

PROYECTO DE GRADUACIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADO

CUERPO

B

Jardines Hidopónicos Verticales

Elementos Orgánicos para el hogar

Gabriela Garcia

90455

Diseño de Interiores

Creación y Expresión

**Diseño y producción de objetos, espacios e
imágenes**

22.07.2020



Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecerle a mis padres, Diego Gabriel Garcia y Sandra Maria Azuero, por haberme dado la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera en esta Universidad. Por haberme dado todo lo que tengo y por haberme enseñado todo lo que hoy sé. Especialmente quiero agradecerle a mi mamá, por haberme dado su apoyo incondicional en todo momento, durante mi formación universitaria y por haberme educado mediante el ejemplo y el trabajo. Dedico este Proyecto de Graduación a todo el sacrificio de ambos.

También quiero agradecer a mis hermanos: Alejandra Eda, Sandra Paola y Diego Gabriel Garcia, quien cada uno a su modo, me hace más fuerte y me inspiran a ser mejor persona cada día.

Le agradezco profundamente a la Universidad de Palermo por haberme dado todas las herramientas necesarias para mi formación académica, por haberme hecho mejorar como persona y como profesional; y, por haberme dado e inculcado todos los conocimientos necesarios para la vida laboral.

Y, por último, quiero agradecerle a la República Argentina por haberme abierto sus puertas, especialmente a la ciudad de Buenos Aires, por haberme dado la excelente oportunidad y experiencia de vivir en esta hermosa ciudad repleta de arte y conectarme con amistades excepcionales.

Índice

Introducción	4
Capítulo 1. El Jardín en la historia	11
1.1 Concepción de un jardín	11
1.2 El jardín a través de la historia	12
1.3 Visión actual del jardín y los espacios verdes	20
Capítulo 2. La contaminación ambiental y los jardines verticales	26
2.1 La contaminación ambiental	26
2.1.1 Contaminación ambiental en Buenos Aires, Capital	28
2.3 Jardines verticales en la arquitectura urbana.....	31
2.4 Tipos de jardines verticales	32
2.5 Técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento	34
2.6 Beneficios y limitaciones	41
Capítulo 3. Cultivos Hidropónicos	47
3.1 Que es un cultivo hidropónico	47
3.1.2. Características de los cultivos hidropónicos.....	49
3.1.3. Tipos de cultivos hidropónicos	50
3.1.4. Beneficios y limitaciones	53
3.1.5. Técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento.....	57
Capítulo 4. Jardín vertical hidropónico	62
4.1 El jardín vertical hidropónico	62
4.2 Iluminación artificial para plantas en interior	65
4.3 Mantenimiento de jardines verticales hidropónicos	68
4.4 Aspectos sensoriales	70
4.5 Encuestas	74
Capítulo 5. Datos, resultados y síntesis	78
5.1 Diseño de espacios interiores para la instalación del jardín hidropónico vertical	79
5.2 Diseño de jardín vertical hidropónico	82
5.2.1 Iluminación	87
Conclusiones	91
Lista de Referencias Bibliográficas	96
Bibliografía	100

Introducción

El presente Proyecto de Graduación (PG), *Jardines Hidropónicos Verticales, elementos orgánicos para el hogar*, surge de la problemática de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina; La cual sufre varios tipos de contaminación, tales como, la contaminación sonora, provocada por el tráfico, contaminación visual, provocada por el exceso de materia gris y la contaminación ambiental, provocada por diversidad de agentes contaminantes. Los efectos de esta sensación agobiante perduran al llegar a los hogares, por lo cual, es oportuna la implementación de métodos novedosos que introduzcan frescura y bienestar en el día a día, como, por ejemplo, generar un elemento estético interior que conecte con la naturaleza y adicionalmente contribuya a mejorar las condiciones ambientales en términos biológicos y sensoriales en el hogar. Los espacios de áreas verdes en la urbe crean efectos positivos en la sociedad, promoviendo la reflexión ambiental, las emociones y la identificación social y ciudadana. Como alternativa los jardines interiores pueden ser una contribución para que los inmuebles y el hogar cuenten con áreas verdes, donde no hay espacio debido al crecimiento urbano.

La versatilidad en el campo del diseño de interiores para la utilización del concepto orgánico crece día a día, aun cuando su práctica podría considerarse infrecuente en comparación con otras tendencias no orgánicas. En este sentido y como alternativa, ¿podría implementarse un jardín vertical en espacios interiores utilizando cultivos hidropónicos, como herramienta natural para disminuir los efectos perturbadores por la contaminación y el exceso de materia gris en la ciudad?

La puesta en práctica de un jardín vertical con cultivos hidropónicos en espacios interiores, es una herramienta natural y estética que contribuiría a mejorar la calidad del ambiente en términos biológicos y sensoriales de sus habitantes. La idea del cultivo hidropónico se toma del autor francés Patrick Blanc que consiste en un sistema de cultivo carente de sustrato de tierra y abono, suplementado con nutrientes, que ofrecen ventajas con respecto a la limpieza,

ausencia de plagas en las raíces y un mayor rendimiento foliar, lo cual es apropiado para espacios interiores.

El reciente auge de proyectos y diseños de jardines verticales y de terrazas verdes, principalmente en áreas exteriores y construcciones comerciales, demuestran gran aceptación y percepción positiva por parte de los ciudadanos, contribuyendo a generar el valor de conservacionismo hacia lo vegetal en las denominadas "selvas de concreto". De esta forma, se unen los conceptos de diseño-naturaleza-conservación-sensibilidad por la vida-confort-relajación-estético.

La importancia social y didáctica de este elemento de diseño, es que involucra al habitante como participe activo en el mantenimiento y perpetuación del elemento decorativo, haciéndolo responsable y concientizándolo de su importancia, ya que se trata de elementos vivos. Adicionalmente, los jardines verticales instalados en interiores ofrecen beneficios estéticos y funcionales confortables para los usuarios, ya que aíslan la humedad en el área próxima y el ruido exterior. Según la proyección realizada por el *WorldnResources Institute*, entre los años 1995 y 2025 los habitantes de zonas urbanas se duplicarán hasta llegar a más de 5 mil millones, de los cuales dos terceras partes de la población mundial vivirá en las ciudades. Adicionalmente, proyecta que para el año 2050 la contaminación podría ser una importante causa de muerte.

La meta e iniciativa del presente Proyecto de Graduación es incluir el concepto de lo orgánico como herramienta para la depuración del ambiente en interiores, generando frescura y a la vez, cumplir funciones autosustentables. En concordancia con lo antes expuesto, el objetivo general de este estudio es realizar y adaptar el diseño de un jardín vertical utilizando cultivos hidropónicos como herramienta orgánica y estética para mejorar los aspectos ambientales y sensoriales en interiores, atendiendo las necesidades y gustos del cliente e incorporando diferentes texturas, colores y materialidades con la finalidad de fusionar lo estético con lo

funcional. Y a su vez, realizar el diseño interior de una vivienda, fusionando la implementación de los jardines verticales en un espacio determinado. El objetivo es generar una vivienda abierta, conectada a la naturaleza, con sensación de libertad, pero en medio de una ciudad, dejando de lado el ajetreo de la misma al llegar a los hogares. Todo esto, cónsono con la creciente preocupación de la sociedad Argentina por el cuidado del medioambiente que ha tomado mayor relevancia desde fines del siglo 20, asumiendo un mayor grado de conciencia sobre la importancia de la protección de la naturaleza. Este factor, como se mencionó anteriormente, está relacionado directamente con el ser humano, ya que han ido cambiando los patrones de vida de la población como así también la masa demográfica.

Los objetivos específicos del presente PG son diseñar una propuesta de jardín vertical versátil, modular adaptable para diferentes espacios interiores, implementando la técnica de cultivos hidropónicos, seleccionar las especies de plantas apropiadas y purificadoras para el cultivo hidropónico del jardín vertical y evaluar la percepción del diseño propuesto, en un grupo de habitantes que vivan en diferentes zonas de la Ciudad de Buenos Aires.

