



ESCUELA DE TECNOLOGÍAS

INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN JARDÍN VERTICAL EN LA CIUDAD DE
QUITO PARA LA FACHADA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS SEDE
COLÓN.

“Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de Tecnólogo en Construcción y Domótica”.

Profesor Guía

Arq. Patricio Herrera Delgado

Autor

Janz Patricio Mier Jayas

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Arq. Patricio Herrera Delgado

CI: 170357711-2

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Arq. Francisco Javier Zaldumbide Zurita

CI: 171890628-0

DECLARACIÓN DE LA AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se ha citado de fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen de los autores vigentes”

Janz Patricio Mier Jayas

CI: 172103810-5

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradecido con Dios por darme el discernimiento y guiar mi camino paso a paso para culminar mis estudios, en segundo lugar a mi madre Yolanda Jayas por brindarme su apoyo y fuerza en cada momento de este proceso. Finalmente a mi profesor guía de tesis el Arq. Patricio Herrera Delgado por su tiempo y conocimiento compartido.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a toda mi familia especialmente a mi madre quien ha velado por mi bienestar siempre con su guía, apoyo y cariño durante toda mi vida para que yo pueda salir adelante, también dedicado a mis hermanos para que puedan sentirse inspirados y superar mis logros, y para muchas otra personas que han sido fundamentales de principio a fin.

RESUMEN

Según estándares de la OMS (Organización Mundial de la Salud), el mínimo de metros cuadrados por habitante es 9, lo cual no se cumple en muchas de los países en Latinoamérica y Ecuador lamentablemente se encuentra en esta lista “negra”. Datos otorgados por el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos), revelan que Ecuador tiene tan solo 4.69m²/hab lo cual es un dato muy alarmante.

La provincia de Pichincha es la única que cumple y supera los estándares de la OMS con 18.85%, pero provincias como el Guayas y los Ríos tienen tan solo el 1.14% y 0.52% respectivamente. Gracias a estos datos se ha venido implementando una nueva técnica para aprovechar espacios desperdiciados y convertirlos en áreas verdes, es así como el uso de los Jardines Verticales ha tomado un gran impulso en el mercado latinoamericano.

En el presente proyecto se ha investigado varios tipos de sistemas constructivos de estas “fachadas verdes” y se ha planteado uno en especial, tomando en cuenta la localidad, el clima y el uso que se le va a dar a este Jardín Vertical, el mismo que será ubicado en la fachada de la Universidad de las Américas sede Colón.

ABSTRACT

According to World Health Organization standards, the minimum square meters per inhabitant is 9, which is not met in many Latin American nations and Ecuador is unfortunately on this "black" list. Data provided by the INEC (Ecuadorian Institute of Statistics and Censuses), reveal that Ecuador has only 4.69m² / hab which is a very alarming fact.

The province of Pichincha is the only one that meets and exceeds WHO standards with 18.85%, but provinces like Guayas and Ríos have only 1.14% and 0.52% respectively. Thanks to these data, a new technique has been implemented to take advantage of wasted spaces and turn them into green areas, which is how the use of the Vertical Gardens has taken a great impulse in the Latin American market.

The present project has investigated several types of building systems of these "green facades" and has been considered one in particular, taking into account the locality, the climate and the use q is going to give this Vertical Garden, the same which will be located on the facade of the University of the Americas Colón headquarters.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.- Generalidades | 2 |
| 1.1.- Objetivos | 2 |
| 1.1.1.- Objetivo General | 2 |
| 1.1.2.- Objetivos Específicos | 2 |
| 1.2.- Alcance | 2 |
| 1.3.- Justificación Teórica | 3 |
| 1.4.- Justificación Práctica | 3 |
| CAPITULO 1 | 3 |
| 2.- Marco Histórico | 3 |
| 2.1.- Historia de los Jardines Verticales | 3 |
| 2.1.1.- Jardines Egipcios | 3 |
| 2.1.2.- Jardines Colgantes de Babilonia | 6 |
| 2.1.3.- Vegetación de la América Precolombina | 8 |
| 2.1.4.- Jardinería Romana | 10 |
| 2.1.5.- Vegetación en el Periodo Gótico | 12 |
| 2.1.6.- Arquitectura Orgánica en el Renacimiento | 14 |
| 2.1.7.- Otras técnicas del uso de la vegetación | 16 |
| 2.2.- El fundador de esta idea | 17 |
| 2.3.- Ecosistema vertical ubicado en Cumbayá-Ecuador ... | 18 |
| CAPITULO 2 | 20 |
| 3.- Marco Teórico | 20 |
| 3.1.- Impacto Ambiental. | 20 |
| 3.2.- El Origen del Urbanismo Ecológico | 21 |
| 3.3.- Definición urbanismo ecológico | 22 |
| 3.4.- Habitabilidad urbana | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5.- Biodiversidad urbana..... | 24 |
| 3.6.- Conectividad del verde urbano..... | 25 |
| 3.7.- El Eco-Urbanismo Cosmético..... | 25 |
| 3.8.- Áreas verdes..... | 26 |
| 3.8.1- Áreas Verdes en Ecuador | 27 |
| 3.8.2.- Biofilia | 31 |
| 3.8.3.- Fachadas vegetales tradicionales | 33 |
| 3.8.4.- Jardines Verticales..... | 35 |
| 3.8.5.- Características de un Jardín Vertical | 36 |
| 3.8.6.- Beneficios de los Jardines Verticales..... | 37 |
| 3.8.7.- División de Jardines Verticales | 39 |
| 3.8.8.- Hidroponía | 44 |
| CAPITULO 3..... | 46 |
| 4.- Marco Referencial | 46 |
| 4.1.- Fachada del Palacio de Vitoria-Gasteiz España..... | 46 |
| 4.1.1.- El edificio Santalaia de Bogotá | 48 |
| CAPÍTULO 4..... | 50 |
| 5.- Sistemas Constructivos de Jardines Verticales ... | 50 |
| 5.1 Sistema de fieltro no tejido..... | 51 |
| 5.2 Sistema de cables trenzados | 54 |
| 5.3.- Sistema de Enrejados modulares..... | 58 |
| 5.4.- Sistema de paneles vegetados en celdas drenantes. | 61 |
| CAPÍTULO 5..... | 64 |
| 6.- Propuesta de un Jardín Vertical en Quito | 64 |
| 6.1.- Elección del sistema constructivo..... | 65 |
| 6.2.- Lugar donde se creará el diseño del jardín vertical.... | 67 |
| 6.3.- Armado del Jardín Vertical..... | 70 |
| 7.- Jardín Vertical Implantado en la Fachada. | 75 |
| 8.- Presupuesto. | 76 |

| | |
|--|-----------|
| 9.- Conclusiones y Recomendaciones..... | 77 |
| 10.- Referencias..... | 78 |
| ANEXOS..... | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Pintura de un Jardín Vertical en una Tumba Egipcia del año 1500 a.C..... | 4 |
| Figura 2: Jardín en el templo de la reina Hatshepsut, la mujer más poderosa de Egipto. | 4 |
| Figura 3: Tumba Egipcia | 5 |
| Figura 4: Lobo azul..... | 5 |
| Figura 5: Cilantro..... | 5 |
| Figura 6: Jardín y huerto del valle del Nilo. | 5 |
| Figura 7: Jardines Colgantes de la Mítica Babilonia..... | 6 |
| Figura 8: Templo Mesopotámico | 7 |
| Figura 9: El Álamo..... | 7 |
| Figura 10: La Palmera..... | 7 |
| Figura 11: Edificación mesopotámica..... | 7 |
| Figura 12: Terrazas Verdes en la América Precolombina | 8 |
| Figura 13: Edificación Incaica..... | 9 |
| Figura 14: El maíz | 9 |
| Figura 15: Pasto silvestre | 9 |
| Figura 16: Terraza verde de Machu Pichu | 9 |
| Figura 17: Villa Romana con Jardinería Vertical. | 10 |
| Figura 18: Templo de Vesta. | 11 |
| Figura 19: La albaca..... | 11 |
| Figura 20: Las rosas..... | 11 |
| Figura 21: Palacio de los Virreyes en el Barrio Gótico Barcelona-España. | 12 |
| Figura 22: Pasaje Típico cubierto con hiedras. | 12 |
| Figura 23: Maqueta de Ventana Gótica. | 13 |
| Figura 24: Las granadas | 13 |
| Figura 25: Pasto azucenas..... | 13 |
| Figura 26: Patio Interno de una catedral Europea..... | 13 |
| Figura 27: La Residencia Kaufmann más conocida como la Casa de la Cascada en el Río Bear Run en Pensilvania EE.UU..... | 14 |
| Figura 28: Brick House-La India. | 15 |
| Figura 29: La madera | 15 |
| Figura 30: La piedra | 15 |
| Figura 31: La Casa de la Cascada | 15 |
| Figura 32: Casa islandesa Tradicional. | 16 |
| Figura 33: Botánico Patrick Blanc Francés nacido en París en el año de 1953. | 17 |
| Figura 34: Jardín Exterior del Centro Comercial Scala. | 18 |
| Figura 35: Centro Comercial Scala Cumbayá-Ecuador..... | 19 |
| Figura 36: Jardín Vertical Centro Comercial Scala Cumbayá-Ecuador..... | 20 |
| Figura 37: Esquema de la explotación de recursos naturales..... | 21 |

| | |
|---|----|
| Figura 38: Ilustración del nexo entre el urbanismo y el medio ambiente. | 23 |
| Figura 39: Implementación de paneles solares como eficiencia energética residencial. | 24 |
| Figura 40: Conectividad del ambiente y el urbanismo. | 25 |
| Figura 41: Esquema de la complementación entre arquitectura y ambiente. ... | 26 |
| Figura 42: Áreas verdes a nivel provincial. | 27 |
| Figura 43: Áreas verdes en los cantones de la provincia de Pichincha. | 29 |
| Figura 44: Mapa temático zonal de Quito. | 30 |
| Figura 45: Jardines verticales ubicados en Singapur con más de 700 metros cuadrados de vegetación. | 33 |
| Figura 46: Penínsulas ubicadas en Oslo llamadas Huk y Paradisbukta. | 33 |
| Figura 47: Fachada Vegetal Tradicional en la Villa Trissino Marzotto en Trissino-Italia. | 34 |
| Figura 48: Complejo de bungalows Paterna-España con aproximadamente 260 metros cuadrados de fachada verde. | 35 |
| Figura 49: Corte de un Jardín Vertical con sus capas. | 37 |
| Figura 50: Bosquejo de la funcionabilidad de un jardín vertical con respecto al clima. | 38 |
| Figura 51: Esquema de cómo se filtra el aire del exterior con un jardín vertical. | 39 |
| Figura 52: Jardín Vertical en la segunda planta del Centro Comercial Scala. ... | 39 |
| Figura 53: Jardín Vegetal. | 41 |
| Figura 54: Hiedra común. | 41 |
| Figura 55: Helecho. | 41 |
| Figura 56: Cuadro de jardín vivo en oficina. | 41 |
| Figura 57: Jardín vertical ubicado en los exteriores del centro comercial Scala en Cumbayá. | 42 |
| Figura 58: Jardín de Caixa Forum. Urb. | 43 |
| Figura 59: Antúrio. | 43 |
| Figura 60: Begonia. | 43 |
| Figura 61: Centro Il Fiordaliso Milán-Italia. | 43 |
| Figura 62: Esquema del proceso de toma de agua de la planta. | 44 |
| Figura 63: Planta cultivada por medio del sistema Hidropónico. | 45 |
| Figura 64: Elementos esenciales para la hidroponía en las plantas. | 46 |
| Figura 65: Palacio de Congresos de Vitoria-Gasteiz. | 46 |
| Figura 66: Fachada del Palacio Vitoria-Gasteiz España. | 47 |
| Figura 67: Centro de Fachada con Perfil de Aluminio. | 48 |
| Figura 68: Edificio Santalaia Bogotá-Colombia. | 49 |
| Figura 69: Parte de la fachada del edificio con vegetación y otra en proceso de instalación de la misma. | 50 |
| Figura 70: Detalle de ensamblaje por capas del sistema hidropónico. | 51 |
| Figura 71: Detalle en corte del sistema armado. | 52 |
| Figura 72: Plantación de la vegetación en el fieltro. | 52 |
| Figura 73: Sección de la segunda capa de fieltro con bolsillos incorporados. . | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 74: Detalle del sistema de riego por exudación..... | 53 |
| Figura 75: Diseño de cables con patrón ortogonal. | 55 |
| Figura 76: Diseño de cables con patrón en forma de rombos. | 55 |
| Figura 77: Detalle frontal y corte del sistema de cables trenzados | 56 |
| Figura 78: Anclaje de estructura de acero a la fachada existente. | 56 |
| Figura 79: Manguera del Sistema de riego por goteo. | 57 |
| Figura 80: Parte de la fachada del complejo Beachwalk Resort en Florida- California. | 58 |
| Figura 81: Instalación de un macetero flotante en la fachada | 59 |
| Figura 82: Sistema de enrejado modular ya instalado. | 60 |
| Figura 83: Detalle del macetero flotante del sistema de Enrejados Modulares | 60 |
| Figura 84: Sistema de paneles vegetados en celdas drenantes | 62 |
| Figura 85: Sección del panel con vegetación plantada. | 63 |
| Figura 86: Gráfico de dimensiones ambientales. | 65 |
| Figura 87: Plantación de vegetación en el fieltro..... | 67 |
| Figura 88: Georreferencia de la Universidad de las Américas | 68 |
| Figura 89: Fachada de la Universidad de las Américas sede Colón. | 68 |
| Figura 90: Cartografía de los tipos de clima en la ciudad de Quito. | 69 |
| Figura 91: Jardín Vertical por capas de armado..... | 70 |
| Figura 92: Instalación de perfiles de acero..... | 71 |
| Figura 93: Perno Expansivo anclando al perfil con el muro. | 71 |
| Figura 94: Instalación de la capa impermeable. | 72 |
| Figura 95: Tornillos auto perforantes..... | 72 |
| Figura 96: Instalación de las dos capas de fieltro..... | 73 |
| Figura 97: Grapas industriales de acero inoxidable. | 73 |
| Figura 98: Plantación de vegetación en el fieltro..... | 74 |
| Figura 99: Instalación del sistema de riego. | 74 |
| Figura 100: Fachada de la Universidad de las Américas con Jardín Vertical... | 75 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1: Características de Jardines Egipcios | 5 |
| Tabla 2: Características de los Jardines de Babilonia | 7 |
| Tabla 3: Características de los Jardines en la América Precolombina | 9 |
| Tabla 4: Características de la Jardinería Romana | 11 |
| Tabla 5: Características de Vegetación en el Período Gótico | 13 |
| Tabla 6: Características de la Arquitectura Orgánica en el Renacimiento | 15 |
| Tabla 7: Áreas verdes del Ecuador | 28 |
| Tabla 8: Cantidad de área verde en hectáreas por administración zonal en la ciudad de Quito: | 30 |
| Tabla 9: Características de Jardines Verticales de Interiores | 41 |
| Tabla 10: Características de Jardines Verticales Exteriores | 43 |
| Tabla 11: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de fieltro no tejido | 54 |
| Tabla 12: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de cables trenzados. | 57 |
| Tabla 13: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de enrejados modulares | 61 |
| Tabla 14: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de paneles vegetados en celdas drenantes | 63 |

INTRODUCCIÓN

El uso de la vegetación como parte arquitectónica data hace miles de años, desde los míticos jardines colgantes de la mítica Babilonia, pasando por una interesante y larga historia de correlación entre arquitectura y naturaleza, hasta la actualidad donde los métodos y diseños se han convertido en sistemas constructivos completos.

Los jardines verticales o fachadas verdes han ido tomando una gran influencia como parte o complemento de una arquitectura moderna en la cual, el confort y el diseño son elementos muy importantes al momento de realizar una edificación.

Esta idea o concepto original fue desarrollado por el francés, el botánico Patrick Blanc, quien se refiere a sus jardines verticales como muros vegetales, los cuales se convierten en obras de arte bajo su dirección.

Para utilizar un tipo de sistema constructivo de jardín vertical se deben tomar en cuenta algunas variables, como el clima, el tipo de vegetación local, el presupuesto etc.

La vegetación ha servido a los proyectistas no solo para acentuar o aligerar la arquitectura, sino también, para crearla y transformarla de manera que no solo sea un diseño sino que también otorgue beneficios varios como aislamientos acústicos, térmicos y reduciendo considerablemente la contaminación ambiental, teniendo en cuenta que en la actualidad la población a nivel mundial ha crecido significativamente, aumentando edificaciones y dejando muy poco espacio para áreas verdes.

Siendo una fachada verde la mejor opción cuando hay poco espacio para áreas verdes en ciudades grandes.

1.- Generalidades

1.1.- Objetivos

1.1.1.- Objetivo General

Implementar el diseño constructivo de un jardín vertical para la ciudad de Quito, tomando en cuenta el urbanismo ecológico y así obtener conocimiento acerca de los beneficios y desventajas que conllevan su implantación en una fachada tradicional.

1.1.2.- Objetivos Específicos

- Conocer la problemática de la ciudad de Quito en cuanto a la falta de espacios verdes.
- Incentivar el urbanismo ecológico dentro de Quito.
- Utilizar el espacio desaprovechado en fachadas de edificaciones.
- Revalorizar el precio de un inmueble.
- Estudiar varios tipos de diseños constructivos de jardines verticales.

1.2.- Alcance

El resultado de este trabajo será obtener el diseño de un jardín vertical, tomando en cuenta todas las variables y condiciones posibles para una ciudad grande como Quito, representando de esta manera los beneficios de este tipo de arquitectura verde.

1.3.- Justificación Teórica

Investigaciones acerca de jardines verticales en otras partes del mundo como en España han concluido que su aplicación brinda múltiples beneficios a nivel ecológico, ambiental y económico, tanto a la zona edificada como a los usuarios que la ocupan. Por esta razón, es justificable que en la ciudad de Quito se realice un estudio de este tipo que sea aplicable a su propio entorno y tecnología.

1.4.- Justificación Práctica

Las tendencias actuales de diseño interior incursionan en temas de confort para el usuario, por ello el estudio del tema planteado se convierte en un proyecto innovador y necesario.

El encontrar soluciones que integren los espacios interiores y exteriores en una edificación y que con su aplicación se transforme en una solución que ayude a combatir la polución y contaminación que se genera en nuestra ciudad.

CAPITULO 1

2.- Marco Histórico

2.1.- Historia de los Jardines Verticales

2.1.1.- Jardines Egipcios

La arquitectura y las cubiertas verdes o jardines verticales vienen siendo un complemento desde tiempos muy antiguos.

Hasta donde se conoce los jardines más antiguos son los egipcios y las primeras evidencias de ello se hallaron en pinturas que se encontraban en las tumbas egipcias del año 1500 a.C.

Estos jardines aparecieron también en los palacios de Egipto antes del Imperio Medio, los mismos que se encontraban plantados siguiendo ciertos patrones y eran de dimensiones enormes. Se estima que la construcción de estos primeros jardines fueron órdenes de los faraones, diseñando así enormes paseos adornados con un sin número de plantas, hiervas y árboles frutales traídos de varias regiones limítrofes.



