 1ª colocador de pisos.     | 0,456                      | 13602,61  | 6202,79   |
| h                                            | Ayudante colocador de pisos.       | 0,228                      | 10111,16  | 2305,34   |
| Subtotal mano de obra:                       |                                    |                            |           | 41411,16  |
| %                                            | Herramienta menor                  | 2,000                      | 153099,54 | 3061,99   |
| Coste de mantenimiento tri mensual \$ 12.000 |                                    | Costos directos (1+2+3+4): |           | 156161,53 |

#### Cubierta verde, sistema Urbanscape

Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada extensiva, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes ; capa separadora bajo impermeabilización membrana impermeabilizante; membrana antirraíces Urbanscape de polietileno de baja densidad, de color negro; lámina drenante y retenedora de agua, Urbanscape C "KNAUF INSULATION", con depósito de agua, formada por membrana de poliestireno reciclado reforzado y perforaciones en la parte superior; sustrato Urbanscape Green Roll (HTC GR) de lana mineral, de 40 mm de espesor y tepe Urbanscape Sedum-mix.





|                                                  | Ud | Descomposición                                                                                                                                                                                                                     | Rendimientos | Precio unitario | Precio final |
|--------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                                                  | m² | Membrana antirraíces Urbanscape "KNAUF INSULATION", de polietileno de baja densidad, de color negro, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                        | 1,100        | 9805,70         | 10786,27     |
|                                                  | m² | Lámina drenante y retenedora de agua, Urbanscape C "KNAUF INSULATION", con depósito de agua, formada por membrana de poliestireno reciclado reforzado y perforaciones en la parte superior, para cubiertas ajardinadas extensivas. | 1,100        | 43349,97        | 47684,97     |
|                                                  | m² | Sustrato Urbanscape Green Roll (HTC GR) de lana mineral, de 40 mm de espesor, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                                               | 1,100        | 29270,74        | 32197,81     |
|                                                  | m² | Tepe Urbanscape Sedum-mix, para cubiertas ajardinadas extensivas.                                                                                                                                                                  | 1,100        | 101452,40       | 111597,64    |
|                                                  | h  | Oficial 1ª jardinero.                                                                                                                                                                                                              | 0,287        | 11274,89        | 3235,89      |
|                                                  | h  | Peón jardinero.                                                                                                                                                                                                                    | 0,287        | 7350,60         | 2109,62      |
|                                                  | %  | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                  | 2,000        | 207612,20       | 4152,24      |
|                                                  | %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                  | 3,000        | 211764,44       | 6352,93      |
| Coste de mantenimiento bi mensual : \$ 38.700,97 |    |                                                                                                                                                                                                                                    |              | Total:          | 218117,37    |

este precio corresponde a la instalcion de un m2





|                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sistemas extensivo                                                                                                          |
| Costo total de instalación del sistema extensivo por M2 \$117865,38                                                         |
| Coso de mantenimiento mensual es de \$20.000                                                                                |
| Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:                                              |
| ➤ Revisión y limpieza de drenaje.                                                                                           |
| ➤ Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización. |
| ➤ Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas                                                                        |
| ➤ Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales                                    |
| ➤ Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.                                            |

Todas estas operaciones exceptuando el abono son de forma visual

|                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sistema intensivo                                                                                                           |
| Costo total de instalación del sistema intensivo por M2 \$156161,53                                                         |
| Costo de mantenimiento mensual es de \$12.000                                                                               |
| Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:                                              |
| ➤ Revisión y limpieza de drenaje.                                                                                           |
| ➤ Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización. |
| ➤ Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas                                                                        |





- Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales
- Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.

Todas estas operaciones exceptuando el abono son de forma visual

#### sistema Urbanscape

Costo total de instalación del sistema Urbanscape por M2 \$218117,37

Coso de mantenimiento mensual es de \$37.700

Para llevar a cabo la operación y mantenimiento del techo verde se recomienda:

- Revisión y limpieza de drenaje.
  - Revisión visual de todas las capas y elementos del techo verde, principalmente la capa anti-raíz y la impermeabilización.
- Mantenimiento de la vegetación y cuidado de plagas
  - Riego: por goteo, regadera de jardinería, aspersión, y la captación de aguas pluviales
  - Abono: Se deberá suministrar el abono pertinente para cada tipo de naturación.

Todas estas operaciones exceptuando el abono son de forma visual