La categoría de este trabajo es la creación y expresión ya que se realizará el diseño de un jardín vertical orgánico utilizando como herramienta la técnica de cultivos hidropónicos, y el diseño interior de una vivienda, adaptando los jardines verticales en tres espacios diferentes, tomando en cuenta las necesidades y gustos del cliente, vinculando lo estético, lo biológico y lo funcional, así como, evaluando la percepción sobre los usuarios a través de encuestas.

La línea temática elegida es diseño y producción de objetos, espacios e imágenes, ya que se adaptará una técnica de cultivo al Diseño de Interiores, en concordancia con los gustos, necesidades y percepción del cliente, teniendo en cuenta diferentes materiales, texturas y colores y elaborando un diseño que pueda ensamblarse en diferentes espacios.

Si bien es cierto que la sustentabilidad no es una realidad ampliamente distribuida en la práctica, también es cierto que día a día crece la voluntad de su implementación en la sociedad

como parte del valor hacia lo orgánico, lo cual está motivando a los profesionales del diseño y la construcción.

En nuestra región existe una variedad de estudios que abordan este tema y que en esencia son el punto de partida, o la idea global principalmente motivadora de este Proyecto de Graduación.

Como parte de los Proyectos de Graduación relacionados, Zaltzman, N. (2012) en su estudio *Materiales sustentables en el diseño interior de viviendas urbanas*. Evaluó la relación existente entre Diseño Interior en lo Sustentable y el impacto ambiental, para profundizar la selección de materiales adecuados al espacio interior, profundizando sobre la funcionalidad de los distintos sectores de la vivienda y el desarrollo sobre la utilización de la tecnología más adecuada. En esta misma línea, Sosa M, (2011) en su trabajo *Beneficios económicos y Ecológicos en una hotelería sustentable*. Analizó los hoteles sustentables en el barrio de Puerto Madero, proponiendo programas y proyectos que trabajarían para construir nuevas vías y alternativas con el objetivo de enfrentar los problemas ambientales.

Sole, M. (2011) *Conciencia ecológica, Diseño de un proyecto sustentable*. Aborda una problemática que atañe al mundo: la contaminación y el deterioro ambiental. Para demostrar que se puede realizar un cambio en el impacto sobre el ambiente sin necesidad de construir desde cero el lugar, demostrando que se puede rediseñar una vivienda residencial existente con la finalidad de disminuir el impacto ambiental que puede generar. Igualmente Di Franco, M. (2017) en su proyecto de graduación *Diseño sustentable orientado a viviendas en barrios cerrados*, abordó el desafío que existe hoy para todos aquellos que poseen una vivienda construida de manera tradicional en barrios privados del Gran Buenos Aires y desean convertirla en una vivienda sustentable. El resultado fue una nueva tipología de vivienda, la que se denominó *biohouse*, biorreformada, pensada desde un concepto sustentable y ecológico.

Recomí, D. (2010) *Diseño interior eco-sustentable*. Logró crear una vivienda funcional promulgando la conservación de los recursos naturales sobre la base del reciclaje de materiales, esto es, una vivienda eco-sustentable sobre una barcaza cuya vida útil ha finalizado.

Hernández Rincón, J. (2015) *La influencia ecológica en el diseño de interiores - Nuevas materialidades y formas constructivas en Argentina a nivel actual*. Enfoca la influencia ecológica del diseño de interiores para contrarrestar la ineficiencia en la utilización y extracción de los distintos materiales constructivos y generar la sustentabilidad de los mismos en el diseño de interiores.

En el Proyecto de Grado de Ginepro, S. (2012) *Viviendas bioclimáticas Beneficios de una casa energética*. Se documentó la evolución de la tecnología en el diseño de interiores, la domótica y las viviendas bioclimáticas, concluyendo que actualmente están desaprovechados los recursos naturales en construcción y que generaría un gran ahorro de energía el cambio de las prácticas en construcción y diseño.

Zizzi, C. (2017) *Interiorismo orgánico - Valoración de las técnicas de Gaudí para el diseño de interiores contemporáneo*. Detalla que en algunos diseños la organicidad es utilizada en una línea determinada de mobiliario, pero no se incluye en el diseño básico de la estructura. El trabajo propone la validación de los aportes de Antoni Gaudí para la re significación del diseño orgánico en la disciplina interiorista.

Valdivia Reyes, M. (2011) en su trabajo de *Diseño de interiores de un Hostal Sustentable*. Propone el diseño de un hostel sustentable que funcione como promotor de dicho concepto en distintas culturas y forme parte de un desarrollo que beneficie distintos rubros como lo son el medio ambiente, la sociedad y la cultura. Otros trabajos se concretan más al diseño que incluyan plantas como parte del elemento de construcción, que es una variación del paisajismo que forma parte del objetivo del presente trabajo. Así, por ejemplo, Molina, D. (2014) en su

Obra Terrazas verdes. Tiene como objetivo analizar e informar los beneficios que originan la construcción de Cubiertas Verdes, relacionando temas como sustentabilidad y diseño de interiores mediante un proyecto que refleje los cambios en la ciudad y sus habitantes por la presencia de áreas verdes y los beneficios para el inmueble por la colocación de los jardines verticales.

En los últimos años se volvió notorio el aumento de la temperatura global y una iniciativa de colaboración ante este problema es la inclusión de puntos verdes en las edificaciones, tanto en fachadas, como en interiores, como, por ejemplo, los jardines verticales en altura revistiendo los muros. De esta manera se renueva el oxígeno alrededor o en el interior del edificio, y sirve también como aislamiento térmico, brindando calidez a los espacios. Definitivamente la implementación de este novedoso sistema de jardines sustentables, es un gran paso adelante para lograr crear ciudades más saludables y agradables.

En el análisis de los textos se evidencia la tendencia al acercamiento a la sustentabilidad y la influencia ecológica en el diseño de interiores, y una creciente búsqueda del ser humano hacia el disfrute de la naturaleza y sus efectos depuradores del ambiente.

La aplicación del presente proyecto para mejorar el confort, la sensibilidad y la calidad del ambiente en el hogar significa un aporte ágil ya que la estructura modular diseñada pretende ser aplicable a diferentes espacios y cultivos, a través del ensamblaje. Esto es una motivación más para que los diseñadores y arquitectos incluyan lo orgánico y lo sustentable en la creación de espacios habitables.

En el capítulo uno se desarrollará la concepción del jardín, su evolución e importancia a través de la historia, así como la visión actual del jardín y los espacios verdes. Siguiendo por el segundo capítulo donde se desarrollará la problemática de la contaminación ambiental en general y en la Ciudad de Buenos Aires, además se abordará la concepción de todos los tipos de jardines y específicamente los jardines verticales, características y tipos: hidropónicos, de

sustrato, modulares, pre plantados, plantados in situ, sistemas *plugin*, *sphagnum*, beneficios y limitaciones, técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento. Luego en el tercer capítulo, se abordará el tema de Cultivos hidropónicos, características, tipos, beneficios y limitaciones, técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento. El capítulo 4 consistirá en el análisis del objeto de estudio, definiendo los jardines verticales hidropónicos en interiores, tipos de especies vegetales adecuadas, depuradoras, comestibles, beneficios y desventajas, ubicación, orientación e iluminación. Seguido de la implementación del instrumento de encuesta, para evaluar la percepción y la disposición hacia el jardín vertical hidropónico en un grupo de habitantes de diferentes zonas de la ciudad de Buenos Aires. Y por último el capítulo 5 consistirá en el diseño y propuesta de espacios interiores, específicamente una vivienda de departamento, para la instalación de los jardines verticales hidropónicos, en living, cocina y baño, así como el diseño del sistema modular del jardín vertical para el cultivo hidropónico, posteriormente se reportarán los datos, resultados y síntesis. Tomando en cuenta: Funcionabilidad, versatilidad, cultivo, mantenimiento y resultado de percepción y disposición. El presente estudio se inspira en la iniciativa de integrar principios técnicos del diseño de espacios con la funcionabilidad práctica y humana para quienes habiten en ellos. Pretende aportar alternativas de soluciones para los crecientes efectos perniciosos de la contaminación sobre la vida en el hogar, a través de la valoración de lo orgánico y natural, promoviendo un compromiso de conservación e integración de la naturaleza al diseño de interiores. Igualmente, se establece la meta de elaborar un producto modular adaptable a diferentes espacios para jardines verticales interiores, que facilite su comercialización y que sea útil, práctico y viable con la intención de lograr que este tipo de proyectos sean cada vez más aceptados, propuestos y utilizados tanto por profesionales de la construcción y el diseño, como clientes particulares.