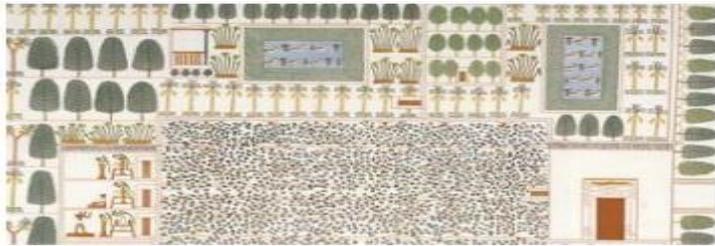
*Figura 1: Pintura de un Jardín Vertical en una Tumba Egipcia del año 1500 a.C.
Tomado de: Jardines Verticales*

En aquellos tiempos las plantas que estaban en auge eran las más raras y difíciles de conseguir, por lo cual se organizaban expediciones con el único fin de encontrar las especias más lejanas y exóticas.



*Figura 2: Jardín en el templo de la reina Hatshepsut, la mujer más poderosa de Egipto.
Tomado de: Manuel García Ferreira*

Tabla 1: Características de Jardines Egipcios

| JARDINES EGIPCIOS | | | |
|--|--|---|--|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| Se cree que sus orígenes fueron como sencillos huertos de hortalizas y árboles frutales que se regaban con agua del río. | Sus muros eran en base de taludes, facilitando la plantación de vegetación como un jardín vertical. |  <p><i>Figura 3: Tumba Egiptia</i> Tomado de: A.a.E</p> |  <p><i>Figura 4: Lobo azul</i> Tomado de: Plantas & Jardín</p> |
| Según el crecimiento del país estos jardines fueron evolucionando a ser de tipo ornamental con flores, estanques y senderos. | En los campos egipcios su construcción era en base a franjas y el riego llegaba de canales directo del Nilo. | |  <p><i>Figura 5: Cilantro</i> Tomado de: Plantas & Jardín</p> |
| Los cultivos de los jardines que estaban en los templos eran utilizados para sus ceremonias. | Sus muros eran hechos de piedra rodeada de vegetación que seguían patrones geométricos. | |  <p><i>Figura 6: Jardín y huerto del valle del Nilo.</i> Tomado de: Plantas & Jardín</p> |

2.1.2.- Jardines Colgantes de Babilonia

Los tan conocidos jardines colgantes de la mítica Babilonia que fueron construidos en el siglo VI a.C., estos fueron obsequiados a Amytis como muestra de amor del rey de los Caldeos y también como un recuerdo de las majestuosas montañas de su hermosa tierra.

Según se conoce por los historiadores griegos y sus escrituras estos jardines fueron una ejemplar expresión de la vegetación en esa época. Tenían casi 100 metros de ancho y largo y su altura podía variar entre los 25 y 90 metros.

Pese a que en tierras mesopotámicas no llovía mucho, estos jardines siempre estuvieron perfectamente irrigados y nunca tuvieron necesidad de agua, ya que se establecieron canalizaciones y una bomba de cadena para subir el agua hasta las terrazas y regar toda la vegetación.



*Figura 7: Jardines Colgantes de la Mítica Babilonia
Tomado de: VIX*

Este tipo de arquitectura tenía como ícono a palmeras y árboles en sus terrazas, construido todo esto a orillas del río Éufrates.

Durante el mandato del Rey Nabucodonosor II se consideró a estos hermosos jardines de Mesopotamia como una de las siete maravillas del mundo antiguo. En las faldas de las montañas se encontraba el río Éufrates del cual llevaban agua para regar estos jardines.

Tabla 2: Características de los Jardines de Babilonia

| JARDINES COLGANTES DE BABILONIA | | | |
|---|---|--|--|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCION | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| Se encontraban ubicados junto al palacio del Rey con la finalidad de que los viajeros y visitantes pudieran verlos. | Existían terrazas ubicadas una sobre otra, sostenidas por pilares huecos rellenos de tierra para plantar la vegetación. |  |  <i>Figura 9: El Álamo Tomado de: Jardines y más</i> |
| Después de un tiempo los jardines se llenaron de vegetación gracias a los cuidados y el clima. | En la torre más alta existía un depósito de agua del cual salían pequeños arroyos para el riego de toda la vegetación. |  <i>Figura 8: Templo Mesopotámico Tomado de: DHTIC</i> |  <i>Figura 10: La Palmera Tomado de: Jardines y más</i> |
| Esta arquitectura tenía como ícono a palmeras y árboles en sus terrazas, construido todo esto a orillas del río Éufrates. | La base era de piedra y tenía aproximadamente 120m ² y sus terrazas escalonadas se levantaban con muros de casi 25m. | |  <i>Figura 11: Edificación mesopotámica Tomado de: Sobre Historia</i> |

2.1.3.- Vegetación de la América Precolombina

Los pueblos habitantes América en épocas anteriores a la conquista de los europeos tenían varios tipos de organización social, económica y política.

Muchos desarrollaron sociedades complejas y otros aun vivían de la caza y recolección en viviendas rústicas.

Los aztecas y los mayas, en América Central, y los incas, en la región andina, se encuadran dentro del primer grupo.

En la América precolombina ya existían estos fabulosos jardines verticales y también otras expresiones de arquitectura vegetal en forma de terrazas, similares a la antigua India.



*Figura 12: Terrazas Verdes en la América Precolombina
Tomado de: Jardines Verticales*

Las terrazas verdes también eran utilizadas como sembríos, en muchos de los casos era el sustento de aquellas sociedades, sus jardines verticales no seguían patrones ni figuras, eran rudimentarias y sin forma.

Uno de los principales cultivos era el maíz el cual servía como moneda de cambio y alimento, la demás vegetación era casi siempre pasto silvestre y hiedra.

Tabla 3: Características de los Jardines en la América Precolombina

| JARDINES EN LA AMÉRICA PRECOLOMBINA | | | |
|--|--|---|---|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| La vegetación que se utilizaba era más rustica que decorativa, la civilización Inca utilizaba las terrazas como campos de cultivo en especial para el maíz. | Su arquitectura se basa en pirámides construidas en piedra y arcilla. |  |  <i>Figura 14: El maíz</i> Tomado de: Forest Grass |
| Ya que su arquitectura era piramidal también existían terrazas verdes. | En su mayoría se construía con el sistema de pilastra que es un pilar o columna adosado a un muro o pared. | <i>Figura 13: Edificación Incaica</i> Tomado de: Arquitectura |  <i>Figura 15: Pasto silvestre</i> Tomado de: Forest Grass |
|  <i>Figura 16: Terraza verde de Machu Pichu</i> Tomado de: Taringa | | | |

2.1.4.- Jardinería Romana

Los primeros restos físicos encontrados son de los jardines romanos, aplicando nuevas técnicas de jardinería por el interés que tenían en las especies vegetales exóticas y como heredad de la tradición paisajista de los griegos.

Existían jardines al interior de las viviendas llamados hortus del latín “huertos” los cuales les proporcionaban de alimentos y flores, pero este tipo de jardines solo lo tenían las personas muy importantes mientras que la clase baja tenía acceso a los jardines públicos.

Las villas romanas eran características por sus grandes terrazas con estanques, fuentes, galerías y esculturas cubiertas como un paisajismo realmente exuberante, incluso en las edificaciones más altas colocaban árboles en la cima y lo utilizaban como mausoleos para sus emperadores.



*Figura 17: Villa Romana con Jardinería Vertical.
Tomado de: Plantas & Jardín*

Existían jardines semi públicos y públicos que eran parques arbolados, algunos con esculturas clásicas de la época y ornamentados.

Estos jardines tenían muchos objetivos y funciones, como la celebración de reuniones políticas, organizar los famosos juegos olímpicos, entre otras actividades de interés público.

Tabla 4: Características de la Jardinería Romana

| JARDINERÍA ROMANA | | | |
|---|--|--|---|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| El Hortus Romano era un terreno cerrado de poco tamaño donde se cultivaban vegetales para el consumo de la casa. | Surge un mortero llamado argamasa echo de hormigón, cal y arena puzolana. |  |  <i>Figura 19: La albahaca Tomado de: Jardería ON</i> |
| Con la aparición de los peristilos los jardines de cultivo o hortus quedaron obsoletos y los convirtieron en jardines de interior y solo decorativos. | Los Peristilos eran galerías de columnas que rodeaban edificaciones romanas, también estaban en el interior. | <i>Figura 18: Templo de Vesta. Tomado de: Antigüedad</i> |  <i>Figura 20: Las rosas Tomado de: Jardería ON</i> |
| Otro de los principales cambios en los hortus fue la aparición de estanques y estatuas. | Sus edificaciones eran con sillería pétrea y ladrillos. |  | |
|  | | | |

2.1.5.- Vegetación en el Periodo Gótico

En el periodo gótico existían ejemplos realmente históricos en cuanto al uso de la vegetación, los muros de las iglesias, patios y palacios de aquella época estaban cubiertos con tramos florales y guirnaldas no solamente con un fin estético si no también con el propósito de aligerar la contundente gravedad de la mampostería de su arquitectura.



*Figura 21: Palacio de los Virreyes en el Barrio Gótico Barcelona-España.
Tomado de: Trip Advisor*

Las esculturas góticas son un estilo del periodo del arte occidental que se extienden desde finales del siglo XII hasta inicios del siglo XV gracias a la Occidental Europa Cristiana. Empiezan a ser soportes ornamentales, muchas de las veces con la introducción de fauna y vegetación del periodo cursante.



*Figura 22: Pasaje Típico cubierto con hiedras.
Tomado de: Jardines Verticales*

Tabla 5: Características de Vegetación en el Período Gótico

| VEGETACIÓN EN EL PERIODO GÓTICO | | | |
|--|--|---|--|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| La presencia de las hiedras es significativa ya que aparece casi en todas las edificaciones. | Se emplean también los sillares de piedra, poniendo énfasis en la ligereza estructural y la iluminación. |  <p><i>Figura 23: Maqueta de Ventana Gótica. Tomado de: Eco modelismo</i></p> |  <p><i>Figura 24: Las granadas Tomado de: Florespedia</i></p> |
| También existían paseos y adornos florales dentro de las iglesias y palacios con fines estéticos nada más, sin algún diseño o patrón. | Dos de sus principales elementos eran el arco apuntado y la bóveda de crucería, esta última se forma con el cruce o intersección de dos bóvedas arqueadas. |  <p><i>Figura 25: Pasto azucenas Tomado de: Florespedia</i></p> | |
|  <p><i>Figura 26: Patio Interno de una catedral Europea Tomado de: Historyfish</i></p> | | | |

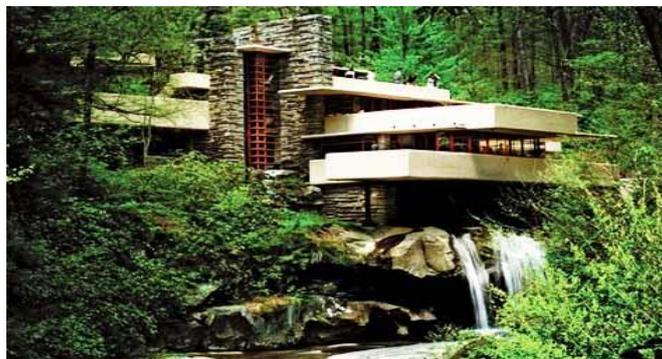
2.1.6.- Arquitectura Orgánica en el Renacimiento

El uso de la arquitectura vegetal fue inspirado en el renacimiento tras descubrir uno de los clásicos romanos como el Vitruvio “estudio de las proporciones ideales del cuerpo humano”, por parte de todos los artistas y arquitectos en general, dejando atrás en muchas ocasiones a las construcciones tradicionales y a los principios del arte de la jardinería en general.

A partir de este periodo artístico, nace una corriente de influencia para los siguientes periodos artísticos como el clasicismo o el barroco, en el cual se hablaba de una autentica representación de la naturaleza, que concibe el ambiente natural como una continuación más del edificio, añadiendo enormes ventanales para conservar todo tipo de flores y plantas.

La llamada arquitectura orgánica con una importante presencia de la vegetación nace al principio del siglo XX. El responsable de patentar este término de arquitectura orgánica es el famoso y renombrado arquitecto Frank Lloyd Wriqth.

El significado que nos da es que la arquitectura no trata de imitar a la naturaleza, si no que interpreta los principios de la naturaleza, el respeto por la relación simbiótica entre la forma, el diseño, y la funcionabilidad del edificio.



*Figura 27: La Residencia Kaufmann más conocida como la Casa de la Cascada en el Río Bear Run en Pensilvania EE.UU.
Tomado de: Jardines Verticales.*

Tabla 6: Características de la Arquitectura Orgánica en el Renacimiento

| ARQUITECTURA ORGÁNICA EN EL RENACIMIENTO | | | |
|--|---|--|--|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| La principal característica es la relación que mantiene la arquitectura o hábitat humano y el mundo natural. | Se utilizan materiales lo más naturales posibles como la piedra, madera y arcilla preferiblemente si son endémicos del lugar. |  |  <p><i>Figura 29: La madera</i> Tomado de: Cs y Diseño</p> |
| La simbiosis entre la forma, el diseño, y la funcionalidad del edificio. | La arquitectura sustentable empieza a dar inicios desde este punto, por el tipo de materiales utilizados y sus características eco amigables con el medio ambiente. |  <p><i>Figura 28: Brick House-La India.</i> Tomado de: Arquitectura</p> |  <p><i>Figura 30: La piedra</i> Tomado de: Cs y Diseño</p> |
|  <p><i>Figura 31: La Casa de la Cascada</i> Tomado de: IS-ARquitectura</p> | | | |

2.1.7.- Otras técnicas del uso de la vegetación

El uso de la vegetación en la arquitectura es una herencia de antaño ya que al utilizar elementos de construcción locales y adaptados se puede combinar la funcionalidad social y física con la comodidad y belleza, a pesar de que no se lo hacía de una forma científica el resultado fue aceptable para las necesidades del ser humano de protección y abrigo conjuntamente con la integración al medio ambiente.

Esto se lo empezó a ver de manera más clara en la arquitectura de las islas Británicas y el Norte de Europa, usando el césped o la turba que es un material orgánico, de color pardo oscuro y rico en, en dichas zonas de Europa fue solución a los problemas climáticos extremos ya que estos materiales vegetales otorgaban un mayor aislamiento térmico en comparación con las tradicionales construcciones de madera o piedra sin mencionar la dificultad que representaba encontrar la materia para dichas construcciones.

Un ejemplo claro son las casas en Islandia que estaban cubiertas casi en su totalidad por bloques de turba.



*Figura 32: Casa islandesa Tradicional.
Tomado de: Ruta Islandia*

Al utilizar este tipo de arquitectura obtenemos una interesante posibilidad de modificarla, además de sus excelentes beneficios aislantes que surge de la combinación entre las capas de tierra y la vegetación haciendo que en los

climas cálidos se mantenga fresco el ambiente dentro de la casa y en los fríos suceda lo opuesto reteniendo el calor dentro de la misma.

2.2.- El fundador de esta idea

Quien desarrollo este concepto de Jardines Verticales fue el Botánico Patrick Blanc, Francés nacido en París en el año de 1953 y que trabaja en el Centre National de la Recherche Scientifique “Centro Nacional de Investigación Científica” (CNRS) es el departamento gubernamental más grande de investigación y organización en Francia, donde está especializado en plantas del sotobosque tropical.

El francés es el inventor de este sistema novedoso para construir jardines verticales en forma de muro vegetal. Esta técnica disminuye el paisaje gris principalmente en las ciudades grandes, adquiriendo un rostro de color verde agradable a la vista. Diseñando en las paredes de los edificios con musgos, helechos, hierbas y arbustos, integrando de esta manera a la naturaleza y a la arquitectura tradicional.



*Figura 33: Botánico Patrick Blanc Francés nacido en París en el año de 1953.
Tomado de: Wikipedia*

Cuando Patrick Blanc viajaba por Tailandia con sus alumnos pensó que el cultivo de las plantas puede ser en cualquier lugar recibiendo una cantidad suficiente de agua y luz, con la inspiración obtenida en ese viaje Patrick regreso a su casa en Francia y diseño su primer jardín vertical.

Un factor muy importante es la correcta selección al momento de elegir las plantas que se adapten sin ningún problema a la radiación solar y el clima del lugar de plantación.

En la actualidad este arquitecto tiene 64 años y numerosas creaciones de jardines verticales así como varios clientes en todas partes del mundo en museos, restaurantes, hoteles de primera, centros comerciales, edificios públicos y particulares. En España tenemos un ejemplo en el jardín vertical de Caixa Forum.

2.3.- Ecosistema vertical ubicado en Cumbayá-Ecuador

Paisajismo Urbano es una empresa española y una de las líderes en el mundo entero especializada en jardines verticales y azoteas verdes que en conjunto con Greenstar otra empresa europea en el Reino Unido la cual es una de las pioneras en cuanto a gas y energía renovable, llevaron a cabo el desarrollo de este ambicioso proyecto de Ecosistema Vertical para el centro comercial Scala en Cumbayá.

El mismo que en esa época fue el jardín vertical más grande del continente Americano.



Figura 34: Jardín Exterior del Centro Comercial Scala.

Este innovador y llamativo diseño se lo ha venido introduciendo poco a poco en la arquitectura sustentable del Ecuador.

En el momento que se decide implementar esta estrategia ecológica se sabe que se va a adquirir una gran variedad de beneficios tanto ambientales como estéticos a la edificación, la prevención de inundaciones, el control y reducción de temperaturas en los interiores y el ruido se reduce hasta 10 decibeles entre muchas más.

Este proyecto tuvo un periodo de construcción record en el país de casi un mes y medio así lo comenta Ignacio Solano que es el gerente comercial de la empresa Paisajismo Urbano, la misma que está a cargo del proyecto.

En total son nueve jardines verticales distribuidos por todo el centro comercial Scala en Cumbayá, dando un ecosistema verde de 1000m² los cuales se ubican en el interior y el exterior y se ha utilizado casi 30.000 plantas de 90 diferentes especies, de las cuales 60 son especies autóctonas.



*Figura 35: Centro Comercial Scala Cumbayá-Ecuador.
Tomado de: Diseño en Ecuador*

Lo que esta empresa intenta plasmar es un eco sistema vertical y trabajar en la simbiosis entre planta, planta; hongo, planta; bacteria planta; de manera que una cosa no funciona sin la otra pero si no se usan los parámetros químicos en el agua tampoco serviría.

El eco sistema vertical se basa en el principio de que las plantas no necesitan tierra para vivir, solo requieren un anclaje mecánico para la raíz.



Figura 36: Jardín Vertical Centro Comercial Scala Cumbayá-Ecuador.

| | |
|-----------------------|--|
| Proyectistas: | Paisajismo Urbano Greenstar |
| Proyecto: | Ecosistema Vertical Centro Comercial Scala |
| Ubicación: | Cumbayá, Ecuador |
| Año: | 2012 |
| Área de intervención: | 1 000m ² |

CAPITULO 2

3.- Marco Teórico

3.1.- Impacto Ambiental.