Capítulo 1. El jardín en la historia

En el primer capítulo de este Proyecto de Graduación se desarrollará la concepción del jardín, su evolución e importancia a través de la historia, así como la visión actual del jardín y los espacios verdes.

El jardín, al igual que lo ha sido la arquitectura, la música, o cualquier otra manifestación cultural, formó y forma parte de conceptos, estilos de vida y expresiones, con diferentes significados, según el medio o la región en que se manifiesta. A través de la historia los jardines han tenido un protagonismo destacado. Se estima a Egipto y Mesopotamia como los primeros lugares en que se crearon jardines. Grecia, Roma, China, Japón y en todo el mundo islámico, se ha dado gran importancia a los jardines, cada civilización con su concepto y simbolismo; por ejemplo, los musulmanes inspiraban en el jardín el paraíso que les promete el texto sagrado del Corán; los chinos imitaban en él a la propia naturaleza, tomando como reflexión a la filosofía Tao; los griegos tenían del jardín un concepto religioso y funerario, por ello dedicaban bosques y jardines al culto; por otra parte los romanos le dieron un fin más práctico y de esparcimiento. (Gómez, 2007).

Según Gómez (2017) las expresiones culturales de los antiguos jardines tuvieron un gran auge durante el Renacimiento y el Barroco, convirtiéndose en complementos arquitectónicos. En Europa fueron desarrollándose nuevos estilos, como el italiano, que predominó durante mucho tiempo hasta que se impuso el estilo francés, y más tarde el inglés de carácter más romántico y melancólico.

1.1 Concepción de un jardín

La conceptualización de un jardín obedece al fin que se le va a dar. Puede concebirse como un espacio para el descanso y esparcimiento, la meditación y contacto con la naturaleza, pero también bajo un planteamiento mucho más práctico, tal como la producción de plantas, frutas,

hortalizas o hierbas medicinales. Los botánicos, por su parte, estiman el jardín como un instrumento de investigación; en él, ordenan las familias, describen las especies, y las observan en su proceso de aclimatación, poniendo la información resultante de sus colecciones a disposición de la comunidad científica. (Domínguez, 2010).

Por otra parte, según La Revista Enlace de Arquitectura, en el artículo, El ABC de un buen jardín:

El concepto tradicional del jardín remite inmediatamente a un terreno al aire libre lleno de flores y plantas para recrearse en la naturaleza. Sin embargo, no siempre su referencia es tan utópica ya que puede designar también al espacio en el ámbito deportivo para la zona del campo donde se desarrollan diversos juegos. Así mismo para el profesional de la arquitectura, el jardín es la extensión natural de la arquitectura, armonizando con la flora que antes crecía en el lugar de la construcción. ("Revista Enlace de Arquitectura", 2007).

A su vez un jardín es una zona del terreno donde se cultivan especies vegetales con posible añadidura de otros elementos, tales como fuentes, esculturas o mobiliario para el placer de los sentidos. Antiguamente se le denominaba huerto en flor, para distinguirlo del huerto donde se cultivan hortalizas. Sin embargo, para otras culturas la definición de jardín no incluye necesariamente el cultivo de plantas como aspecto principal. Muchos jardines orientales, por ejemplo, están basados en elementos naturales con pocas o inexistentes plantas. (GEO El Alto, 2008).

1.1 El jardín a través de la historia

Según Gómez (2007) a través de la historia los jardines han tenido un protagonismo destacado. Se estima a Egipto y Mesopotamia como los primeros lugares en que se crearon jardines. Grecia, Roma, China, Japón y en todo el mundo islámico, se ha dado gran importancia a los jardines, cada civilización con su concepto y simbolismo; por ejemplo, los musulmanes inspiraban en el jardín el paraíso que les promete el texto sagrado del Corán; los chinos imitaban en él a la propia naturaleza tomando como reflexión a la filosofía Tao; los

griegos tenían del jardín un concepto religioso y funerario, por ello dedicaban bosques y jardines al culto; por su parte los romanos le dieron un fin más práctico y de esparcimiento. Las expresiones culturales de los antiguos jardines tuvieron un gran auge durante el Renacimiento y el Barroco, convirtiéndose en complementos arquitectónicos. En Europa fueron desarrollándose nuevos estilos, como el italiano, que predominó durante mucho tiempo hasta que se impuso el estilo francés, y más tarde el inglés de carácter más romántico y melancólico.

La jardinería nace cuando el hombre se vuelve sedentario y ve la necesidad de rodearse de una pequeña porción de naturaleza para cultivar y criar a sus animales. A medida que van surgiendo las primeras grandes civilizaciones estos espacios se van haciendo más necesarios y a la vez es más difícil acceder a ellos, solo las clases más bien situadas comienzan a demostrar estatus rodeándose de poder, el poder de tener naturaleza donde no la hay. (Gómez, 2007).

Jardineando (2008) comenta que en el Jardín en Mesopotamia se dan los primeros casos de jardines magníficos, los llamados pensiles o jardines colgantes de Babilonia, considerados como la segunda de las maravillas de la civilización antigua. No han llegado gravados o dibujos de esta grandiosidad, pero si descripciones con las cuales se puede hacer una idea de cómo eran. Grandes torres en forma de pirámides escalonadas, coronadas con vegetación abundante y unidas entre ellas por pasajes en diferentes alturas rellenos de plantas que cuelgan al vacío, sistemas de canales impulsados por mecanismos que riegan todos los niveles y que a su vez es recogida en estratos inferiores, por restos encontrados también se constata que la jardinería urbana estaba muy presente con árboles en las avenidas para dar sombra y plantas de ornamento para decorar las calles.

Los primeros pobladores de la Baja Mesopotamia pusieron en práctica técnicas para desecar las marismas fluviales de aquellas regiones pantanosas, con el objeto de convertirlas en llanuras altamente productivas. Los asirios y babilonios continuaron y desarrollaron las técnicas de sus antepasados, abriendo canales para el transporte de mercancías. La habilidad de estos pueblos para manejar y conducir el agua, se manifiesta en los famosos jardines

colgantes de Babilonia, donde se plantaron hacia el año 600 antes de Cristo, éstos se basaban en terrazas escalonadas ahuecadas y llenas de tierra, donde se plantaban los árboles y vegetales que asomaban por fuera de los muros. (Jardineando, 2008).

Siguiendo el Jardín Egipcio, según Gómez (2007) donde la franja de cultivo del Valle del Nilo representaba un área de campo fértil y húmedo. Esta exuberante vegetación fue uno de los mayores atractivos para casas y templos, a menudo acompañados con un pozo o estanque. Los jardines fueron cultivados principalmente para la obtención de verduras, pero ya en el Imperio Nuevo 1550-1069 a.C., las zonas verdes tomaron un cariz más placentero. Existían jardines con diversas finalidades: estéticos, medicinales, alimentación, culto, pero sobre todo para ofrecer sombra y frescor. La provisión de sombra era uno de los elementos más importantes de los jardines egipcios, y una representación de ello lo podemos encontrar en la tumba de *Kenamum*, donde se pueden observar columnas de madera usadas como soporte de una pérgola para sujetar las vides tan apreciadas en aquellos tiempos.

Las casas de los ricos a menudo tenían elaborados y extensos jardines en cuyo centro había un estanque, en el Imperio Nuevo se representan en forma de T. Como el estanque de esta forma es el representado en la tumba de *Nebamun* y la forma se cree que pudiera tener connotaciones religiosas. Estos espacios probablemente se llenaron de peces y servirían de refugio a las plantas acuáticas. Incluso los hogares más humildes tenían huertos-jardín cerca, o pequeños rincones con flores o solamente macetas o recipientes en el patio, que llenaban de flores. Sin duda eran los egipcios un pueblo que vivía en armonía con la naturaleza y sabían aprovechar todo lo que ella les podía proporcionar. (Gómez, 2007).

Más adelante nacieron los Jardines Persas, según lo comentado por Domínguez (2010) en la antigua Persia habían jardines-paraíso, de solaz y recreo, de superficie cuadrada, y cerrados, empleando unas redes de riego. La cruz filar correspondía a los 4 ríos, Tigris, Éufrates, Guijón y Pisón, de carácter sacro dado los cuales eran los responsables de la fertilidad de la región. Por otra parte, en el Jardín Griego se sigue con la jardinería urbana para proporcionar sombra con grandes moreras, pero, sobre todo, la jardinería se destacó por su interés práctico de proporcionar fruta y verdura, plantas aromáticas para utilizarlas en la cocina y para fines de un

concepto religioso y funerario, por ello dedicaban su uso preferentemente al culto. El mismo simbolismo se manifestaba con los bosques sagrados y las avenidas próximas a los liceos y academias filosóficas, que eran recorridas por los discípulos de Platón y Aristóteles; en ellas se empleaban los árboles preferentemente el plátano y las estatuas. Generalmente los griegos no eran partidarios de proyectar y desarrollar jardines, sino que eran más amantes de la naturaleza libre. (Jardineando, 2008).

Los romanos desarrollaron un tipo de jardín acondicionado al funcionamiento de la casa. Los espacios abiertos eran reducidos y a ellos se accedía por medio de pórticos, la ausencia de jardín se suplía mediante mosaicos en los suelos y frescos en las paredes; después evolucionó lentamente hasta la creación de imitaciones silvestres dentro de las viviendas, mediante la introducción de fuentes, sestras, entre otros. Finalmente, la rivalidad de Roma con las capitales helenísticas se manifestó en la creación de amplios parques públicos, que obedecían también a un interés político. (Gómez, 2007)

Según Domínguez (2010) de Roma han llegado a nuestros días esas suntuosas villas de los cesares y citios, que, en época de esplendor del imperio, los jardines también eran reflejo de poder y mucha grandeza, los cuales eran adornados con monumentos y objetos, incluso con plantas recogidas en sus conquistas, juegos de agua en forma de fuentes y cascadas. Figuraban ríos y ellos llevaban el agua por medio de acueductos, como ejemplo, la villa de Adriano. Luego de la caída del Imperio Romano, fueron las órdenes religiosas quienes se preocuparon por recoger los legados de la civilización antigua, y entre ellos, los métodos de la jardinería como el cultivo de leguminosas, árboles frutales, hierbas aromáticas, medicinales y flores.

Así mismo en China, el jardín obedece a la proyección de un concepto filosófico que tiene su base en el Tao. El Tao es una filosofía oriental muy antigua, que propugna la existencia de un principio ordenador y unificador del universo. Mediante este principio, los taoístas practican la reflexión y meditación contemplativa, con el fin de superar las realidades cotidianas y alcanzar finalmente la inmortalidad del Tao, en el que todo forma una misma unidad. El jardín es pues el lugar ideal para el aislamiento y contemplación de los elementos indispensables del taoísmo,

que son el agua y la tierra. A través de los senderos, del agua en movimiento, de pequeñas islas, puentes de madera y quioscos, al visitante se le conduce premeditadamente por espacios y rincones que sugieren distintos símbolos espirituales del Tao. A la vez, árboles, plantas y flores ocupan espacios especialmente estudiados para que produzcan los efectos coloridos deseados, según la época del año. (Jardineando, 2008).

Por otra parte, Domínguez (2010) comenta que el Jardín Japonés es representativo por el amor por la naturaleza, lo que constituye el principal rasgo de los jardines japoneses, estos están estrechamente ligados a la arquitectura de sus casas. Los jardines japoneses constituyen en sí, un tipo de jardín único, con una forma de crear sus zonas verdes únicas en el mundo, probablemente el budismo fue el responsable de este arte en Japón, porque de alguna manera, la religión, espiritualidad, arte y contemplación, están unidos en los jardines japoneses, en los cuales se copian elementos de la naturaleza, como las rocas, la arena, el mar, los lagos y ríos, todo es tan importante como las plantas, una madera, un hierro, una roca y una valla, donde todo nos da estabilidad al cuerpo y a la mente.

El jardín Japonés forma parte integrante de la tradición en las casas privadas de Japón, en la vecindad de los parques de las ciudades, en los templos budistas o capillas sintoístas, y en lugares históricos tal como viejos castillos. Muchos de los jardines japoneses mas famosos en Occidente, y así mismo dentro del propio Japón son los jardines Zen. (*Slide share*, 2014).

Las rocas son los elementos base del jardín japonés, la roca como montaña o como isla, contenidos en el vacío que representa el mar. Las más usadas son aquellas de origen volcánico, sobre todo el basalto. La Isla, se usa para designar a las rocas del jardín y al recinto que las contiene, y finalmente por extensión a todo el jardín. En ocasiones se atan las rocas con cuerda como si delimitaran el lugar que ocupan. Esta práctica procede del jardín chino, que usa rocas mucho más redondeadas. Las rocas japonesas, por el contrario, son escarpadas. Se escogen en función de su forma y se trasladan y colocan tal cual se encuentran en la naturaleza, evitando las manipulaciones y protegiendo las rocas de los daños que puedan

sufrir durante el transporte. En cierto modo estos jardines japoneses son una especie de paraíso. Aparte de las rocas, un jardín típico japonés puede contener, de forma real o simbólica, los siguientes elementos: Agua, Una isla real, un puente a la isla, una casa de Té o pabellón, además, se usan elementos vegetales como bambús y plantas relacionadas, plantas de hojas perennes, como el pino negro japonés, y árboles de hojas caduca, tales como arces que dejan desarrollar debajo una alfombra de helechos y musgos (Slide share, 2014).

Por otra parte, el Jardín Musulmán, como expone Gómez (2007) es cerrado al exterior y carece de panorámicas interiormente, pues persigue el aislamiento, la intimidad y la recreación de los sentidos, empleando en ellos el elemento del agua y plantas aromáticas como el azahar, el Jasmín y la lavanda.

Los árabes hicieron de la jardinería un arte, fueron aprendiendo de los diferentes pueblos por los que su cultura pasaba, así aprendieron el arte de la cerámica de Persia, la técnica de irrigación y el uso ornamental del agua de Egipto y las normas agrícolas de los romanos. (Gómez, 2007).

Según lo expuesto por Slide share (2014) el jardín árabe está ligado al Paraíso, un lugar de delicias y placeres. Concebido como una sucesión de espacios cerrados, privados y recoletos, con patios interiores en las casas, comunicados entre sí por pequeños pasillos, divididos por rejas. El agua es el elemento decorativo de mayor visibilidad, que aparece en forma de fuentes, pilas y surtidores, trasladándose de un estanque a otro a lo largo de acequias, inclusive dentro de los espacios cubiertos. También era muy importante el uso de azulejos y cerámicas de colores vivos en pilares, asientos y estanques. No se utilizaba la figura humana en la decoración, porque la religión musulmana no lo consentía, los elementos decorativos son pocos y sencillos. Las especies vegetales más utilizadas son el ciprés, naranjo, limón, boj, lavandas, malvones y geranios.