Según un reciente informe de la WWF (World Wildlife Fund for Nature) que es el Fondo Mundial para la Naturaleza, da a conocer el impacto negativo que tiene el ser humano con los recursos naturales poniendo en declive la biodiversidad.

El Índice del Planeta Vivo (IPV) revela que desde 1970 hasta el 2015 el porcentaje de aves, peces, reptiles y anfibios bajo en un 52%, esto significa que los vertebrados se redujeron en la mitad en menos de dos generaciones humanas, con estas cifras sería necesario en el 2030 el equivalente a 2 planetas Tierra para abastecer las necesidades y los recursos que se demandan y en el 2050 serían necesarios tres planetas (Fytotextile, 2015).



*Figura 37: Esquema de la explotación de recursos naturales.
Tomado de: igreenplanet8*

Todo esto se da gracias a la deforestación descontrolada de nuestros bosques y a la extracción de agua desmedida en los acuíferos, provocando un crecimiento del CO₂ emitido por las industrias y el parque automotriz.

La huella ecológica es un indicador de impacto ambiental que se obtiene por la suma de los recursos y servicios ecológicos existentes en el planeta.

3.2.- El Origen del Urbanismo Ecológico

Fue Ildefonso Cerdá quien inventó, a mitad del siglo XIX, este término para abordar una realidad con graves disfunciones y que requería para su reducción un sentido interdisciplinario y la imaginación suficiente para usar y crear los instrumentos técnicos, económicos, legales y sociales que sirviesen de sostén a este nuevo concepto llamado Urbanismo Ecológico basado en la planificación y renovación estratégica de las urbes en comunión con la ecología.

El desgaste del término “Urbanismo sostenible” ha dado lugar a la utilización de otras expresiones de recambio; entre ellas destaca la de “Eco urbanismo” o el Urbanismo Ecológico ya antes nombrado que responda a los desafíos planteados por la crisis ambiental y la pérdida paulatina de los recursos naturales no renovables del planeta (El Comercio, 2017).

Alternativas arquitectónicas como la estética, la tecnología y la ambiental no ofrecen modelos urbanos viables si se los interpreta como conceptos individuales ya que se los debe aplicar como un conjunto a la hora de establecer una arquitectura sustentable.

3.3.- Definición urbanismo ecológico

Se conoce como Urbanismo Ecológico o Eco Urbanismo a todo lo relacionado con la gestión y planificación de asentamientos urbanos teniendo en cuenta los parámetros ambientales obteniendo una comunión entre arquitectura y ecología.

El concepto nace de la necesidad de tratar al urbanismo desde un enfoque ambiental y ecológico como un método práctico e imaginativo para enfrentarse a la realidad de una ciudad compleja y repleta de matices que adquiere el sistema urbano cuando se estudia desde la óptica ecológica.

Existen algunas características fundamentales para el desarrollo del Urbanismo Ecológico como:

- Edificaciones sustentables.
- El adecuado mantenimiento e implantación de espacios verdes públicos.
- La planificación de movilidad vehicular para evitar contaminación acústica, visual y tóxica.
- El aprovechamiento de energías renovables como la luz solar la biomasa etc.

3.4.- Habitabilidad urbana

Es un concepto muy importante que tiene como finalidad la optimización de las condiciones de la pesada y contaminada vida urbana de las personas y de todos los organismos vivos en general y de la capacidad de un nexo existente entre ellos y por su puesto en el medio en que se encuentran

El confort y la inclusión en el Urbanismo Ecológico son dos puntos inseparables.

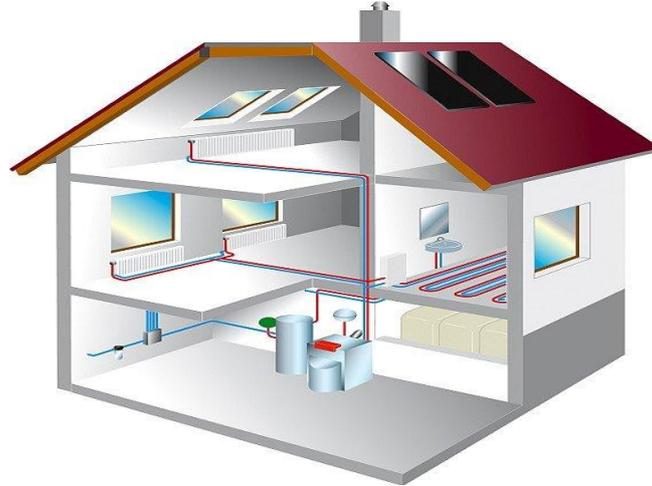
Si hablamos del confort tenemos en cuenta que hacemos referencia específicamente a las características del lugar el espacio residencial, el público, equipamientos y accesorios; con el segundo término tenemos en cuenta a la condición social de las personas y en buena parte de los seres vivos (Quizanga, 2014).



*Figura 38: Ilustración del nexo entre el urbanismo y el medio ambiente.
Tomado de: imcb.info*

La edificación residencial es donde se ha desarrollado en una mayor magnitud el concepto de habitabilidad.

Por lo general y por norma se la relaciona con la seguridad y el confort como prioridades, se ha logrado obtener mejores resultados de comportamiento energético y por eso el urbanismo ecológico y la eficiencia energética dan un paso muy importante en la cohesión social.



*Figura 39: Implementación de paneles solares como eficiencia energética residencial.
Tomado de: Archiwizcjavhs.pl*

Tomando en cuenta todo esto existe un consumo de recursos mínimos y renovables en cuanto al confort de hogares o edificaciones cumpliendo el principio de la eficiencia urbana.

La ubicación y/u orientación del edificio la captación de aguas, de luz solar y la ventilación cruzada son aspectos que incluyen al momento de diseñar un edificio con un principio de eficiencia energética.

Respecto a la cohesión social, el Urbanismo Ecológico toma en consideración que el edificio es el primer escalón para obtener una mezcla social y la mixticidad de usos.

3.5.- Biodiversidad urbana

El crecimiento de la biodiversidad en un marco urbano se direcciona a un ámbito más permeable con los elementos naturales que ofrecen los espacios verdes de recreación y que sean atractivos a la vista, otorgando de paso varios beneficios de salud y ahorro energético para la población.

3.6.- Conectividad del verde urbano

La población de árboles es un factor principal entre los elementos vegetales que comprenden una ciudad actuando como un elemento estructural importante para la biodiversidad de un Ecosistema Urbano.



*Figura 40: Conectividad del ambiente y el urbanismo.
Tomado de: Global Objective Technical Office*

Tomando en cuenta un punto de vista más estético el crecimiento urbanístico que debe generar un paisaje natural y agradable a la vista cumpliendo siempre con las características de compatibilidad del medio ambiente al que se va a someter teniendo en consideración también los condicionantes como el agua, la temperatura, la luz.

3.7.- El Eco-Urbanismo Cosmético

Un ejemplo banal de eco urbanismo, como pura apariencia se puede mencionar en un caso real, el del Plan de Embellecimiento del circuito urbano de Formula 1 de Valencia-España se propone un Plan, que sólo intenta tapar las vergüenzas urbanas y sociales de la zona, a base de tender lonas y falsas fachadas, y plantar césped artificial. Este ecologismo cosmético no es más que “esconder el polvo debajo de la alfombra”.

3.8.- Áreas verdes

Es un terreno o espacio que se caracteriza por tener abundante vegetación, un bosque, una selva, un parque o un jardín se los ubica como espacios o áreas verdes y pueden tener características diferentes entre sí.

Existen espacios verdes creados por un efecto natural, pero también están las áreas que son desarrolladas por el hombre mediante cultivos con variedad de finalidades.

Estos espacios verdes representan una gran importancia para la vida ya que las plantas son las encargadas de absorber el dióxido de carbono que se encuentra en la atmósfera y liberando a cambio oxígeno.

También reducen el impacto de la erosión y ayudan a regular la temperatura, sin áreas verdes la vida dejaría de existir.

En las grandes urbes el papel que juegan las áreas verdes es muy importante para contrarrestar el peligroso efecto de la contaminación ya que en estas ciudades grandes existe gran contaminación por el extenso parque automotriz, las plantas y los árboles retienen una cantidad importante de dióxido de carbono y las transforman en oxígeno, son razones más que suficientes para que se deba tener espacios reservados para parques, jardines y en general áreas verdes, para poder mantener un equilibrio entre el crecimiento de la ciudad y vegetación.



*Figura 41: Esquema de la complementación entre arquitectura y ambiente.
Tomado de: lifearchitecture*

3.8.1- Áreas Verdes en Ecuador

El porcentaje de áreas verdes del Ecuador no cuenta con una adecuada distribución en referencia al número de habitantes existentes, así lo indica el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos).

Por lo tanto el país tiene un déficit grave de áreas verdes ya que el índice urbano es de tan solo 4.69m²/hab de los 9m²/hab recomendados.

Pichincha es la única provincia en cumplir con la normativa de 9m²/hab, dictada por la OMS (Organización Mundial de la Salud), ya que tiene 18.85m² de áreas verdes por ciudadano.

Por lo contrario la provincia de Los Ríos posee el índice provincial más bajo de todos con tan solo un 0.52m²/hab (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), 2012).

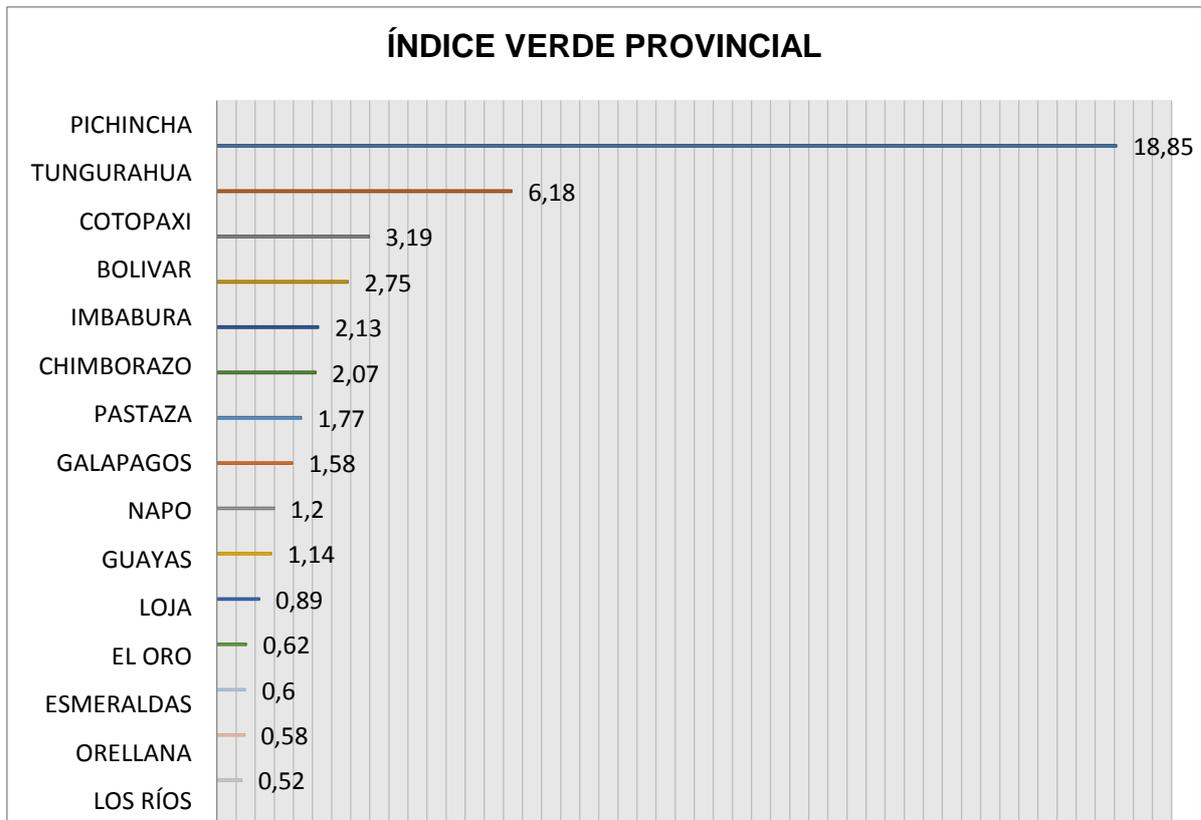


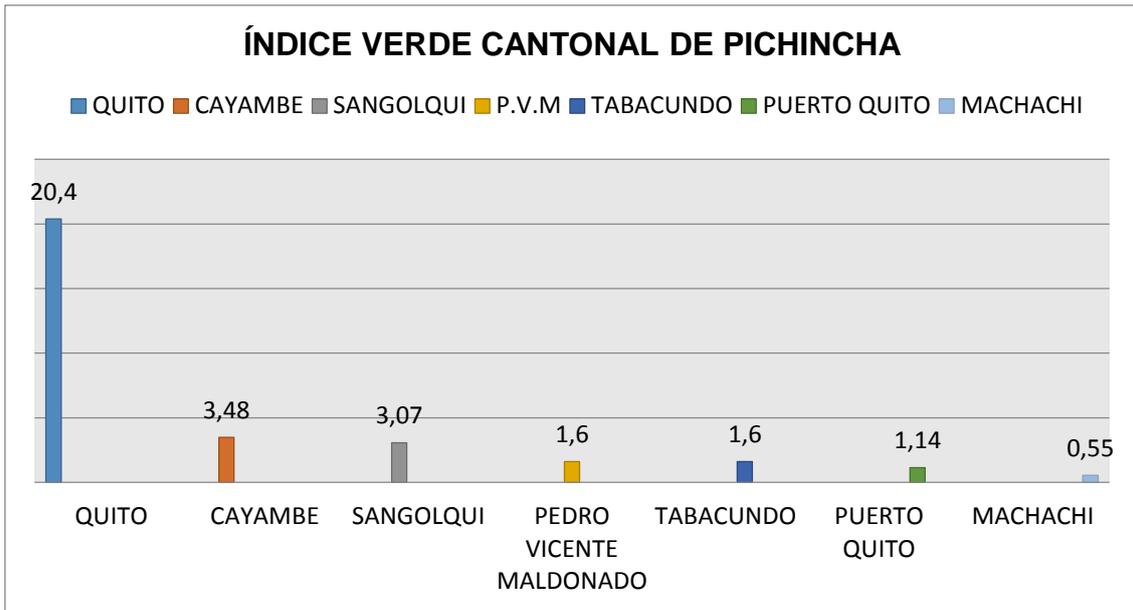
Figura 42: Áreas verdes a nivel provincial.
Tomado de: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Según el INEC, 209 cantones del Ecuador es decir el 95% no está dentro del reglamento ambiental y solamente son 10 cantones de todo el país cumplen con la normativa mínima requerida que son:

Tabla 7: Áreas verdes del Ecuador

| CIUDAD (PROVINCIA) | N° HABITANTES |
|--------------------------------|---------------------------|
| <i>Mera (Pastaza)</i> | 23.82m ² /hab |
| <i>Quito (Pichincha)</i> | 20.40 m ² /hab |
| <i>Huamboya (Morona S.)</i> | 15.98 m ² /hab |
| <i>Mocha (Tungurahua)</i> | 14.97 m ² /hab |
| <i>El Pan (Azuay)</i> | 14.43 m ² /hab |
| <i>Pablo Sexto (Morona S.)</i> | 13.41 m ² /hab |
| <i>Paute (Azuay)</i> | 12.60 m ² /hab |
| <i>Quero (Tungurahua)</i> | 12.06 m ² /hab |
| <i>Saquisilí (Cotopaxi)</i> | 11.05 m ² /hab |

Fuente: Censo de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales - 2012 INEC



*Figura 43: Áreas verdes en los cantones de la provincia de Pichincha.
Tomado de: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)*

El total aproximado de áreas verdes en Quito sin contar los parques metropolitanos es de 1800 hectáreas, la administración zonal con menor extinción de mancha verde es la de Calderón con tan solo 90 hectáreas.

Mientras que la de mayor espacio verde es la de Eugenio Espejo con 376 hectáreas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012).



Figura 44: Mapa temático zonal de Quito.
Tomado de: DMQ.

Tabla 8: Cantidad de área verde en hectáreas por administración zonal en la ciudad de Quito:

| ÁREA VERDE | HECTÁREA/M2 |
|-----------------------|---|
| <i>Eugenio Espejo</i> | 376,64 hectáreas. / 3,766.400m ² |
| <i>La Delicia</i> | 361,31 hectáreas. / 3,613.100m ² |
| <i>Manuela Sáenz</i> | 310.03 hectáreas. / 3,100.300m ² : |
| <i>Eloy Alfaro</i> | 210,72 hectáreas. / 2,107.200m ² : |
| <i>Quitumbe</i> | 182,92 hectáreas. / 1,829.200m ² : |
| <i>Los Chillos</i> | 168,22 hectáreas. / 1,682.200m ² |
| <i>Tumbaco</i> | 126.48 hectáreas. / 1,264.800m ² |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Calderón</i> | 90,90 hectáreas. / 909.000m ² |
|-----------------|--|



*Tomado de: Censo de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos
Descentralizados. Municipales - 2012 INEC*

3.8.2.- Biofilia

Este término se refiere a la conexión de la naturaleza con otras formas de vida esto es el producto evolutivo natural entre especies inteligentes y su supervivencia depende de esta conexión entre plantas y animales.

Edward O. Wilson biólogo estadounidense nacido en 1929 y profesor de la Universidad de Harvard, patentó este término y sugiere que todos los humanos sentimos cierta afinidad de orígenes innatos por todos los seres vivos en general.

La antropología (es la ciencia que estudia todos los aspectos físicos y las manifestaciones culturales y sociales dentro de las comunidades humanas en general), este término se lo utiliza con mucha frecuencia como el opuesto al constructivismo que ha omitido de una manera muy agresiva la influencia de la biología en diferentes estudios etnográficos.

Tomando en cuenta factores como la antropología y sustentabilidad, los expertos en construcciones eco sustentables han decidido apostar por estas ciudades biofílicas.

3.8.3.- Qué son las ciudades Biofílicas

El crecimiento acelerado de la población y por ende el aumento de las edificaciones ha dado como resultado que muchas de las principales zonas verdes que tiene nuestro planeta estén desapareciendo paulatinamente.

Esto ha llevado a que muchas de las personas que viven en estas urbes grandes tengan la necesidad de salir de esta “selva de cemento”, para despejarse y entrar en contacto con la naturaleza que casi ya no se la puede encontrar.

Por lo tanto las ciudades biofílicas son aquellas ciudades que tienen como principal reto y objetivo obtener espacios para habitar y edificar sin que la naturaleza resulte afectada, estos proyectos se caracterizan por utilizar recursos naturales como la luz, el agua y aire fresco.