Además, en la Alta y Baja Edad Media la iglesia tuvo un papel fundamental en la conservación y transmisión de muchas manifestaciones culturales así, los monasterios y conventos asumieron el papel de rescatar antiguos manuscritos y tradiciones, estudiando, conservando y manteniéndolas vivas, evitando su desaparición. Los monjes cultivaban en sus huertos para el propio sustento, frutas, hortalizas y plantas medicinales que preparaban según viejas recetas, además de otras especies ornamentales como rosas y azucenas. (Jardineando, 2008).

Así mismo los jardines franceses durante la era barroca tuvieron un amplio desarrollo tanto técnico como teórico, y evolucionó desde la simple adecuación de lo natural verde hasta elevados grados de diseño y planificación, de ordenación del espacio e integración del elemento orgánico con elaborados programas artísticos capaces de generar conjuntos de refinada terminación tanto sensorial como intelectual. (Slide share, 2014).

La jardinería se elevó en esta época a un arte de pleno derecho, casi indisolublemente asociado a la figura del arquitecto, por cuanto su diseño conlleva un elaborado proyecto racional y profesionalizado. La concepción del jardín se planifica globalmente con el resto de las artes, especialmente la arquitectura, pero también la escultura, la escenografía y el diseño hidráulico, etc. Así, en esta época la jardinería pasó a ser el arte de ordenar la naturaleza según principios arquitectónicos. (Slide share, 2014).

En los Jardines Franceses predominaba la perspectiva, la subdivisión lateral, la estructura, los cuerpos de agua y la geometría. Como ejemplo de uno de los estilos más importantes de esta época se encuentra el reinado de Luis 14, el concepto principal de este estilo es la grandiosidad, las formas verdaderamente estrictas, las líneas rectas que se entrecruzan y curvas regulares en sus contornos, los cuadrados de flores y sobre todo la distribución y el efecto de las aguas formando juegos, y el empleo de jarrones. (Jardineando, 2008).

Jardineando (2018) aclara que también se emplean los vegetales para describir formas como volutas y conjuarlas con simetrías, se utiliza la tijera como herramienta mágica formando a los arbustos de manera impecable, ordenando la vegetación acorde a estrictas órdenes militares. En definitiva, es un jardín suntuoso respuesta a un momento social determinado y

refleja esto hasta el punto en que anecdóticamente *Andre Le Nôtre* se hizo muy reconocido ya que fue el jardinero real de Luis 14 y creador de los jardines de Versalles. En todas las cortes europeas se copió el estilo y no es raro ver en Italia, España, ejemplos que están consideradas como creación de buen gusto.

Por otra parte, el jardín inglés no adoptó la influyente moda del jardín francés, que sí hicieron Austria, Alemania y España. En el siglo 18, el arquitecto y pintor *William Kent* comenzó a proyectar jardines que se basaban en conceptos muy diferentes, retornando a las formas naturales, donde la fantasía y la sensibilidad melancólica llegaban a ser extrema, en una especie de anticipación del Romanticismo. Kent incorporaba masas boscosas, grutas, arbustos rebosantes de flores, colinas artificiales y juegos de sombras, todo ello en aparente anarquía. (Jardineando, 2008).

Ejemplos de este estilo son los jardines de *Carlton* y *Chiswick*. Durante los siglos 19 y 20, el jardín inglés fue imitado por toda la Europa romántica, pero conforme concluía el siglo se fueron perdiendo su base y degenerando en su empleo, hasta el extremo de que las creaciones terminaron siendo aberraciones, donde circunstancias tales como la disposición del terreno no se tenían en cuenta, a pesar de que era éste un elemento fundamental en un jardín paisajista. (Jardineando, 2008).

Los Jardines ingleses como ejemplo del jardín paisajista ó natural, rompen con las simetrías, se conjugan con la naturaleza, se saca partido a las particularidades del terreno como montículos, llanos... muchas veces atenuando las brusquedades del suelo corrigiéndolas muy discretamente mediante plantaciones arbóreas y arbustivas que se integran en el propio paisaje, algunas veces se incluían elementos exóticos de países lejanos. (Jardineando, 2008).

Se cuida el sentido estético en la distribución de macizos de plantas, se precisan grandes conocimientos ya que muchos de los vegetales utilizados crecerán libres y las proporciones y el efecto futuro se han de saber a prioridad. En definitiva, podríamos decir que el paisajista inglés entendía la obra de jardinería como una pintura natural, comprometida, muchas veces romántica. Estas obras estaban pensadas para el paseo y la reflexión. (Jardineando, 2018).

1.2 Visión actual del jardín y los espacios verdes

En la actualidad las técnicas de fachadas vegetales, son realmente herencia de la arquitectura de antaño. Coles y Caserio (2001) afirman que esta arquitectura en sus diversas formas y climas, desarrolló intuitivamente conceptos científicamente válidos, al utilizar materiales de construcción disponibles localmente y métodos de construcción adaptados de tal forma, que combinaban la comodidad y la belleza, con la funcionalidad social y física. A pesar de sus carencias y no adaptarse a los estándares actuales de confort, la arquitectura dio respuestas a las necesidades de protección y abrigo del ser humano, junto con una alta adaptación, integración y respecto al medioambiente. El uso de la implementación vegetación se puede encontrar principalmente en la arquitectura del norte de Europa y las islas británicas. El uso de vegetación, como el césped o la turba, en estas zonas, fue la respuesta a unas condiciones climáticas adversas.

Más allá de los beneficios que las paredes verdes orgánicas traen al medio ambiente, esta es una excelente opción decorativa que conjunta al diseño y a la naturaleza en un solo espacio. Ha sido inevitable que los medios tecnológicos y la ecología se integren. Es por eso que se ha creado la integración de pequeñas áreas verdes que ponen en contacto al ser humano con la naturaleza en un medio 100% urbano, destacando el papel de los espacios abiertos y áreas verdes en la interacción social en los espacios urbanos. (Coles, y Caserio, 2001).

La jardinería y la arquitectura cada vez se fusionan con mayor fundamento profesional para crear espacios naturales como complemento de los edificios e, incluso, a menudo tienen construcciones en sus diseños. "Hoy en día, predominan las grandes ciudades de hormigón, donde se disputa el espacio para las construcciones privadas, de entretenimiento, de los espacios públicos y de recreo" (Coles, y Caserio, 2001).

Coles y Caserio (2001) afirman que, a pesar de ello, las actividades ecológicas comienzan a gozar de popularidad y son objeto de interés creciente, debido a la masificación de las ciudades, que alejan a sus habitantes del propio entorno natural. Así, se empieza a demandar a las gobernantes acciones ecológicas en las zonas urbanas, y que se preste cada vez más atención al acotamiento de espacios para zonas verdes, parques y jardines públicos, en los lugares de mayor extensión, fauna, flora u otras características relevantes. Dentro de la jardinería se conjugan todos los estilos, las vegetaciones, las piedras y los ornamentos empleados provienen de todas partes del mundo.

Así mismo el jardín industrial es aquel que es utilizado en áreas verdes de parques públicos, industriales, fabricas, aeropuertos, centros comerciales, jardines urbanos, plazas públicas, camellones y todas aquellas aéreas amplias y abiertas a la vista pública, que hagan un impacto visual de acuerdo a la fachada de edificios o paisajismo en general, es diseñado a base de plantas, pastos y arboles ornamentales, árboles nativos, palmas y pinos como principales elementos de decoración así como setos de plantas con flores de temporada, los cuales resaltan y brindan un ambiente de armonía y un ambiente totalmente ecológico, sus diseños son complementados con piedras decorativas: piedra volcánica, piedra y arena mármol, piedra de rio, grava y arena de barro, arena de mar, arena de rio, corteza de árbol, tierra vegetal, fuentes, macetas, entre otros. (Slide share, 2014).

Según Pérez (2016) a lo largo de la Historia los jardines han variado no solamente en sus estilos, sino que también en relación a las especies. La ingeniería genética y el desarrollo de los viveristas han aportado gran diversidad de variedades híbridas adaptadas a requerimientos del diseño. También la corriente ecológica planifica un jardín teniendo en cuenta las plantas autóctonas de cada región, permitiendo así el buen manejo de la biodiversidad existente y la sustentabilidad. Por lo cual en las tendencias jardineras actuales no se sigue un estilo predeterminado, sino que se elabora una mezcla de estilos más o menos paisajistas con elementos funcionales.

Por otra parte, Slide share (2014) define el jardín contemporáneo como un espacio informal de líneas claras y tendencias minimalistas muy adecuado para veredas en la ciudad. El jardín moderno busca el contraste de formas y texturas duras con poca combinación de colores. La

principal característica que se nos presenta en los jardines modernos, es la ampliación de los márgenes y la diversidad de elementos que utiliza para la elaboración de este tipo de jardines. Generalmente, se utilizan formas clásicas, con cánones de diseño ya establecidos, con combinaciones repetitivas pero acertadas. Este tipo de jardines modernos, permiten vincular y relacionar diferentes formas de diseños de jardines, por ejemplo, se pueden vincular figuras modernas y elementos clásicos mencionados anteriormente, tratando de alcanzar de cierto modo un equilibrio que se adapte perfectamente a nuestros gustos y necesidades.

Predominio del pavimento y los elementos estructurales. Introducir numerosas estructuras de materiales modernos como el hormigón, ladrillos de distintas formas y colores, madera de exterior y cerámica.... El jardín moderno es un espacio ideal para incluir construcciones vanguardistas, estanques o fuentes modernas, esculturas... Un número de plantas muy limitado. Las pocas plantas que se incluyen suelen destacar por su follaje y sus contrastes de forma y textura en el conjunto del diseño. Algunas plantas muy utilizadas en jardines modernos son las gramíneas o el bambú. (Slide share, 2014).

La tendencia de la modernización de jardines y la inclusión de nuevos materiales y diseños, se inició a mediados de los años 90, pero en la actualidad es cuando cobra mayor importancia por todos los beneficios que trae. Se incluyen por ejemplo los conceptos modernos de jardines verticales, jardines internos, terrazas verdes y jardines secos, lo cual fue impulsado gracias al nuevo imaginario social que existe sobre la ecología, el bienestar y la salud, tanto física como psíquica. (Slide share, 2014).

Los techos en las ciudades han sido tradicionalmente espacios desaprovechados, vistos más como problemas que como oportunidades. Las terrazas verdes transforman esos problemas en una incomparable fuente de beneficios tanto para el medio ambiente como para la calidad de vida de las personas, lo cual las ha convertido en una de las tendencias más importantes de la construcción para las próximas décadas. (Techos Verdes, 2014).

Así mismo, según lo expuesto por Eco site (2013) un techo verde o terraza ajardinada es el techo o terraza de un edificio cubierto total o parcialmente de vegetación, sea esto en el suelo o en un medio de cultivo apropiado. No está relacionado con techos color verde ni techos con

plantas en macetas; está enfocado a estructuras usadas en los techos para mejorar el ambiente y ahorrar el consumo de energía, que, además, cumplen una función ecológica.

Las terrazas ajardinadas son intervenciones que habilitan espacios verdes en los techos de las edificaciones con vegetación nativa, contribuyendo al aumento de áreas verdes en las ciudades.

En la actualidad, el uso de terrazas verdes se convierte en una alternativa de construcción sustentable para competir con el asfalto, la concentración de edificios y el tráfico vehicular. El mantenimiento requerido para las terrazas ajardinadas se presenta de la siguiente forma; extensivas, la intensivas y las semi-extensivas. (Eco site, 2013).

Techos Verdes (2014) afirma que, en las terrazas extensivas, su vegetación está conformada por plantas tapizantes de muy bajo mantenimiento, resistentes al viento y generalmente de baja estatura, ya que el sustrato sobre el cual crecen es de reducido espesor.

Por otra parte, las terrazas o cubiertas verdes intensivas utilizan plantas más altas, vivaces arbustivas o incluso árboles. Se trata de verdaderos parques ubicados sobre cubiertas, con accesos de personas, estanques, bancos y juegos. Se requieren estructuras de soporte reforzadas y sistemas de irrigación. Básicamente constituyen un parque o jardín situado sobre una cubierta, en la que varias actividades son posibles de realizar. (Techos Verdes, 2014).

Y por último las terrazas semi-extensivas, las cuales están compuestas de algunas plantas de las familias del tipo extensivo, combinando con arbustos pequeños, y otras plantas que se utilizan en desarrollos de tipo intensivo. "Pero mientras que en la cubierta extensiva la composición de las plantas y su crecimiento, sigue su propio proceso natural, en las cubiertas semi-extensivas existen mayores posibilidades de moldear el diseño al gusto del cliente". (Techos Verdes, 2014).

Según lo expuesto por Arkipus (2017) en su artículo de Jardines Interiores, estos han sido elementos de las casas durante siglos. Los aristócratas tenían hermosos jardines de invierno

o invernaderos, lugares con un encanto especial y una prueba del alto estatus hacia el dueño de la casa. Esos jardines de invierno eran estructuras, especialmente diseñados y equipados para el cultivo de plantas. Hoy en día la jardinería interior ha cambiado y hay muchas opciones creativas para disfrutar de un fantástico jardín interior. A menudo vemos maravillosos ejemplos de diseños de jardines interiores no sólo en espacios públicos, sino también en viviendas. La tendencia de la decoración con plantas verdes es muy fuerte, desde el más pequeño jardín, hasta los jardines verticales, los cuales dan a las paredes una hermosa vida, además los jardines interiores conectan la naturaleza exterior con el espacio interior donde vivimos.

Los jardines interiores son tan sofisticados que parecen como un lujo o un sueño lejano. Sin embargo, hay muchos ejemplos de la jardinería de interiores que transforman el espacio de vida y añaden un valor estético increíble y atractivo visual para el diseño de interiores. (Arkipus, 2017).

Akipus (2017) afirma en su artículo: Jardines Interiores, que los jardines de interior pueden estar situados debajo de las escaleras o en el centro de la sala principal. Todo lo que necesita es creatividad y dedicación por el cuidado de la vegetación. Las plantas verdes dan la espiritualidad interior, generan un ambiente vibrante, armonioso y dan frescura. Estas limpian, purifican y filtran el aire de la casa o del apartamento.

La idea de los jardines de interior es agregar valor visual y orgánico a los espacios. Su planificación de diseño debe ser muy cuidadosa y comenzar con una idea y conceptos claros.

La ubicación del jardín interior es de la mayor importancia, ya que definirá el tamaño de su jardín interior y las plantas que pueden crecer. En las grandes casas le sobran suficiente espacio expuesto a la luz para dar cabida a un jardín interior, mientras que en las pequeñas casas o apartamentos lo mejor es elegir jardines verticales o jardines de pared. (Arkipus 2017).

Y, por último, dentro de la visión actual de los jardines, se encuentran los jardines de cactus y suculentas; las plantas suculentas tienen escasas exigencias en comparación con otro tipo de plantas. Se puede hacer fácilmente una colección de este tipo de plantas con tan solo disponer

de un espacio relativamente pequeño ya sea en cualquier patio, balcón, terraza e incluso son adaptables a espacios interiores. (Slide share, 2014).

Según Slide Share (2014) los cactus y las suculentas son plantas adaptadas para pasar largos periodos de sequía que otras plantas no soportarían, de ahí sus sistemas de almacenamiento y retención de la poca agua que les llega, por medio de su tallo. Por eso, son plantas que necesitan un riego bajo de cuando en cuando. Estos riegos tendrán sus máximos en verano, disminuyen en el otoño y desapareciendo en el invierno, ya que, si las temperaturas son bajas, la humedad puede producir su pudrimiento.