Las características que identifican a estas ciudades son:

- El espacio verde se encuentra a una distancia máxima de 200 metros de cada habitante.
- Existe una gran cantidad de espacios cubiertos por vegetación.
- Las edificaciones construidas en su mayoría tienen tejados y fachadas verdes lo que ayuda significativamente en un ahorro de calefacción, reducción de contaminación ambiental y acústica.
- Los habitantes de estas ciudades tienen conexión e interactúan al aire libre con la naturaleza.
- Una de las prioridades para el gobierno vigente de estas ciudades es preservar y cuidar el medio ambiente.

3.8.4.- Ejemplos de ciudades biofílicas

Singapur



Figura 45: Jardines verticales ubicados en Singapur con más de 700 metros cuadrados de vegetación.

Tomado de: Mushroomtravel

Oslo-(Noruega)



Figura 46: Penínsulas ubicadas en Oslo llamadas Huk y Paradisbukta.

Tomado de: Waterlogic

3.8.3.- Fachadas vegetales tradicionales

Como norma general se han considerado a las fachadas vegetales, como fachadas de edificios que han sido cubiertas por plantas trepadoras, tipo hiedras las cuales han desarrollado mecanismos de sujeción y que no requieren ningún apoyo adicional, para poder cubrirlos paramentos verticales de los edificios.

Las diferentes especies de hiedras son comúnmente elegidas para cubrir edificios. Estas se apoyan en los paramentos mediante raíces aéreas que pueden penetrar en grietas o juntas.

Algunos tipos de plantas trepadoras, que son enredaderas de hojas caducas que llegan a medir un aproximado de 30 metros de altura, teniendo en cuenta las condiciones climáticas estas se adhieren a las superficies mediante zarcillos adhesivos que terminan en forma de copa (Quizanga, 2014).

Por lo que no son una amenaza para la mampostería del edificio, aparte de dejar unas pequeñas marcas, y por lo tanto son la mejor elección dentro de las hiedras para fachadas vegetales.



*Figura 47: Fachada Vegetal Tradicional en la Villa Trissino Marzotto en Trissino-Italia.
Tomado de: Mimma Pallavincinis*

Las “paredes activas” se unen al sistema de circulación de aire de la construcción. Ventiladores soplan aire a través de la pared y luego es recirculada a través del edificio. Algunas paredes activas tienen superficies vidriadas para que los efectos de los flujos de aire sean más predecibles.

Las “paredes inactivas” o “pasivas” no tienen circulación de aire mecanizada. En vez de eso, están abiertas para promover, en la medida de lo posible, la libre circulación del aire. Las paredes de cultivo son una forma de agricultura urbana o jardinería urbana (Reformas Madrid, 2015).

Suelen acometerse como un trabajo artístico por su belleza. A veces sirve para ayudar a la cura del síndrome del edificio enfermo, y en cualquier caso, incrementar los niveles de oxígeno en el aire de recirculación.

También es un medio de reutilización del agua, al menos del agua utilitaria. Las plantas pueden purificar el agua contaminada (agua gris) por digestión de los nutrientes disueltos. Las bacterias mineralizan los componentes orgánicos para hacerlos disponibles para las plantas.

3.8.4.- Jardines Verticales

Un muro o fachada verde es una forma eco sustentable de cultivar plantas en forma vertical sin necesidad del suelo, considerando la capacidad y facilidad que tienen las raíces para crecer a lo largo de una fachada.

Este tipo de cultivación tiene como fundamentos la aceptación de la ausencia de tierra para el crecimiento de las plantas ya que el agua.

Los nutrientes disueltos en la misma, el dióxido de carbono y la luz son indispensables para un adecuado crecimiento (Portilla, 2013).



*Figura 48: Complejo de bungalows en Paterna-España con aproximadamente 260 metros cuadrados de fachada verde.
Tomado de: Paisajismo Urbano*

Teniendo en cuenta estos factores se pueden construir dichos muros verdes, tanto en interiores como exteriores de la edificación, transformando así muros tradicionales en fachadas vegetales maximizando el espacio que es muy escaso en ciudades que están en pleno crecimiento.

Es una técnica que utiliza la integración de la arquitectura y la vegetación de una forma que se complementen una con otra, obteniendo una diversidad de colores y patrones de diseño para generar un mejor estilo de vida en las personas y beneficios considerables para el medio ambiente, haciéndolo de una manera sustentable e innovadora.

3.8.5.- Características de un Jardín Vertical

Existen varios tipos de construcción para jardines verticales los cuales se los selecciona de acuerdo a su ubicación, clima, si es de exterior o de interior etc., pero las características de requerimiento mínimo son las siguientes:

- **Malla de sujeción:** Malla electro soldada formada por acero plastificado de 1.5mm y con protección anti-UV.
- **Lana de fibra de vidrio:** Material altamente impermeable, resistente a condiciones externas y de alta durabilidad generalmente sus dimensiones son 1mt x 1mt.
- **Cámara ventilada:** Para evitar daños en el muro se deja un espacio mínimo entre la fachada y la primera capa del jardín para el paso de las corrientes de aire.
- **Aislamiento externo:** Material que protege de los agentes climáticos y recubre al muro portante.
- **Muro portante:** Muros de ladrillo, bloque y hormigón prefabricado formados para crear la fachada o pared.
- **Sustrato:** Compuesto por fibras de musgo deshidratado de 100mm el porcentaje de materia orgánica varía entre el 95 y 98%, el mismo que

atrapa gran cantidad de nutrientes y evita en gran manera la aparición de infecciones y parásitos en la planta.

- **Vegetación:** Especies seleccionadas de diversos tipos de plantas, es importante que estas especies sean elegidas de acuerdo al clima y zona de ubicación para obtener mejores resultados y aumentar el tiempo de vida de la planta.
- **Riego:** Dependiendo el sistema de riego puede variar un poco pero en general está estructurado por tubería micro porosa de 16mm de diámetro.



*Figura 49: Corte de un Jardín Vertical con sus capas.
Tomado de: Integral Garden.*

3.8.6.- Beneficios de los Jardines Verticales

Beneficios Ambientales:

- Reducen el efecto de isla de calor producida en las grandes ciudades.
- Reducen inundaciones ya que retienen buena parte del agua lluvia en tormentas.

- Habilitan espacios verdes urbanos no usados.
- Reducen hasta 5 grados la temperatura interior de un edificio en verano, y la mantienen cálida en invierno, ahorrando hasta 500€/m² al año.
- La cantidad de polvo y gases nocivos que retiene la vegetación es considerable.

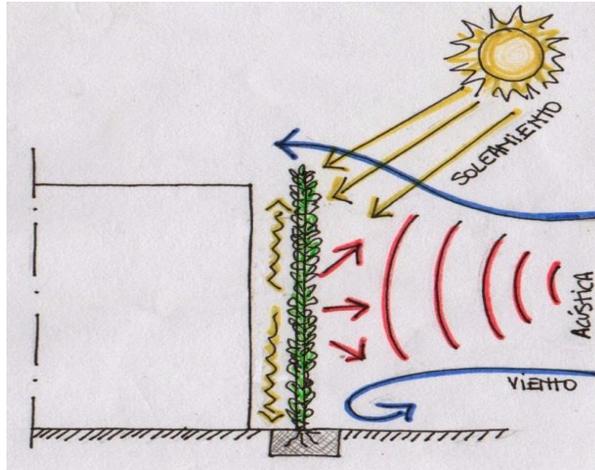


Figura 50: Bosquejo de la funcionalidad de un jardín vertical con respecto al clima.
Tomado de: Ecurbanita.

Beneficios para la salud:

- Un metro cuadrado de cobertura vegetal genera el oxígeno requerido por una persona en todo el año.
- Un metro cuadrado de cobertura vegetal atrapa 130 gramos de polvo por año.
- Un edificio de 4 plantas con una fachada portadora de este sistema filtra al año 40 toneladas de gases nocivos.
- Un edificio de 4 plantas con una fachada portadora de este sistema es capaz de atrapar y procesar 15 kg de metales pesados.
- Mejora el rendimiento y reduce malestares de las personas que tienen vegetación en su lugar de trabajo.
- El aislante vegetal reduce hasta 10 decibelios la contaminación sonora.

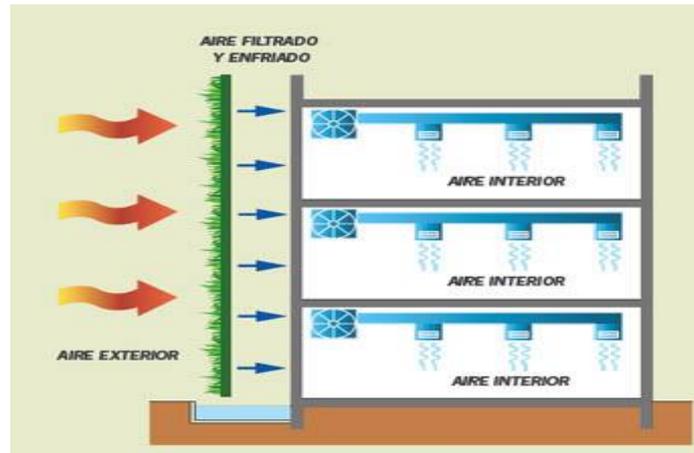


Figura 51: Esquema de cómo se filtra el aire del exterior con un jardín vertical.
Tomado de: Jardines Verticales Web

3.8.7.- División de Jardines Verticales

Jardines Verticales de Interior.-

Las habitaciones y dormitorios son espacios en los cuales no debemos colocar demasiadas plantas, ya que estas realizan la fotosíntesis, por lo que un exceso de plantas sería muy perjudicial, debido a estos inconvenientes se recomienda utilizar plantas pequeñas en paneles pequeños, por lo que como regla las plantas para habitaciones deberían ser de hojas delgadas lo cual hace que este tipo de plantas necesiten menos oxígeno (Rivadeneira, 2016).



Figura 52: Jardín Vertical en la segunda planta del Centro Comercial Scala.
Está más que comprobado que la presencia de vegetación es de bastante provecho para el cerebro y sus funciones, más aún si se habla de ambientes de

trabajo, ya que esto ayuda a que la concentración y la creatividad se incrementen.

Esto se lo puede explicar gracias a la teoría de la restauración de atención, la cual explica que el cerebro humano desgasta mucha energía en tareas que necesitan mucha atención directa, esta fatiga mental solo puede ser regenerada cuando damos descanso a nuestro cerebro y a la atención directa puesta en la tarea que estamos realizando, tener algún tipo de vegetación es ideal para recuperar la concentración.

Son argumentos más que suficientes para tener plantas cerca de una persona en especial si se trata de un Jardín Vertical de Interior, el cual no ocupa mucho espacio de suelo (Greenstar, 2016).

Al estar ubicados dentro de una edificación el acceso a luz será más limitado, pero no debe pensarse que una planta de interior no requiere luz, pues toda planta realiza fotosíntesis con ayuda de la luz, solo que en el caso de las plantas de interior están adaptadas a absorber la luz indirecta, que es la luz del sol que rebota en la superficie y se difumina luego dentro de la edificación.

La mayoría de plantas de interior son originarias de bosques húmedos y tropicales y crecen a la sombra de los árboles, por lo que están adaptadas a ambientes de alta humedad y sustratos con abundante materia orgánica. Si es que ubicamos una planta de interior en el exterior, se amarillará y quemará, se deshidratará rápidamente y morirá.

Tabla 9: Características de Jardines Verticales de Interiores

| JARDINES VERTICALES DE INTERIOR | | | |
|---|--|--|---|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| <p>Su aspecto es a manera de cuadro vivo en tercera dimensión dando un toque estético al lugar.</p> | <p>Para construir un Jardín dentro de una casa es importante no plantar demasiada vegetación ya que la fotosíntesis que realizan las plantas es perjudicial para las personas.</p> |  |  <p><i>Figura 54: Hiedra común</i> Tomado de: Verdtical.</p> |
| <p>Tener plantas en oficinas ayuda a mejorar la concentración y la creatividad.</p> | <p>Su mantenimiento es poco ya que no tienen mucha cantidad de plagas, por estar en el interior.</p> |  <p><i>Figura 53: Jardín Vegetal</i> Tomado de: Ecoosfera.com</p> |  <p><i>Figura 55: Helecho</i> Tomado de: Verdtical.</p> |
| <p>Un Jardín "Vegetal" es muy útil en la cocina, ya que se puede plantar una gran variedad de vegetales.</p> | | | |
|  <p><i>Figura 56: Cuadro de jardín vivo en oficina</i> Tomado de: Ecoosfera.com</p> | | | |

Jardines Verticales de Exterior.-

La vegetación para este diseño, serán plantas que estén adaptadas a recibir el pleno sol, o tolerar unas cuantas horas de sombra como mucho, pues al estar en el exterior las horas de luz directa que recibirá son de considerar.



Figura 57: Jardín vertical ubicado en los exteriores del centro comercial Scala en Cumbayá. .

Las plantas para este diseño, serán plantas que estén adaptadas a recibir el pleno sol, o tolerar unas cuantas horas de sombra como mucho, pues al estar en el exterior las horas de luz directa que recibirá son de considerar. Las plantas de exterior, generalmente poseen un color verde muy vivo en hojas y tallos, flores de diversos colores muy llamativas. Si es que ubicamos una planta de exterior en un lugar de interior donde no le llegue suficiente luz, entonces ésta se debilitara y presentara un aspecto más pequeño y de menor vitalidad.

Hoy en día se conocen muchos beneficios que nos aportan las plantas de interior. Una multitud de estudios, entre ellos uno realizado por investigadores de la NASA, han demostrado que las plantas equilibran la humedad y la temperatura ambiental, descontaminan, purifican y mejoran la calidad del aire, además de reducir molestias físicas o estrés. La jardinería vertical nos permite crear zonas verdes en lugares donde el espacio disponible es escaso, aumentado significativamente estos beneficios (Greenstar, 2016).

Tabla 10: Características de Jardines Verticales Exteriores

| JARDINES VERTICALES DE EXTERIOR | | | |
|--|--|---|--|
| CARACTERÍSTICAS | TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN | IMAGEN | TIPOS DE VEGETACIÓN |
| <p>Funcionan perfectamente como aislantes térmicos y acústicos, dando una mejora estética a la fachada.</p> | <p>Para la construcción de un Jardín de exterior requiere una previa investigación del lugar de instalación, el tipo de muro que va a servir de anclaje, el tipo de clima predominante, etc.</p> |  |  <p><i>Figura 59: Antúrio Tomado de: Jardín Vertical.</i></p> |
| <p>Reducen considerablemente el efecto de isla de calor en ciudades grandes.</p> | <p>El mantenimiento debe ser periódico y consiste en la poda de vegetación e inspección de la estructura</p> | <p><i>Figura 58: Jardín de Caixa Forum. Urb. Tomado de: Paisajismo Urb.</i></p> |  <p><i>Figura 60: Begonia Tomado de: Jardín Vertical.</i></p> |
| <p>Retiene una gran cantidad de polvo y gases nocivos para las personas, lo cual es una alternativa ambiental.</p> | | |  <p><i>Figura 61: Centro Il Fiordaliso Milán-Italia Tomado de: Paisajismo Urbano</i></p> |

3.8.8.- Hidroponía

Para empezar se debe tener claro que la planta es un ser vivo que tiene la asombrosa habilidad de producir su propio alimento es decir es autótrofa, partiendo de este principio nace la hidroponía.

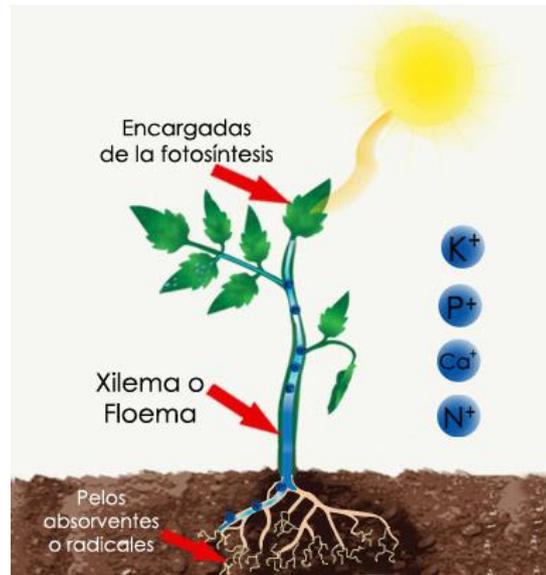


Figura 62: Esquema del proceso de toma de agua de la planta.
Tomado de: Hydroenv.

3.9.1- Definición

“La palabra Hidroponía se deriva del griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua” (Portilla, 2013)

La hidroponía es también conocida como agricultura sin suelo ya que se utilizan una variedad de técnicas que sustituyen el mismo, haciendo factible el diseño de estructuras desde las más complejas hasta las más simples ya que se pueden cultivar cualquier tipo de plantas, aprovechando cualquier tipo de área en una edificación ya sean jardines comunes, azoteas o fachadas.



*Figura 63: Planta cultivada por medio del sistema Hidropónico
Tomado de: Hydroenv.*

En la actualidad esta técnica de hidroponía es utilizada en muchos hogares para cultivar vegetales por su facilidad de hacerlo, su buen aspecto y bajo cuidado que necesita este sistema.

No hay que olvidar que al no estar presente la tierra que es la encargada de generar los nutrientes se lo debe de hacer en forma manual es decir administrar los nutrientes necesarios en forma de líquido o polvo en el agua.

Estas dos maneras de nutrir a la planta dan el mismo resultado con la diferencia que existen tierras con pocos nutrientes ocasionando que la planta no crezca o muera, pero utilizando la hidroponía se puede controlar este proceso.

La luz es otro aspecto básico para el crecimiento de la planta y no hay por qué preocuparse si se decide optar por este sistema dentro de la casa, ya que utilizar la luz LED también provee energía suficiente para el crecimiento requerido.

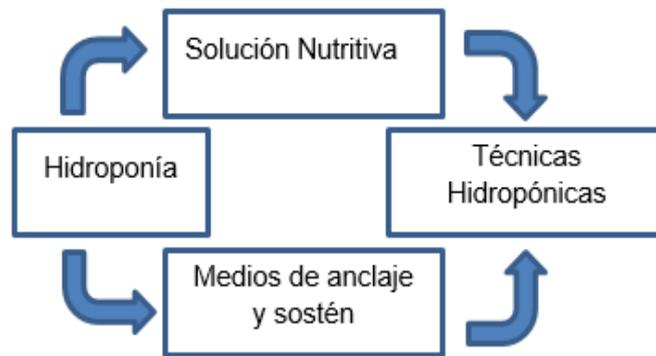


Figura 64: Elementos esenciales para la hidroponía en las plantas

Para el sistema hidropónico se deben tomar en cuenta elementos importantes, los medios de anclaje y sostén se refieren a los sustratos y/o estructuras, las cuales permiten fluir y sostener la solución nutritiva.

CAPITULO 3

4.- Marco Referencial

4.1.- Fachada del Palacio de Vitoria-Gasteiz España

En Europa precisamente en España en una ciudad llamada Vitoria-Gasteiz existe un ícono de la arquitectura urbana moderna y reconocida por su biodiversidad y la integración de áreas verdes en sus muros.



*Figura 65: Palacio de Congresos de Vitoria-Gasteiz
Tomado de: Urbanarbolismo.*

La fachada verde del Palacio de Vitoria posee una superficie de 1492m² en su totalidad y 1000m² tienen un sistema de jardín vertical el cual es conocido como Hidropónico pero también está cubierto 492m² por plantas trepadoras que cubren todos los ventanales. En este sistema de jardín vertical se utilizó más de 33.000 tipos de plantas con una extensa variedad de ejemplares autóctonos de la zona de Álava y el País Vasco (Reformas Madrid, 2015).

Uno de los motivos principales para su construcción fue el de disminuir el consumo energético del Palacio, este sistema le otorga una resistencia térmica de 2,644 m².K/W. Esto supone un 270% más aislamiento sobre la fachada existente, con el consiguiente ahorro energético considerable.

Es un diseño en el cual la vegetación escogida es en base a los ecosistemas que se puede encontrar en el entorno de Vitoria-Gasteiz y los comprime a un extraordinario diseño de fachada verde. De principio a fin encontramos vegetación de los Humedales de Salburua del campo de Álava ecosistemas ubicados en los montes de Vitoria.



*Figura 66: Fachada del Palacio Vitoria-Gasteiz España.
Tomado de: Urbanarbolismo.*

El sistema hidropónico utilizado para mantener este jardín confiere al sustrato las óptimas condiciones de nutrientes, pH, conductividad y humedad para este tipo de vegetación; todo el sistema está monitorizado mediante control remoto con el objetivo de ahorrar agua, energía y controlar el desarrollo de las plantas. En el centro de la fachada los perfiles de aluminio reproducen la estructura de las parcelas del campo de Álava, dentro de este espacio hemos destinado una

zona para un Huerto Vertical donde se plantarán especies de huerta según la temporada, ahora es temporada de invierno y la huerta tiene plantados Berros y Lechugas (Sanchez, 2014).



*Figura 67: Centro de Fachada con Perfil de Aluminio.
Tomado de: Urbanarbolismo.*

Los grandes ventanales quedarán cubiertos por enredaderas caducifolias que permiten el paso de la luz del sol en invierno y protegen el edificio del calor del verano, creando un edificio biológicamente ecoeficiente.

Este sistema viene equipado de la estructura de polietileno ultraligero ya adaptado a las medidas que necesitas para la instalación de tu jardín vertical. El sistema aísla, y sella eficazmente, las humedades así como posibles puentes térmicos.

4.1.1.- El edificio Santalaia de Bogotá

En el barrio Chapinero Alto se encuentra Santalaia, un edificio residencial nombrado por la publicación Green Roofs como el edificio con el jardín vertical más alto del mundo.

La empresa colombiana Exacta Proyecto Total fue la encargada del diseño y construcción del edificio, los jardines verticales fueron ejecutados por la compañía colombiana Groncol con tecnología de la empresa española Paisajismo Urbano, es un coloso de más de 3.100 metros cuadrados, con más de 115 mil plantas de 10 especies y 5 familias diferentes, distribuidas

estratégicamente el edificio luce un revestimiento verde, que alude al ambiente de una selva tropical.



*Figura 68: Edificio Santalaia Bogotá-Colombia.
Tomado de: ALK3R.*

El biólogo y experto en botánica Ignacio Solano ha sido el responsable de diseñar y coordinar, el que es hasta la fecha el jardín vertical más grande del mundo en el barrio Chapinero Alto de Bogotá (Colombia). El tiempo de ejecución para esta gigantesca obra han sido ocho meses para su diseño y otros ocho meses para su ejecución (Francisco, 2012).

A finales del 2015, el equipo de Paisajismo Urbano, encabezado por Ignacio Solano y la empresa Groncol de Colombia, se embarcó en esta gran aventura por petición de Exacta Proyecto Total. Esta empresa colombiana les pidió un edificio vivo que tuviera capas uniformes de plantas tanto en color como en volumen.



Figura 69: Parte de la fachada del edificio con vegetación y otra en proceso de instalación de la misma.

Tomado de: ALK3R.

En esta ocasión Solano trató de utilizar el mayor número posible de plantas endémicas, para ello previamente realizó una expedición a las selvas del Chocó colombiano para recoger muestras, reproducirlas in vitro y, una vez crecidas, incorporarlas a la obra.

El reto más importante que hubo que solventar en este proyecto fue el sistema de riego. Finalmente y tras mucho trabajo se superó creando más de 40 sectores de riego que se regulan de acuerdo con la humedad y la radiación solar (Rivadeneira, 2016).

Además, esta estructura cuenta como medida adicional con una planta de tratamiento que recicla el agua sobrante del muro al igual que algunas aguas grises del edificio. Este ecosistema vertical, se ha convertido en un gran corazón verde en la mitad de la densa ciudad de ladrillo de Bogotá.

CAPÍTULO 4

5.- Sistemas Constructivos de Jardines Verticales

Uno de los principales problemas para un arquitecto al momento de implantar un jardín vertical en una edificación es el tipo de sistema a utilizar y por lo

general la falta de información en cuanto a los varios sistemas existentes en el mercado haciendo que el proceso de selección sea más complicado.

La elección de un sistema constructivo que garantice la funcionalidad y durabilidad del jardín es importante porque significaría la diferencia entre el éxito o el fracaso de la propuesta arquitectónica planteada.

5.1 Sistema de fieltro no tejido

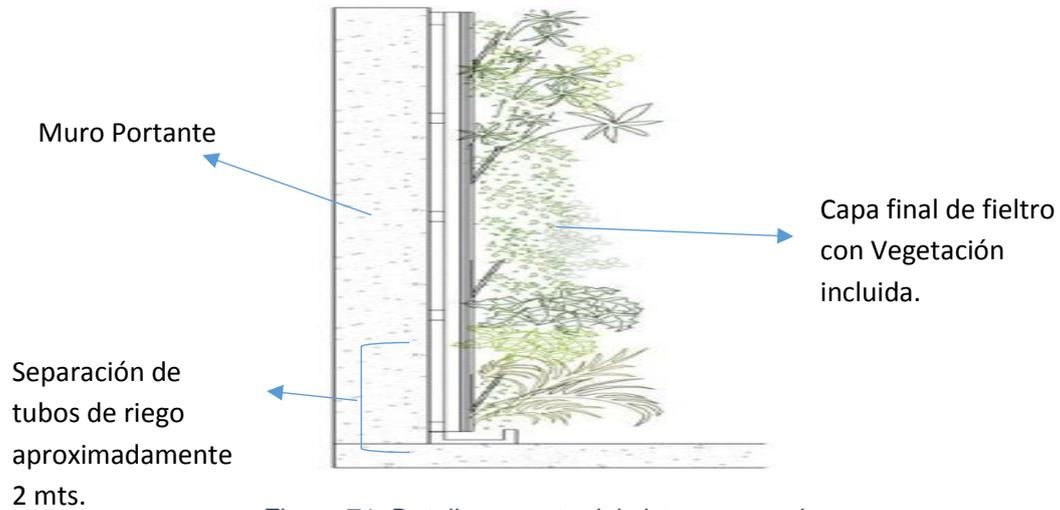
Este sistema patentado es obra del francés Patrick Blank el cual se basa a partir de una estructura metálica de 3cm, una placa aislante de polietileno o polipropileno de 2cm, una capa de fieltro no tejido de 3mm y una última capa de fieltro donde se va a colocar la vegetación seleccionada de aproximadamente 7cm incluidas las plantas.



*Figura 70: Detalle de ensamblaje por capas del sistema hidropónico.
Tomado de: Yadiramuroverde.*

El sistema de riego se lo puede instalar entre las capas de fieltro a intervalos de aproximadamente dos metros. Las soluciones hidropónicas o nutrientes se discurren por gravedad en el fieltro no tejido hasta la parte inferior donde se

puede recircular de nuevo hacia la parte superior o desecharse, depende del sistema si es de recirculación o no.



*Figura 71: Detalle en corte del sistema armado.
Tomado de: Plataforma arquitectura.*

Es un sistema que incorpora unas aberturas en forma de bolsillos en la segunda capa del fieltro, las cuales se rellenan con sustrato donde se introduce la vegetación. Estas aberturas o bolsillos pueden estar incluidos en el fieltro o también se los puede adquirir de manera individual y se los grapa en el geo textil dando el mismo resultado.

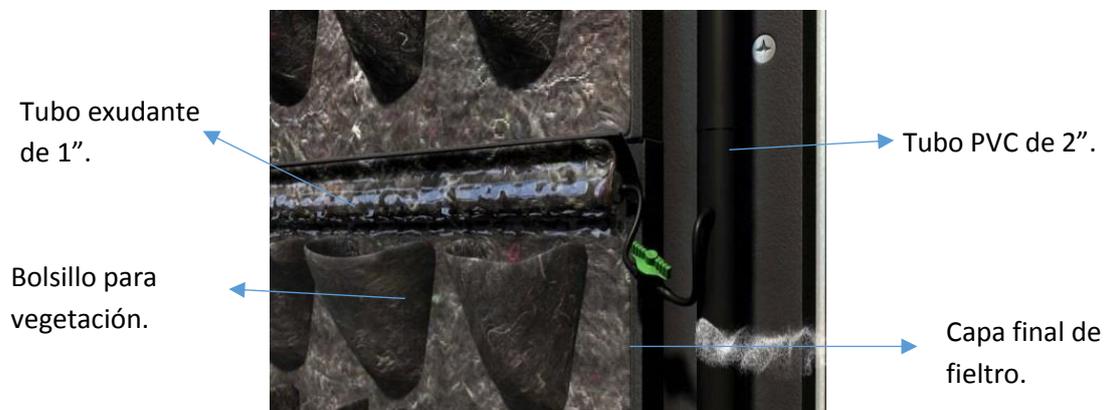


*Figura 72: Plantación de la vegetación en el fieltro.
Tomado de: Urbanarbolismo.*



*Figura 73: Sección de la segunda capa de fieltro con bolsillos incorporados.
Tomado de: Euroresidentes.*

El riego que se utiliza para este sistema es por exudación que aplica el agua de una forma constante gracias a un tubo poroso en toda su longitud, esta manera de riego es ideal para este sistema ya que cubre casi en su totalidad el fieltro obteniendo una uniformidad de humedad, siendo esta una ventaja a comparación de otros sistemas de riego como el de goteo ya que el agua y los nutrientes van directamente a la planta y no existe mucha evaporación (Fytotextile, 2015).



*Figura 74: Detalle del sistema de riego por exudación.
Tomado de: Vertical.*

Tabla 11: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de fieltro no tejido

| Ventajas | Desventajas |
|--|---|
| Ligereza: Su peso en metros cuadrados es de aprox. 30Kg/m ² a comparación de otros sistemas con 150Kg/m ² . | Instalación: Su instalación debe ser realizada solo por el personal técnico capacitado. |
| Reemplazo de vegetación: El cambio de vegetación en este sistema es sencillo ya que solo se sustituye la planta muerta y se pone otra con las mismas características. | Sistema Eléctrico: Si el sistema falla los cultivos podrían morir sin agua y nutrientes. |
| Innovación: El sistema hidropónico se caracteriza por la ausencia de tierra que es reemplazada por nutrientes mezclados con el agua de riego. | El mantenimiento: El sistema se puede decir que es una desventaja ya que precisa muchos cuidados en especial al momento de alimentar a las plantas, pues se trata de un cultivo vegetal hidropónico y los niveles del PH y nutrientes deben estar controlados. |
| Eco ambiental: Tiene como característica el aislamiento térmico y acústico, el riego permite que exista un desperdicio mínimo. | |
| Estética: Se pueden utilizar una gran variedad de plantas para lograr diseños llamativos y elegantes. | |

5.2 Sistema de cables trenzados

Es un sistema que se lo utiliza para plantas trepadoras y se fundamenta en el uso de varillas o cables con sus respectivos accesorios, todos de acero inoxidable. De acuerdo al tipo de material de la fachada existen varios tipos de anclajes y también de acuerdo al peso de la vegetación, el patrón de diseño de estos cables se puede elegir entre ortogonal y en forma de rombos.

El sistema de cables trenzados está compuesto por pocos elementos sin mencionar que es fácil y rápido de armar y su peso es ligero.

Cada cable está separado uno del otro por aproximadamente 25cm y cada barra horizontal está separada de la otra, hacia arriba y/o abajo en 35cm.

Mantener estas medidas permite mantener el volumen de la vegetación y el diseño establecido.

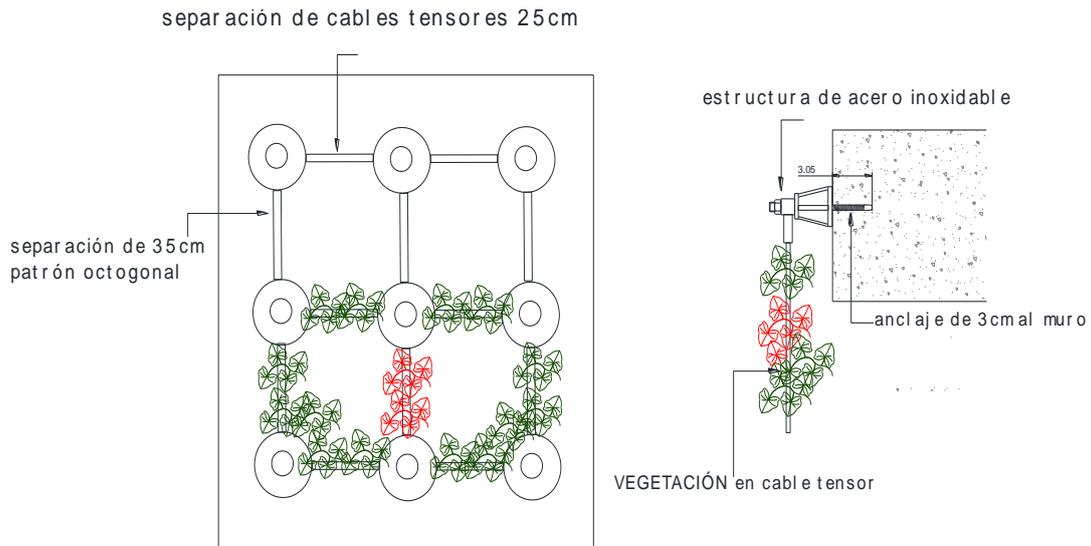


*Figura 75: Diseño de cables con patrón ortogonal.
Tomado de: Jakob AG Rope Systems*

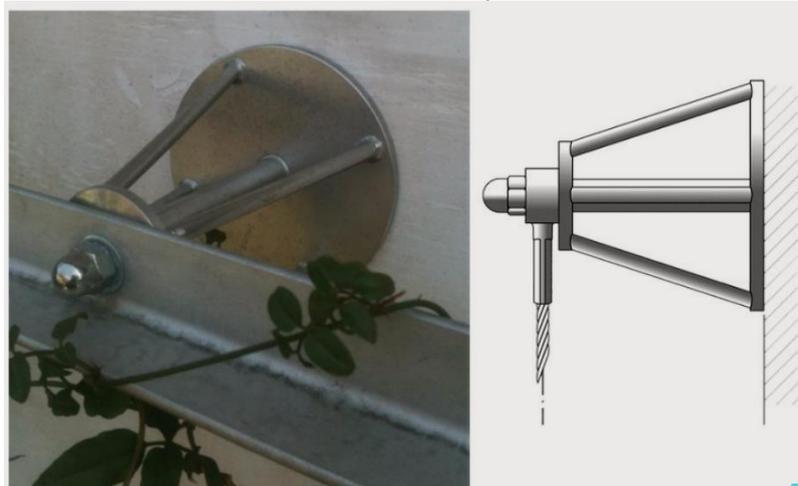


*Figura 76: Diseño de cables con patrón en forma de rombos.
Tomado de: Jakob AG Rope Systems*

Son sistemas que están diseñados con la facilidad de instalarse en cualquier tipo de fachada y con el gran beneficio que soportan luces grandes con el peso de plantas trepadoras. El material es sumamente importante ya que al estar compuesto 100% por acero inoxidable lo hace resistente a la corrosión por el paso de los años lo que hace que este sistema tenga un largo tiempo de vida útil.



*Figura 77: Detalle frontal y corte del sistema de cables trenzados
Tomado de: Propia*



*Figura 78: Anclaje de estructura de acero a la fachada existente.
Tomado de: Jakob AG Rope Systems*

Existe una empresa Estadounidense que se dedica a la venta de cables y tensores de acero inoxidable llamada Jakob AG Rope Systems, la misma que cuenta con abrazaderas, grapas en fin todas las piezas necesarias para para poder integrar este tipo de jardín vertical en una fachada (Fytotextile, 2015).

El riego para este sistema es de tipo goteo, se requiera un sistema de riego sencillo ya que al tratarse de plantas trepadoras el cuidado es bajo.



Figura 79: Manguera del Sistema de riego por goteo.
Tomado de: Agroquímica

Tabla 12: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de cables trenzados.

| Ventajas | Desventajas |
|---|--|
| <p>Mantenimiento: Gracias a que sus elementos son de acero inoxidable le da a la estructura una resistencia al clima alargando su tiempo de vida útil.</p> | <p>Re plantación: El tiempo de crecimiento de este tipo de plantas es lento y si una de estas plantas muere quedara ese espacio vacío por algún tiempo.</p> |
| <p>Instalación: Es fácil de instalar y se adapta a cualquier tipo de fachada, es amigable con la vegetación ya que se ajusta a diversas especies.</p> | <p>Aislamiento Térmico: Al igual que una fachada tradicional el efecto aislante térmico es reducido.</p> |
| | <p>Estético: Tiene una limitada capacidad de diseño ya que no se pueden utilizar muchos tipos de plantas y eso crea patrones muy poco estéticos.</p> |

El mantenimiento de este sistema es mínimo ya que consiste en la poda de las enredaderas periódicamente, el tipo de riego que se utiliza es sencillo y no requiere mucho cuidado y por último la estructura de este jardín vertical es lo mejor que tiene ya que no requiere de un mayor cuidado por su aleación de acero inoxidable.

5.3.- Sistema de Enrejados modulares

Este sistema se caracteriza por utilizar módulos tridimensionales en base de perfiles de acero inoxidable, estos módulos se acoplan fácilmente a cualquier tipo de fachada tanto en ancho como alto y tipo de material de la misma.

Uno de los aspectos novedosos de este sistema es que se utiliza un contenedor de plantas “macetero flotante” que fija con firmeza las plantas a cualquier fachada.

Estos contenedores de plantas representan una gran idea al momento de cubrir una fachada sin estropearla o agrietarla como suele suceder con las fachadas tradicionales de hiedra.

Una de las empresas que trabaja con este sistema es GSKy Plant Systems, es una empresa estadounidense con una trayectoria considerable en cuanto a sistemas de fachadas verdes.

Uno de sus trabajos con enrejados modulares es un complejo situado al sur de Florida llamado Beachwalk Resort con más de 400m² de vegetación en la fachada.