Es por esto que este tipo de jardines, es muy recomendado tanto para interiores, como para exteriores, ya que las características y necesidades de estas especies vegetales, las hacen muy resistentes a cualquier tipo de ambiente y aclimatación.

Capítulo 2. La contaminación ambiental y los jardines verticales

En el presente capítulo se abordará el tema de la pregunta problema de este trabajo de grado y, además, se desarrollará la concepción todos los tipos de jardines y específicamente los jardines verticales, sus características y tipos: hidropónicos, de sustrato, modulares, pre plantados, plantados *in situ*, sistemas *plugin*, *sphagnum*, beneficios y limitaciones, técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento.

2.1 La contaminación ambiental

La contaminación ambiental es una consecuencia producida por las diferentes actividades generalmente creadas por el hombre; las cuales han tenido repercusión en el planeta en el que vivimos, en su integridad física ambiental y, que con el pasar de los años ha ido empeorando; teniendo la necesidad de continuar con las campañas de protección medioambiental y de curación del entorno natural hasta volver a tener un planeta verde. (Cumbre pueblos, 2018).

La contaminación ambiental se refiere a la presencia de agentes externos de origen ya sea físico; químico o biológico, que atentan contra la integridad de la naturaleza, llegando a ser nocivo no solo para el ambiente, sino también para los seres vivos que vivimos en él. (Cumbre pueblos, 2018).

Igualmente, como lo expone Cumbre pueblos (2018) cuando la contaminación ambiental es generada, también se va afectando el bienestar de la población; en muchos de los casos hasta ser perjudiciales no solo para la vida humana, sino también para la vida animal y la existencia de las especies de flora. El mecanismo de producción de la contaminación del ambiente se asocia a la incorporación de cuerpos que atraen las sustancias sólidas; líquidas y gaseosas, incluso la combinación de todas ellas; alterando las condiciones naturales que lo han acreditado desde sus orígenes como un entorno ideal para los seres vivos.

A medida que el hombre va adquiriendo más poder en la naturaleza; las posibilidades de empeorar la situación ambiental incrementan; pues muchas de las actividades realizadas

por la población humana deterioran las condiciones que integran el medio ambiente ideal. El comportamiento social del hombre en conjunto con su cultura siempre va adaptando el ambiente de acuerdo a sus necesidades, y muchas veces estos requerimientos no son compatibles con el equilibrio ecológico; lo que hace que la población humana busque los medios para mantenerse en confort, sea o no bueno para la salud del ecosistema. (Cumbre pueblos, 2018).

Existen diferentes tipos de contaminación ambiental, entre estos se encuentran: La contaminación del agua, la cual se da cuando se integran al agua componentes extraños, tales como los microorganismos, residuos de productos químicos, restos industriales, así como de otras aguas residuales; conllevando a la desintegración del agua pura y dejando al agua sin calidad de purificación, inservible para la toma y otras utilidades. Por otra parte, la contaminación del aire es el tipo de contaminación que se da como consecuencia de la generación de humo procedente de las industrias y fábricas, así como combustibles fósiles descargados de los automóviles; pues son los que se acumulan en la extensión de la atmósfera progresando a una contaminación continua. (Cumbre pueblos, 2018).

Por otra parte, según Cumbre pueblos (2018) la contaminación del suelo se da cuando un grupo de sustancias extrañas, tales como desechos sólidos; tóxicos y distintos productos químicos, provocan el desequilibrio completo que va afectando los nutrientes de la tierra, la cual afecta a todas las especies de seres vivos por igual. Y por último la contaminación acústica, la cual es generada por el sonido excesivo; teniendo lugar sobre todo en aquellos sitios abiertos donde el volumen del sonido, supera las distancias en todas sus dimensiones, afectando la tranquilidad de los seres vivos.

Dentro de las causas específicas de la contaminación ambiental se encuentran aquellas que provienen específicamente de un punto determinado; es decir de zonas geográficas más contaminantes, por ejemplo, en zonas industriales, zonas de clínicas, zonas de almacenaje de

desechos tóxicos; entre otros sitios similares, creando cambios que perturban por completo la integridad de un ecosistema saludable. Y por otro lado se encuentran las causas difusas, las cuales se establecen cuando los componentes que afectan el entorno natural provienen de sitios dispersos en comparación con la ubicación y también con la geografía. Dentro de estas causas se implica la destilación de procedentes agrícolas, así como de productos mineros y urbanos. (Cumbre pueblos, 2018).

Dentro de las consecuencias más importantes que trae la contaminación ambiental; se encuentra la modificación del ecosistema donde habitan todos los seres vivos; creciendo y desarrollándose deteriorando la calidad de vida con el que la tierra como planeta se identifica completamente. (Cumbre pueblos, 2018).

Al padecer una serie de alteraciones, todo el equilibrio natural se afecta de forma directa, afectando muchas especies tanto de plantas; como de fauna, pues se van provocando cambios climáticos los cuales destruyen el hábitat natural de los mismos. De igual manera, con la dispersión de los desechos contaminantes, el ambiente se ve afectado en toda su longitud, independientemente del tipo de suelo o de clima, de hogares o de mares; todos van siendo alterados llegando a ser modificaciones irreversibles con efectos totalmente perjudiciales y no solo para plantas y fauna, sino también para los seres humanos; pues van dejando consecuencias de distintas enfermedades; de las vías respiratorias, cardiovasculares y muchas más, especialmente a largo plazo, por no mencionar las consecuencias que trae respecto al cambio climático, causando situaciones irreversibles para toda la vida en el planeta. (Cumbre pueblos, 2018).

2.1.1 Contaminación ambiental en Buenos Aires, Capital

Según el Diario Clarín (2018) La Ciudad de Buenos Aires sufre varios tipos de contaminación, todos ellos de suma importancia, sufriendo una contaminación sonora, del aire y visual, las cuales no se mejoran a pesar de los perjuicios que ocasionan, primordialmente problemas de salud. La primera de ellas, la contaminación sonora, ha sido objeto de numerosas mediciones

oficiales y privadas, donde se realizaron, incluso, mapas sonoros de la Ciudad, en los cuales se determinó que los puntos más contaminados principalmente son las vías de transporte público. El sonido que producen los colectivos y los trenes alcanza tantos decibeles como el que produce un avión carreando o despegando, y que en esquinas como las de Acoyte y Rivadavia o Corrientes y 9 de Julio, registran un promedio de decibeles cercano a esos registros, los cuales superan los parámetros internacionales. El alto nivel de ruido no sólo es molesto, sino que afecta la salud del sistema auditivo y, en casos extremos, causa pérdida de capacidades acústicas. Para revertir esa alta contaminación sonora que afecta a la calidad de vida ciudadana es indispensable, en primer lugar, establecer una normativa para la reducción del ruido que provocan los colectivos y, en segundo lugar, hacer que la misma se cumpla.

En ocasiones, cuando pasamos mucho tiempo en un espacio cerrado puede invadirnos cierta sensación de asfixia. En la mayoría de los casos el alivio viene de la mano de una acción lógica: salir a tomar aire. Si bien ese contacto con el afuera supone un bienestar inmediato, en ciudades como Buenos Aires los efectos a largo plazo podrían resultar todo lo contrario. (Diario clarín, 2018).

Un reciente informe volvió a traer al primer plano la discusión sobre la contaminación del aire en la Ciudad, que sigue superando los parámetros saludables. Así lo demuestra un relevamiento elaborado por Greenpeace. El muestreo se llevó a cabo en 20 puntos de Capital, donde hay nueve escuelas primarias, ocho jardines maternales y tres hospitales pediátricos. De marzo a julio del 2017, por un período de tres días y en un rango de 12 horas, se midió el nivel de exposición de la materia particulada, uno de los tóxicos provenientes de la polución del aire que genera la quema de combustibles fósiles y del gasoil. (Clarín, 2018)

Según Clarín (2018) los índices, en barrios como Balvanera el límite seguro se llega a superar por un 356%, mientras que, en Caballito, donde los efectos no son tan marcados, está un 80% por encima de lo recomendado.