Bloques de enrejados modulares.

*Figura 80: Parte de la fachada del complejo Beachwalk Resort en Florida-California.
Tomado de: GSKy Plant Systems*

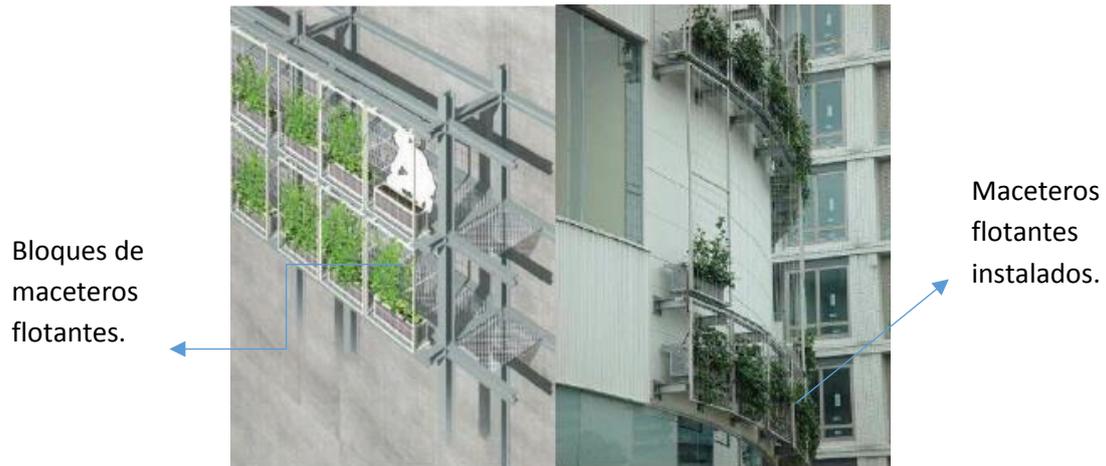
En cuestión de tiempo tan bien es superior este sistema, ya que es diez veces más rápido cubrir con enrejados modulares que con un sistema tradicional, por el tiempo en que demora crecer la hiedra y en caso de que la planta muera el reemplazo de la misma es mucho más fácil y rápido de hacerlo por su sistema de macetero flotante.

Macetero flotante
con vegetación
incluida.

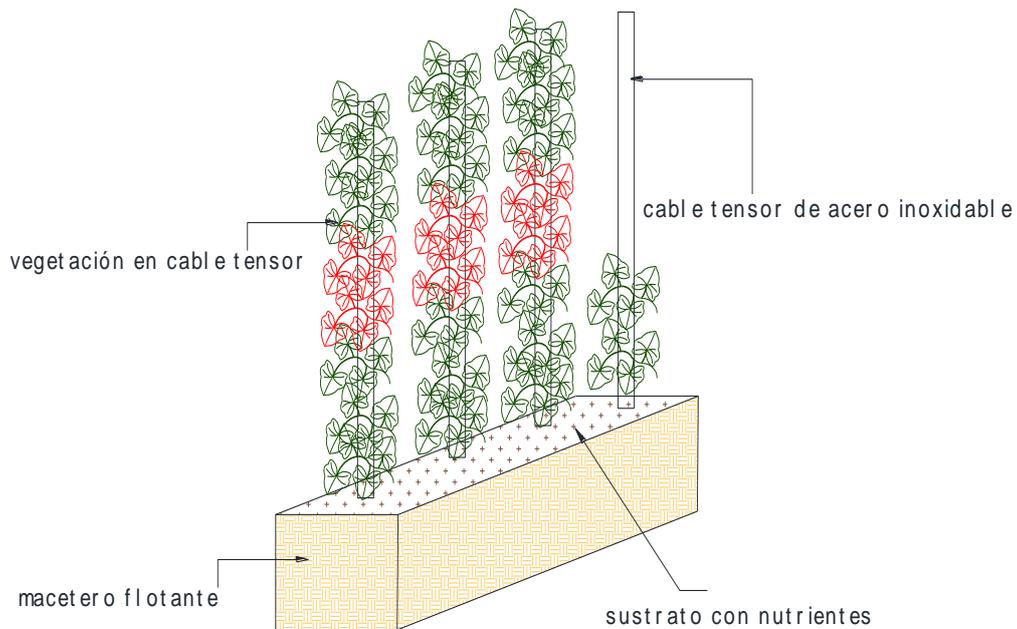


*Figura 81: Instalación de un macetero flotante en la fachada
Tomado de: GSKy Plant Systems*

Es preferible que la vegetación a plantar sea introducida ya con un notable crecimiento para dar un aspecto agradable a la vista y no tener espacios vacíos. Este sistema se ancla directamente a la pared, son auto portantes y por lo general se diseñan a medida de la fachada en donde se lo va a instalar, la vegetación puede ir directamente plantada en el macetero flotante o en cualquier tipo de jardineras que se adapten al sistema.



*Figura 82: Sistema de enrejado modular ya instalado.
Tomado de: GSKy Plant Systems*



*Figura 83: Detalle del macetero flotante del sistema de Enrejados Modulares
Tomado de: Propia*

El riego para este sistema es también por goteo y depende el presupuesto y la cantidad de vegetación es necesario instalar sensores de control y monitorización de riego.

El mantenimiento para este sistema se resume a la poda de las plantas y periódicamente la revisión del sistema de riego y en cuanto a la estructura de

los enrejados modulares la vida útil es larga por el tipo de material de la cual esta hecha y no necesita un cuidado exhaustivo (Quizanga, 2014).

Tabla 13: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de enrejados modulares

| Ventajas | Desventajas |
|---|--|
| Mantenimiento: Los materiales utilizados en este sistema son resistentes a la intemperie dando una alta durabilidad y vida útil. | Aislamiento Térmico: El aislamiento que proporciona este sistema es mínimo al igual que un sistema tradicional. |
| Instalación: Es un sistema que se acopla a cualquier tipo de fachada ya sea de hormigón o madera, sus maceteros flotantes ya llevan plantas desarrolladas y no hay que esperar mucho tiempo para ver una fachada totalmente verde. | Estético: Tiene una limitada capacidad de diseño ya que no se pueden utilizar muchos tipos de plantas y eso crea patrones muy poco estéticos. |

5.4.- Sistema de paneles vegetados en celdas drenantes.

Este tipo de paneles está formado por celdas drenantes de polipropileno, tienen una porosidad muy alta del 90% y las aberturas son para rellenar con el sustrato que se ha elegido para el tipo de vegetación a plantar.

Todo este conjunto se envuelve en fieltro de lana de un espesor aproximado de 2mm y con una densidad de 0.55g/cm³, de esta manera se obtendrá un paquete compacto el cual se lo colocara paralelo a la fachada.

En el fieltro se realizan cortes lo suficientemente grandes para que se puedan introducir las plantas seleccionadas.

Conjunto de
paneles
vegetados.



Figura 84: Sistema de paneles vegetados en celdas drenantes
Tomado de: <http://drenajesostenible.com/soluciones/jardines-verticales/>

El riego es por goteo o por exudación ya que el fieltro es un buen conductor de nutrientes y agua, en el caso de tener riego por goteo se recomienda administrar pequeñas cantidades de agua para que el fieltro no se sature de agua y no exista un desperdicio de agua.

El diámetro del tubo que se utiliza es de aproximadamente 16mm y las salidas de agua donde se colocaran los goteros son de 4mm los mismos que deben estar ubicados en la parte superior de cada panel.

En estos micro tubos se instalan goteros que funcionan de manera óptima a una presión de 1,5 bar.



Figura 85: Sección del panel con vegetación plantada.
 Tomado de: <http://drenajesostenible.com/soluciones/jardines-verticales/>

Tabla 14: Ventajas y desventajas que presenta el sistema de paneles vegetados en celdas drenantes

| Ventajas | Desventajas |
|---|---|
| <p>Cubierta Vegetal: El reemplazo de las plantas muertas no es un problema porque se pueden introducir plantas ya desarrolladas.</p> | <p>Peso: El peso de este sistema es demasiado excesivo ya que puede llegar a pesar hasta 5 veces más que el sistema de fieltro que pesa aproximadamente 30kg/m².</p> |
| <p>Aislamiento: Funciona perfectamente como un aislante térmico y acústico, también protege de agentes contaminantes como el polvo.</p> | <p>Variedad de plantas: Las aberturas que tienen estas celdas son pequeñas y las raíces de las plantas no pueden crecer mucho, limitando la variedad de vegetación.</p> |
| <p>Instalación: Gracias a que su sistema consta de celdas, facilita la instalación y si existiera algún daño es sencillo de reemplazarlas.</p> | <p>Mantenimiento: Estos paneles no son tan resistentes a la intemperie, esto lleva al desgaste y deterioro lo que implica costos por mantenimiento y reemplazo de ser necesario.</p> |

CAPÍTULO 5

6.- Propuesta de un Jardín Vertical en Quito

Después de haber investigado los inicios e historia y algunos sistemas constructivos de los muros verdes, se puede decir que son relevantes al momento de realizar una edificación en una ciudad grande, en donde el espacio para áreas verdes cada vez va siendo mínimo.

Los porcentajes de áreas verdes son positivos en la ciudad de Quito, sin embargo los datos revelados por el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos) refleja cantidades muy por debajo en el Ecuador en general, con un preocupante porcentaje de 4.69m²/hab cuando lo requerido es 9m²/hab, esto es debido a que solo una provincia supera el mínimo establecido, se trata de Pichincha con el 18.85%, mientras que las demás provincias como Guayas y Los Ríos llegan a tan solo el 1.14% y 0.52% respectivamente.

Debido a estas cifras poco satisfactorias, se hace muy necesario el incremento de áreas verdes, si bien es cierto Quito sobrepasa el porcentaje recomendado, el Ecuador en general no cumple con las normas de la OMS (Organización Mundial de la Salud).

La importancia de llegar al porcentaje sugerido no es solo por cumplir una norma, sino que es por los beneficios que implica vivir en una ciudad verde y más aún si se trata de un jardín vertical ya que los beneficios aumentan considerablemente, teniendo en cuenta que el tener una fachada verde en una edificación significa elevar considerablemente el costo del bien inmueble, retener importantes cantidades de metales pesados y CO₂, reduce el efecto isla, mantiene una temperatura templada dentro de la edificación etc.

Una de las acciones tomadas por parte de la Secretaria del Ambiente del Municipio de Quito en conjunto con la Dirección de Buenas Prácticas

Ambientales es promover la implementación de áreas verdes para reducir la huella y el impacto ambiental, otorgando la Distinción Ambiental Metropolitana Quito Sostenible DAM-QS.

Este reconocimiento público tiene como finalidad distinguir a las instituciones, empresas y barrios que aporten con la reducción de la huella ambiental.

La Secretaria de Ambiente ha entregado varios reconocimientos desde la puesta en marcha de la DAM QS, en el año 2015 hubo 11 participantes, en el 2016 se incrementó a 33 participantes y el proceso actual se inició el 10 de marzo del año cursante hasta el 19 de abril.



Figura 86: Gráfico de dimensiones ambientales.
Tomado de: Quitoambiente

6.1.- Elección del sistema constructivo

La elección de un sistema constructivo no es algo que se lo deja al azar hay varios factores que tratar antes de la instalación de un jardín vertical, por ejemplo:

- Su ubicación geográfica.
- Si se trata de un muro verde de exterior o interior.
- El tipo de fachada a la que va a ser anclada la estructura del jardín.

- El tiempo de mantenimiento que se desea prestar.
- Los beneficios que se quieren adquirir tanto acústicos como térmicos.
- El diseño que se quiere establecer utilizando la vegetación.
- El presupuesto a invertir.

Luego de tener muy claro cuál va a ser la función del jardín y tomando en cuenta los puntos antes tratados, se procederá a elegir el sistema más acorde con las necesidades requeridas, para ello el sistema constructivo elegido es el sistema hidropónico de fieltro no tejido.

Se ha seleccionado este sistema por varios motivos:

- Por su ligereza ya que aproximadamente pesa 30Kg/m² y los otros sistemas pueden llegar a pesar hasta cinco veces más.
- Los beneficios acústicos, ambientales y térmicos aumentan considerablemente.
- El reemplazo de la vegetación es fácil y no daña el diseño, ya que se puede introducir una nueva planta igual a la muerta.
- La posibilidad de crear patrones o diseños es superior, por la fácil distribución de la vegetación.
- El costo de la inversión es relativamente accesible tomando en cuenta los servicios que el jardín va a prestar.
- El sistema de riego puede ser automatizado, lo que requiere menos tiempo de cuidado personal.
- El mantenimiento es esporádico ya que no es un sistema complejo.

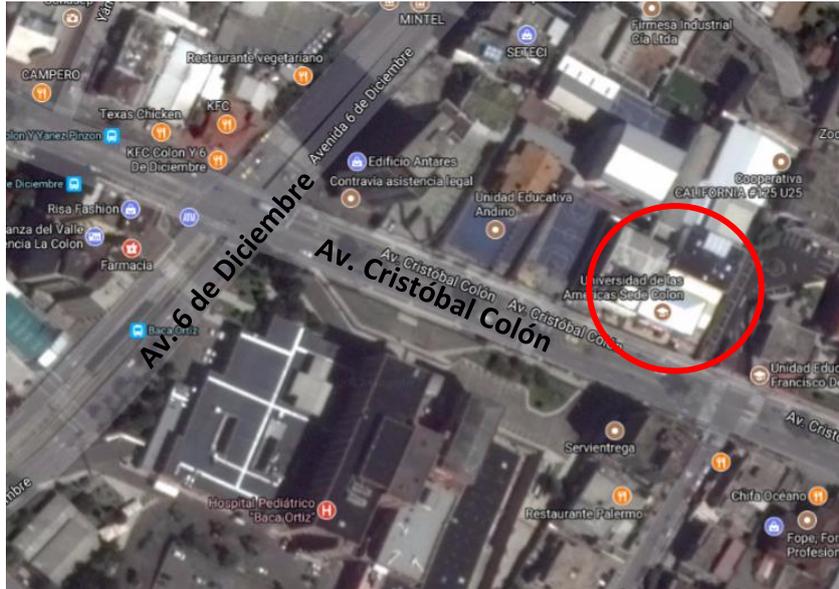


*Figura 87: Plantación de vegetación en el fieltro.
Tomado de: Generación Verde.*

6.2.- Lugar donde se creará el diseño del jardín vertical.

El lugar seleccionado para la “investigación y diseño de un Jardín Vertical es la fachada de la Universidad de las Américas UDLA sede colón”, ya que en esta sede se encuentra la carrera de Tecnología en Construcción y Domótica, misma que va de la mano con este tipo de construcción ya que es un sistema innovador y comprende una parte importante en lo que se refiere a la arquitectura sustentable.

Está ubicada en la Administración Zonal Eugenio Espejo en un tramo comercial del sector, en la calle Cristóbal Colón entre la Av.12 de Octubre y 6 de Diciembre, esta zona cuenta con 3,766.400 m² de áreas verdes según el INEC.



*Figura 88: Georreferencia de la Universidad de las Américas
Tomado de: Google maps.*

Sin embargo no existe una cantidad significativa de áreas verdes cerca del sector, lo cual al ser un tramo bastante concurrido por personas y automóviles lo hace un punto de concentración de contaminación ambiental. Por lo cual cualquier tipo de instalación vegetal ayudaría a contribuir con la reducción de la huella ambiental del sector.



*Figura 89: Fachada de la Universidad de las Américas sede Colón.
Tomado de: Propia*

Se ha elegido este lugar por varias razones:

- Al ser un jardín vertical una expresión de sustentabilismo, va de la mano con la Domótica.
- En este campus está la carrera de Tecnología en Construcción y Domótica, lo que sería ideal para la implementación de este sistema sustentable.
- En esta sede no existen áreas verdes y su fachada tiene espacio suficiente disponible para implantar un jardín vertical.
- Al estar en una avenida principal y teniendo en cuenta el alto tránsito vehicular, ayudaría a retener varios tipos de gases nocivos para la salud.
- El bien inmueble incrementaría su valor.
- La salud mental de los estudiantes se vería mejorada con un jardín vertical, ya que está comprobado que las áreas verdes son necesarias para reducir el estrés.

El tipo de clima es otro factor muy importante y de acuerdo a estudios realizados por la Secretaria del Ambiente de la ciudad de Quito, en la capital ecuatoriana el clima que sobresale es el Montaño Húmedo, lo cual es perfecto para el crecimiento de varios tipos de plantas como los helechos, el antúrio, la salvia etc.

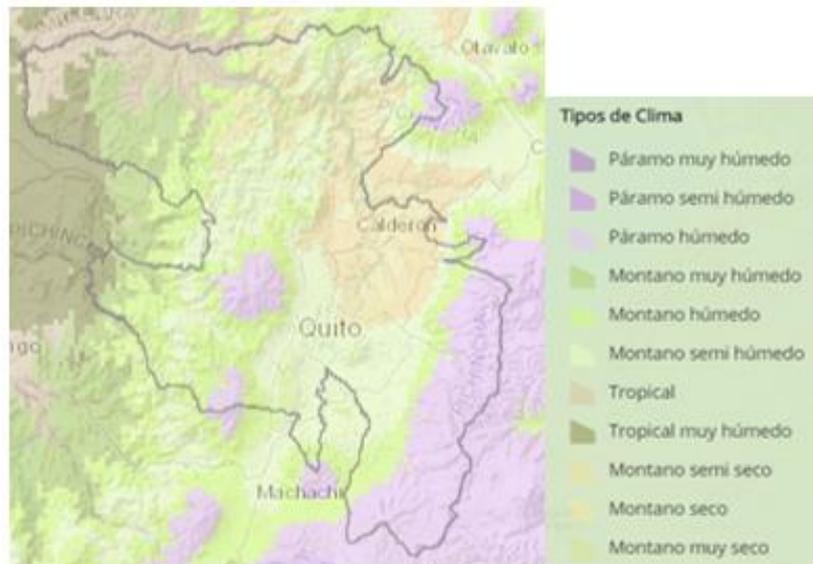
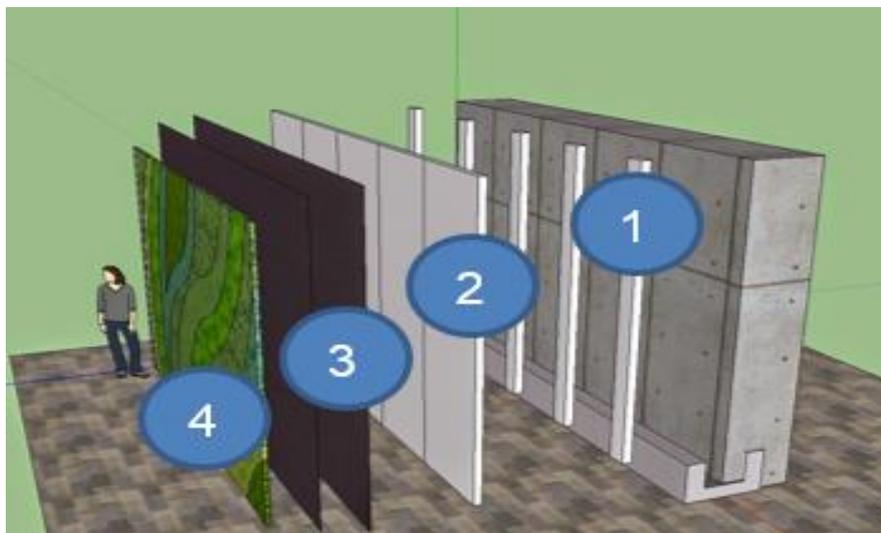


Figura 90: Cartografía de los tipos de clima en la ciudad de Quito.
Tomado de: quitoambiente

6.3.- Armado del Jardín Vertical.

El armado del Jardín Vertical es simple aunque lo recomendado es que sea realizado por personal calificado si se trata de varios metros cuadrados de construcción, como es en el caso de la fachada de la Universidad de las Américas que el área de construcción es de 77.44 m².



*Figura 91: Jardín Vertical por capas de armado.
Tomado de: Ametrica.*

1. Estructura Metálica
2. Panel de Polietileno
3. Capas de Filtro no Tejido
4. Vegetación
5. Sistema de Riego

A continuación se detallará el paso a paso para la construcción de un muro verde.

1. Sobre el muro portante se instalarán los perfiles de acero inoxidable de 3cm de espesor aproximadamente, para el soporte de las capas y la vegetación el cual será anclado con pernos expansivos de 2" cada metro.

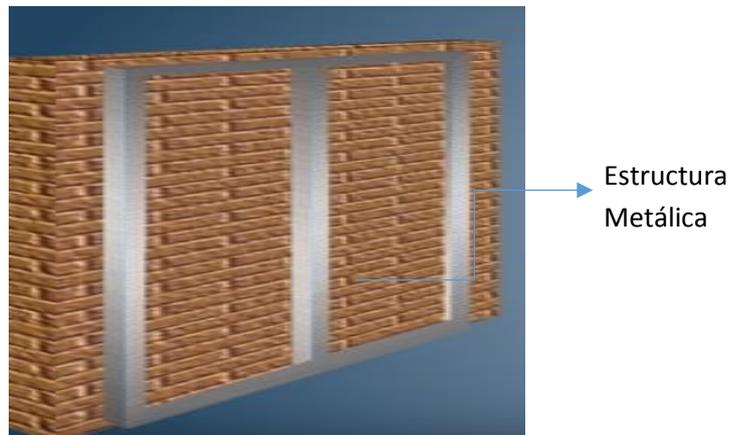


Figura 92: Instalación de perfiles de acero.
Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sWO8R9PJhOg>

Detalle del anclaje del perfil metálico en el muro portante con el perno expansivo de 2”.

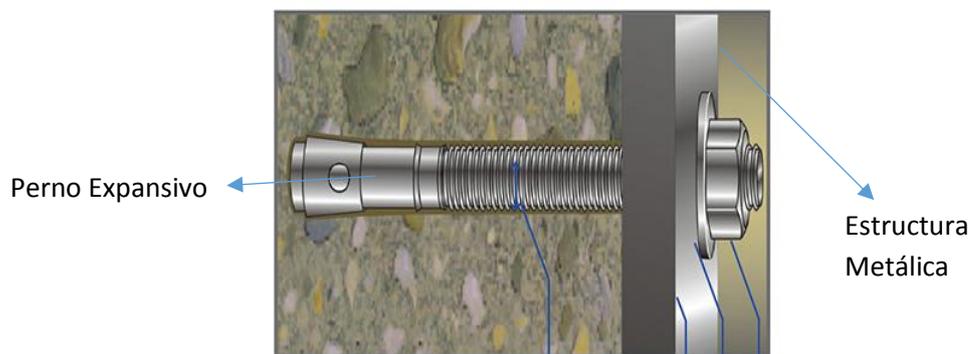


Figura 93: Perno Expansivo anclando al perfil con el muro.
Tomado de: Cdvperu

2. La primera capa es una plancha de polietileno o polipropileno de 2cm de espesor, esta capa sirve para el aislamiento de la humedad producida por la vegetación al muro portante, dejando un espacio entre el muro y la primera capa que funcionará como colchón de aire dando un acondicionamiento natural, la plancha de polietileno se aclara a la estructura metálica con tornillos auto perforantes de 3" cada 50cm.

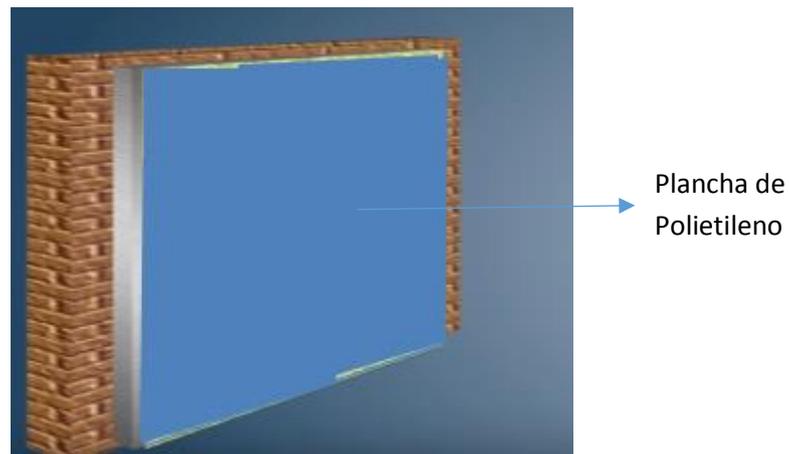


Figura 94: Instalación de la capa impermeable.
Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sWO8R9PJhOg>



Figura 95: Tornillos auto perforantes.
Tomado de: screwboss

3. La instalación de las dos capas del geo textil o fieltro se las debe de hacer con grapas de acero inoxidable industriales, de manera que queden fijas a la capa de polietileno habiendo unas pequeñas incisiones en la segunda capa del fieltro donde irá la vegetación.

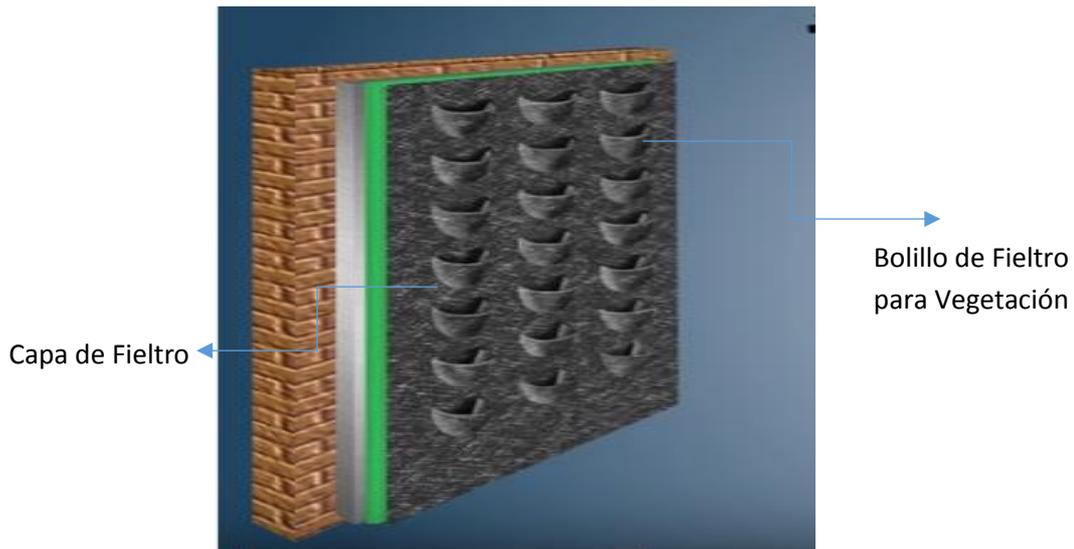


Figura 96: Instalación de las dos capas de fieltro.
 Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sWO8R9PJhOg>

Se deberá grapar por lo menos cada 50cm dependiendo el área de construcción, para que no existan problemas de desprendimiento del fieltro, tomando en cuenta también del tipo de vegetación que se utilizara.



Figura 97: Grapas industriales de acero inoxidable.
 Tomado de: Bolsasyplasticosfs

4. Una vez seleccionado el tipo de vegetación con un considerable tiempo de crecimiento de la planta, se procederá a la inserción en el fieltro siguiendo el patrón de diseño previamente establecido.
 La plantación de la vegetación no incluirá tierra ya que es un sistema hidropónico, esto quiere decir que la planta no necesitara de tierra para su crecimiento si no solo de sustrato que se regara junto con el agua.

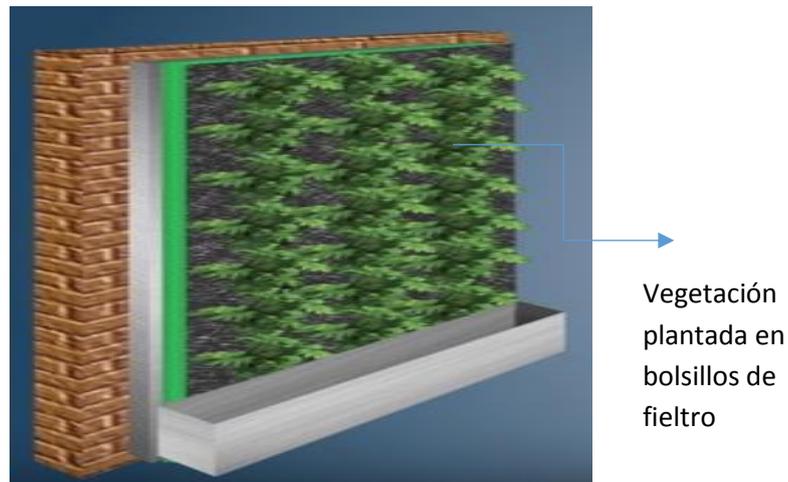


Figura 98: Plantación de vegetación en el fieltro.
Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sWO8R9PJhOg>

5. El sistema de riego elegido será por exudación y comprende mangueras exudantes y una bandeja para la recolección del agua, este sistema se lo deberá instalar entre las dos capas de fieltro y cada 1 metro para que el agua pueda llegar a toda la vegetación.

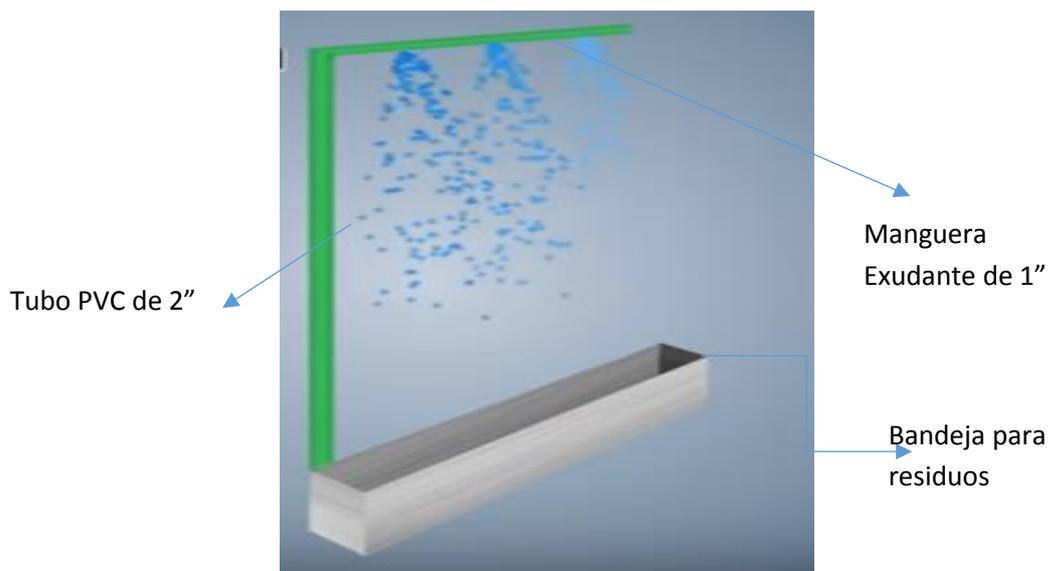


Figura 99: Instalación del sistema de riego.
Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sWO8R9PJhOg>

7.- Jardín Vertical Implantado en la Fachada.

Luego de terminar con el proceso de ensamblaje de cada una de las capas y el sistema de riego, la fachada de la Universidad de las Américas se verá mejorada con los beneficios antes nombrados.

En la siguiente Imagen se muestra el diseño realizado de cómo se vería la fachada con el Jardín Vertical ya implantado.



Figura 100: Fachada de la Universidad de las Américas con Jardín Vertical.

8.- Presupuesto.

El presupuesto establecido es de acuerdo a varias cotizaciones de empresas especializadas que realizan este tipo de instalaciones en el país, las mismas que se elaboran por metro cuadrado y que incluye el sistema completo de riego exudante y mano de obra a excepción del movimiento del rotulo de la UDLA.

El tiempo estimado en la entrega terminada del proyecto es de tres meses.

PROYECTO:

“IMPLANTACIÓN DE UN JARDÍN VERTICAL EN LA FACHADA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS SEDE COLÓN”

TABLA DE PRESUPUESTO FINAL

| No. | Detalle de Rubro | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Precio Total |
|-----|--|--------|----------|-----------------|------------------|
| 1 | ESTRUCTURA ARMADA DE JARDÍN VERTICAL EXTERIOR INCLUYE VEGETACIÓN Y SISTEMA DE RIEGO. | m2 | 77,44 | 410,00 | 31.750,40 |
| | | | | | 31.750,40 |

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA ES:

TREINTA Y UN MIL SETECIENTOS CINCUENTA CON 40/100 DOLARES AMERICANOS.

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INLUYEN IVA.

9.- Conclusiones y Recomendaciones.

Conclusiones.

- Después de haber realizado este proyecto se podrá acceder a beneficios tales como la reducción del estrés en los estudiantes, el incremento de aire puro en los alrededores etc.
- El incremento monetario que recibirá el inmueble luego de la implantación del Jardín Vertical será considerable ya que se convertiría en una edificación ícono del sector.
- Se podría logra la Distinción Ambiental Metropolitana Quito Sostenible DAM-QS, la misma que se otorga a las instituciones y empresas que aporten con la reducción de la huella ambiental.

Recomendaciones.

- Lo principal antes de construir un Jardín Vertical es identificar el uso que le vamos a dar, ya que es imprescindible determinar si será un jardín de exterior o de interior, de esto dependerán muchas variables como el tipo de vegetación y el sistema constructivo.
- El sistema constructivo es otra variable que se debe analizar a detalle, esto dependerá del uso y del presupuesto que se tenga destinado al proyecto.
- El mantenimiento del sistema elegido se lo recomiendo hacerlo periódicamente cada mes, el mismo que constara de poda de vegetación cambio de filtros del sistema de riego y revisión de la estructura del jardín.

10.- Referencias.

Bueno, F. (Abril de 2012). *Jardines Egipcios*. Obtenido de <http://www.jardinesdesevilla.es/hisojardineria/jardinesegipto.pdf>

Ecoya.ab. (Febrero de 2013). *Jardines Verticales y Muros Verdes de Alta Tecnología*. Obtenido de <http://www.ecoyaab.com/informacion-tecnica-muros-verdes>

El Comercio. (26 de Enero de 2017). Quito, capital provincial con más espacios verdes del país. págs. 9-10. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/quito-capital-ecuador-espacios-verdes.html>

Francisco, B. (2012). *Jardines Mesopotámicos*. Obtenido de <http://www.jardinesdesevilla.es/hisojardineria/jardinesmesopotamia.pdf>

Fytotextile. (10 de Octubre de 2015). *Sistema de Jardín Vertical*. Obtenido de <http://www.terapiaurbana.es/sistema-fytotextile-para-jardin-vertical/jardin-vertical-sistema-fytotextile/>

Greenstar. (2016). *Jardines Verticales*. Obtenido de <http://www.greenstar.com.ec/jardines-verticales/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2012). Índice Verde Urbano . Quito.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). *Índice Verde Urbano*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (Enero de 2015). GENERACIÓN DE ÁREAS VERDES Y ESPACIOS RECREATIVOS PÚBLICOS PARA LA PROVINCIA DEL GUAYAS – GUAYAS ECOLÓGICO. Guayaquil.

- Portilla, J. (Septiembre de 2013). JARDINES VERTICALES EN LA EDIFICACIÓN. Quito. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33814/TFM%20JUAN%20N%20AVARRO.pdf>
- Quizanga, A. (2014). Estación comunitaria de agricultura urbana. Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6747/1.2.000850.pdf?sequence=4>
- Reformas Madrid. (28 de Abril de 2015). *América & Interior*. Obtenido de Jardines verticales: <http://ametrica-interior.blogspot.com/2015/04/jardines-verticales.html>
- Rivadeneira, E. (2016). PROPUESTA DE UN MÓDULO DE JARDINES VERTICALES PARA ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA. Riobamba. Obtenido de <https://www.google.com.ec/uspacespace.unach.edu.ec>
- Sanchez, A. (10 de Noviembre de 2014). *Ecoósfera*. Obtenido de <http://ecoosfera.com/2014/05/la-belleza-de-los-jardines-verticales>

ANEXOS

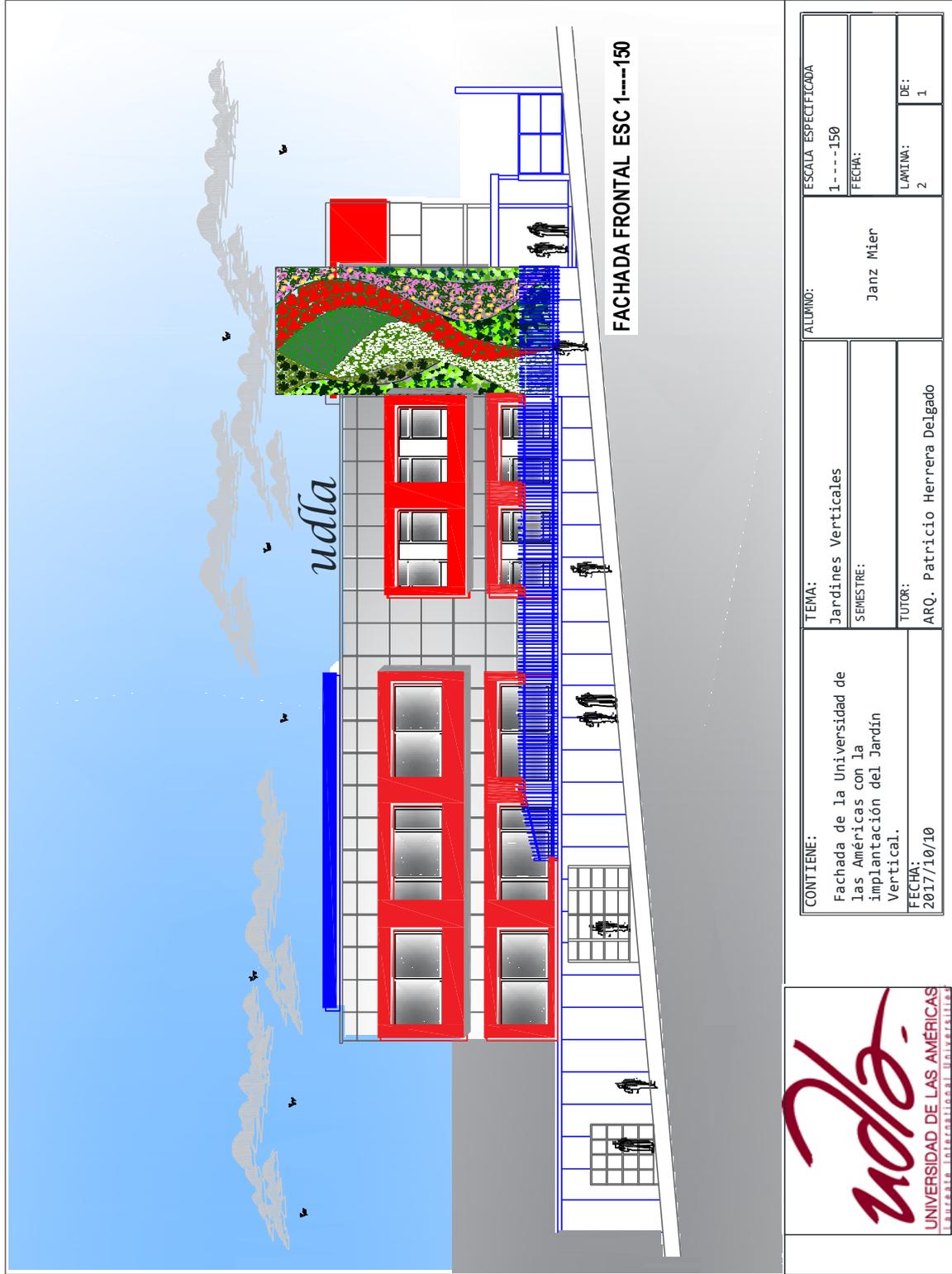
Anexo 1.

FACHADA FRONTAL ESC 1-----150

| | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|
| <p>CONTIENE: Fachada de la Universidad de las Américas en estado actual.</p> <p>FECHA: 2017/10/10</p> | <p>TEMA: Jardines Verticales</p> <p>SEMESTRE:</p> <p>TUTOR: ARQ. Patricio Herrera Delgado</p> | <p>ALUMNO: Janz Mier</p> | <p>ESCALA ESPECIFICADA 1-----150</p> <p>FECHA:</p> <p>LAMINA: 1 DE: 6</p> |
|---|--|-------------------------------------|--|

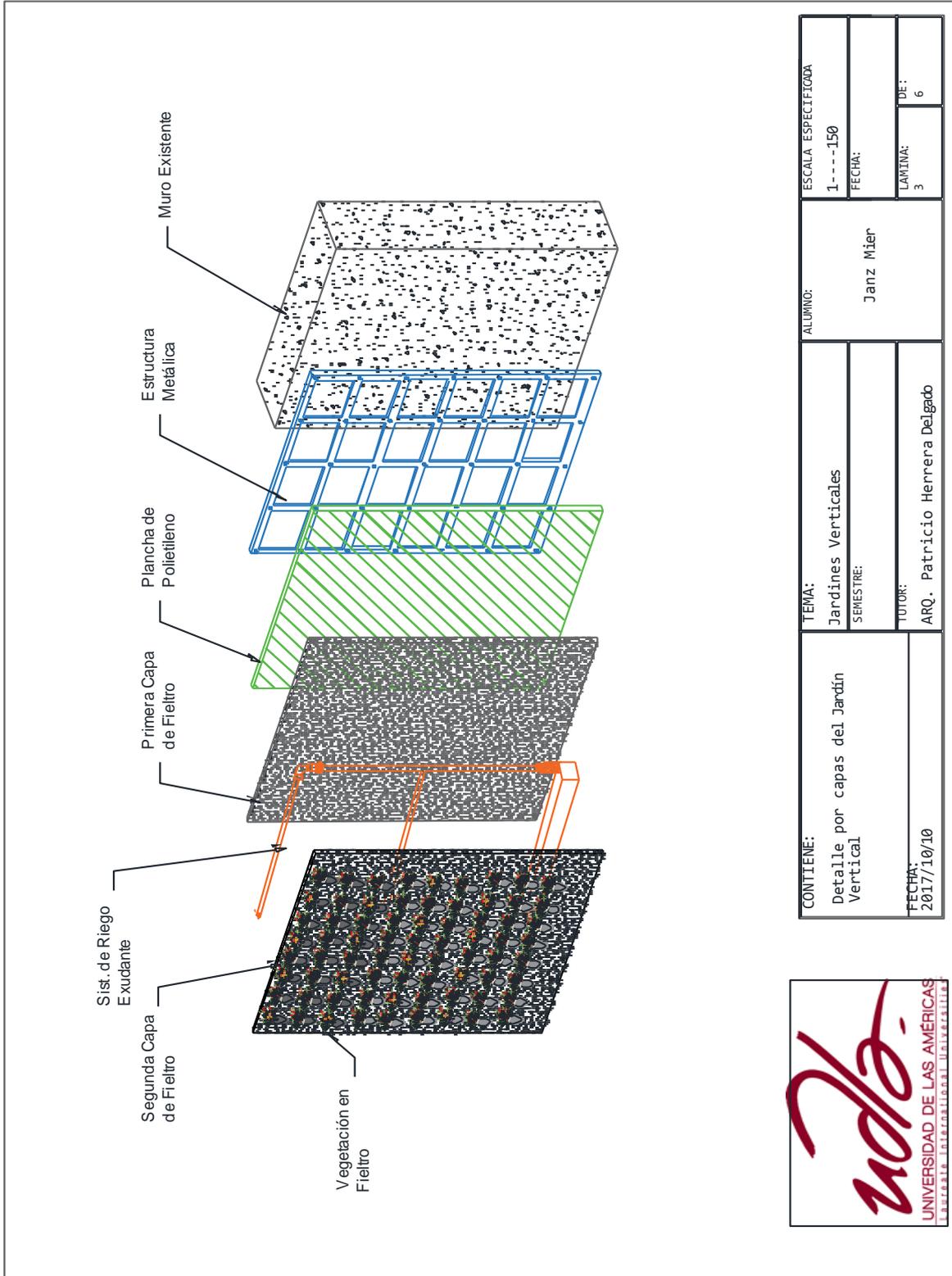
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
LABORATORIO INTERDISCIPLINAR UNIVERSITARIO

Anexo 2.



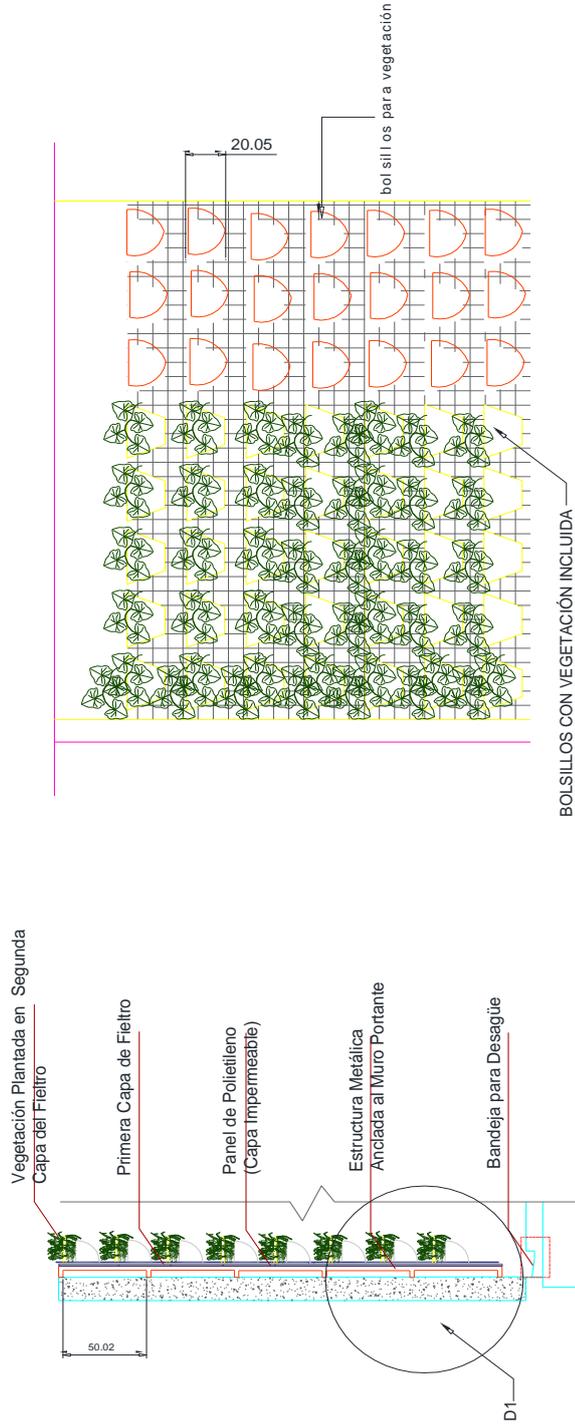
| | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------------|
| CONTIENE: Fachada de la Universidad de las Américas con la implantación del Jardín Vertical. FECHA: 2017/10/10 | TEMA: Jardines Verticales | ALUMNO: Janz Mier | ESCALA ESPECIFICADA 1---150 |
| | SEMESTRE: | | FECHA: |
| | TUTOR: ARQ. Patricio Herrera Delgado | | LÁMINA: 2 |
| | | | DE: 1 |

Anexo 3.



| | | | |
|---|-------------------------------------|--|--|
| CONTIENE: Detalle por capas del Jardín Vertical | TEMA: Jardines Verticales | ALUMNO: Janz Mier | ESCALA ESPECIFICADA: 1-----150 |
| FECHA: 2017/10/10 | SEMESTRE: | TUTOR: ARQ. Patricio Herrera Delgado | FECHA: |
| | | LAMINA: 3 | DE: 6 |

Anexo 4.



ESC.: 1/25

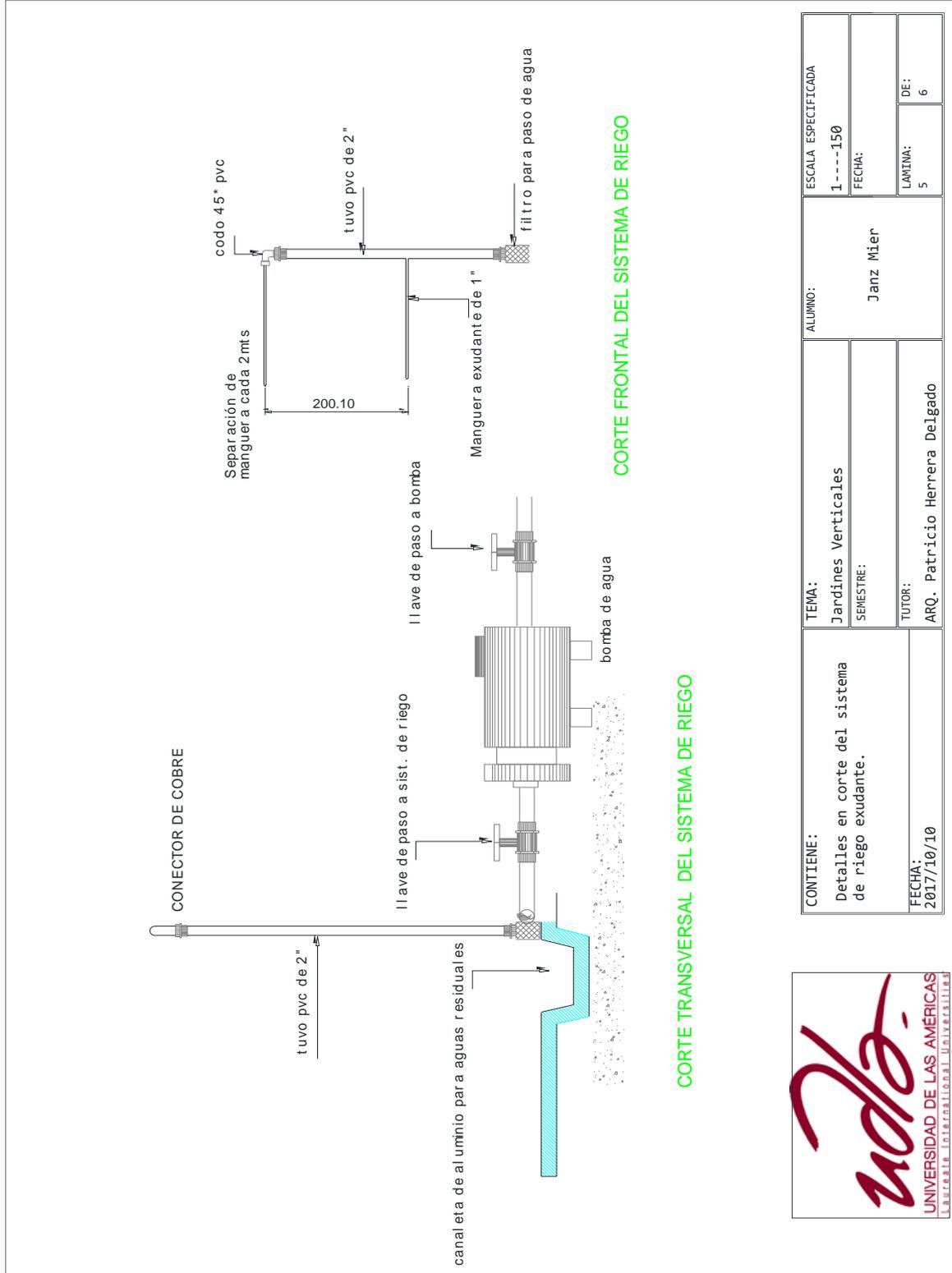
CORTE TRANSVERSAL DEL JARDÍN VERTICAL

VISTA FRONTAL DEL JARDÍN VERTICAL



| | | | |
|--|---|----------------------|---------------------------------|
| CONTIENE: Detalle y corte del Jardín Vertical con Vegetación incluida | TEMA: Jardines Verticales | ALUMNO: Janz Mier | ESCALA ESPECIFICADA 1----150 |
| | SEMESTRE: | | FECHA: LAVINA: 4 |
| FECHA: 2017/10/10 | TUTOR: ARQ. Patricio Herrera Delgado | | DE: 6 |

Anexo 5.



| | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------------|
| CONTIENE: Detalles en corte del sistema de riego exudante. | TEMA: Jardines Verticales | ALUMNO: Janz Mier | ESCALA ESPECIFICADA 1---150 |
| | SEMESTRE: | | FECHA: |
| FECHA: 2017/10/10 | TUTOR: ARQ. Patricio Herrera Delgado | LAMINA: 5 | DE: 6 |

Anexo 6.

perno expansivo de 2"
separación de pernos @0.50Cm

3.05
5.10

100.08

5.10

placa de polietileno de 2cm

separación de tornillos @ 100cm.

estructura metálica de 3cm

tornillos autoperforantes de 2"

Espacio Entre el Muro y la Estructura para Impedir el Paso de la Humedad

Estructura Metálica

Muro Portante

BOLSILLO PARA VEGETACIÓN

VEGETACIÓN PLANTADA

SEPARACIÓN ENTRE VEGETACIÓN 15CM

15.10

20.05

20.05

CORTE TRANSVERSAL "D1"

DETALLE EN CORTE DEL ANCLAJE DE LA EST. METÁLICA

DETALLE EN CORTE DEL ANCLAJE DE LA PLANCHA DE POLIETILENO

CORTE EN PLANTA DEL JARDÍN VERTICAL

CORTE TRANSVERSAL "D1"

CONTIENE:
Detalles en corte de anclajes de capas del Jardín Vertical

FECHA:
2017/10/10

TEMA:
Jardines Verticales

SEMESTRE:

TUTOR:
ARQ. Patricio Herrera Delgado

ALUMNO:
Janiz Mier

ESCALA ESPECIFICADA
1----150

FECHA:

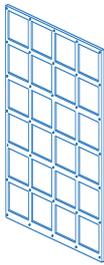
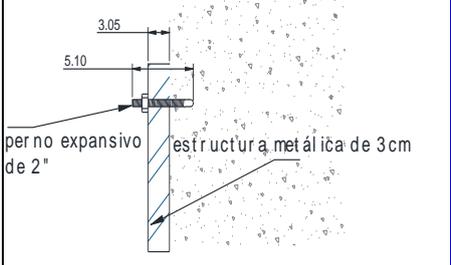
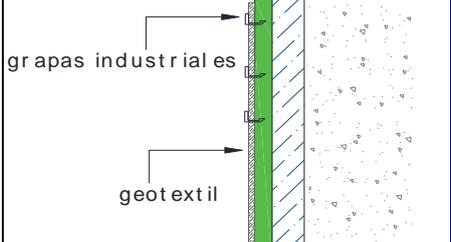
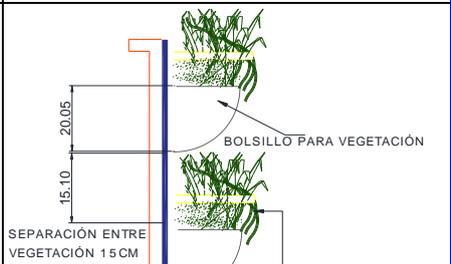
LÁMINA:
6

DE:
6



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Leuven International University

Anexo 7.

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | | | |
|--|---|--|--|--|
| CAPA | Gráfico | Material | Especificaciones | Detalle de Anclaje |
| Primera capa, estructura metálica |  | Acero Inoxidable | Las dimensiones son, L= 2mts, A= 1,50mts y un espesor de 3cm. El anclaje al muro portante se debera realizar con pernos expansivos de 2" @ 0,5m. |  |
| Segunda capa, panel impermeabilizante |  | Poliuretano/ polipropileno | Las dimensiones son, L= 2mts, A= 1,50mts y un espesor de 2cm. El anclaje a la estructura se debera realizar con tornillos auto perforantes de 2" @ 1m. |  |
| Tercera capa, Geotextil |  | Fieltro de lana no tejido | Las dimensiones son, L= 2mts, A= 1mt y un espesor de 3mm. El anclaje a la capa impermeable se debera realizar con grapas industriales cada 0,5m. |  |
| Tercera capa, Sistema de riego |  | PVC y accesorios, Magueras Exudantes | En el sistema de riego se utilizaran tubos PVC de 2" y accesorios para la circulación de agua y manguras esudantes de 1" para la distribución cada 2 metros. |  |
| Quinta capa, Geotextil con bolsillos incluidos |  | Fieltro de lana no tejido con bolsillos y vegetación | Esta capa sera anclada de la misma forma con grapas industriales y se tendre q hacer aberturas o grapar bolsillos de 20cm cada 15 cm para la vegetación. |  |