Otro de los materiales que se tuvo en cuenta para el informe es el dióxido de nitrógeno (NO₂), también presente en el aire porteño en valores poco recomendables. “El 31% de todas las mediciones de NO₂ violan los límites de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y peor aún sucede con el caso del PM_{2.5}, materia que podemos considerar venenosa por sus graves efectos a la salud y que en el 72% de las mediciones superó los límites”, resumió Ingo Boltz, coordinador de la campaña que llevó a cabo la ONG ambientalista. Para el trabajo se utilizaron unos dispositivos traídos de la Universidad de Exeter, en Inglaterra, donde Greenpeace tiene un laboratorio propio. (Clarín, 2018).

La propia OMS había advertido sobre la polución en Buenos Aires. Hace dos años, en el marco de un relevamiento en 3.000 ciudades y usando las propias estadísticas oficiales, denunció que el aire tiene un 30% más de componentes nocivos que lo tolerado. Entre los efectos nocivos para la salud por inhalación continua de materia particulada se encuentran enfermedades respiratorias como el asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer, enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares. (Clarín, 2018)

Una de las discusiones tiene que ver con los controles que se hacen para ver cómo está la polución en Capital Federal. Greenpeace afirma que las estaciones de medición del Gobierno porteño son insuficientes y que debería haber al menos diez, como en otras ciudades comparables. La quema de combustibles por el alto tránsito vehicular es uno de los principales contaminantes del aire que respiran los porteños. Por otro lado, la escasez de espacios verdes suficientes impide una mejor oxigenación, Buenos Aires es una ciudad con una densidad de espacios verdes bajísima, por debajo de lo recomendado por la OMS. (Clarín, 2018)

Según Clarín (2018) La pérdida de estos espacios o su planificación incorrecta tiene grandes efectos negativos en la calidad de aire. Por lo cual, cualquier plan de acción tiene que ser gradual pero constante, no se trata de sacar de circulación todos los camiones o colectivos, pero eliminando sólo el 20% ya haría una diferencia sustancial. También se puede transformar parte de la flota del transporte público a otras tecnologías. Por ejemplo, las unidades que circulan por los carriles de Metro buses podrían ser eléctricas y por último aumentando la cantidad de espacios verdes en la ciudad.

2.3 Jardines verticales en la arquitectura urbana

Como lo expone Jardines Verticales (2013) los jardines verticales o muros verdes son intervenciones con plantas que pueden crecer en poco sustrato sobre paredes, muros, medianeras, puentes, bordes de autopistas e incluso en interiores, que se hacen para embellecer ambientes y disminuir la contaminación ambiental y sonora. Uno de los objetivos de su uso es optimizar el espacio en las ciudades, con un adicional de arte en su diseño ya que no son simples plantas puestas al azar sino auténticas obras de diseño. Los jardines verticales promueven la obtención de áreas verdes en lugares poco probables para la instalación de flora, ya sea por problemas de espacio arquitectónico, en ambientes interiores muy cerrados y en fachadas exteriores.

Cuando se construyen en hoteles, restaurantes, centros comerciales o empresas, sus colores y formas llaman la atención de los usuarios, ya que se destacan como un elemento más diferenciador y transmiten al exterior un mensaje de responsabilidad medioambiental, favoreciendo el interés comercial de las instalaciones. Este tipo de paisajismo urbano es un nuevo concepto plasmado en los ecosistemas verticales, un exclusivo sistema de construcción ideado por el investigador y biólogo Ignacio Solano, que cuenta con patente internacional (Paisajismo urbano, 2018)

Las fachadas y espacios interiores están bajo influencias ambientales permanentes, como el sol y la lluvia ácida, la humedad que envejecen y, en última instancia, pueden destruirlas. Los sistemas de paredes vivas pueden proteger las fachadas. Una visión atrás en la historia muestra que las fachadas con vegetación no son nuevas tecnologías, en el siglo 19, en muchas ciudades europeas y en algunas ciudades de América del Norte, comenzaron a utilizarse rudimentariamente. En Europa Central en la década de 1980, un creciente interés en los temas ambientales resultó en la visión de traer la naturaleza a las ciudades. (Manfred Kohle, 2008).

Otro precursor e innovador de los jardines verticales a escala importante es el botánico Patrick Blanc, quien elaboró *la Cité des Sciences* de París en 1986. Patrick Blanc desarrolló un circuito cerrado de riego que recircula agua y nutrientes, además utilizó la vegetación local puesto que

obtenía una mejor adaptación al clima, creó varios tapices verdes con distintos tipos de plantas de gran valor estético en edificios y muros de varios lugares alrededor del mundo; París, Berlín, Tokio, Dubái entre muchas otras ciudades (Moreno, 2014).

2.4 Tipos de jardines verticales

Los jardines verticales pueden clasificarse según varios factores, en este caso se clasificarán según su funcionabilidad.

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2009) explican que los jardines verticales pasivos son aquellos que consisten en el cultivo para mejorar la estética de la edificación, sin embargo, también se obtienen beneficios como generación de oxígeno, absorción y filtrado de gases nocivos, aislamiento acústico, reducción de temperatura en el interior del edificio, disminuyendo el gasto energético en aires acondicionados y o calefacciones, siendo estos sustentables. Y por otra parte se encuentran los jardines verticales activos, los cuales combinan el jardín con los sistemas de climatización y ventilación de la edificación, obteniendo un sistema de biofiltrado y purificado de aire y un sistema ecológico para acondicionar la temperatura del interior del edificio añadiendo artefactos especiales.

Según el tipo de especies cultivadas los jardines verticales también pueden ser ornamentales; cuando se cultivan plantas para dar un sentido estético al ambiente, bien sea que incluya o no plantas depuradoras del ambiente. Para este fin se aprovechan los colores, vistosidades y formas de las plantas a los fines de crear bellas obras de arte vivas. Y por otro lado los de huertos; aquellos donde se cultivan especies comestibles a manera de huertos del hogar. (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2009).

También se pueden clasificar según la materialidad y el diseño, estos pueden ser con soporte de malla metálica; este tipo de jardín vertical no posee contenidos en recipientes, sino que están sujetas a una lámina plástica con una capa de fieltro de poliamida, que sirve como

sustrato o jardines verticales de contenidos en recipientes, los cuales pueden ser cajas que contengan fundas de fieltro con tierra, bolsas de material plástico resistente, envases de cerámica, entre otros, que favorecen la disposición modular de fácil colocación lo que además facilita el reemplazo de materiales y plantas. En esta tipología también se encuentran los jardines verticales caseros elaborados con materiales de desecho como botellas plásticas. (Urbanarbolismo, 2012).

Según Urbanarbolismo (2012) los jardines verticales también pueden clasificarse dependiendo de la tecnología que utilizan para la hidratación; hidropónicos, en los que las raíces crecen en un medio inerte, como un fieltro, a través del cual se hace circular agua y nutrientes continuamente, el cual será mejor desarrollado en capítulos posteriores. Y de sustrato; donde las raíces crecen en un medio artificial o en tierra abonada con una gran capacidad de retención de agua y un porcentaje orgánico elevado, las mezclas suelen ser ligeras y pueden incluir arlita, perlita, sphagnum, que les otorgan la capacidad de retención de agua, aireación y drenaje y los nutrientes se transmiten vía riego.

Los jardines verticales al igual que todos los jardines, se clasifican también de acuerdo a su método de plantación, dentro de esta tipología se encuentran los pre plantados; son aquellos donde sus plantas son cultivadas en macetas en invernaderos, trasladadas hasta el lugar y trasplantadas, esto permite disfrutar de un jardín desde el primer momento, sin embargo, puede tener como desventaja que algunas plantas no se adapten y mueran. Y por otra parte los jardines plantados in situ; en este tipo de jardines verticales, se coloca planta a planta recién germinadas, o sus semillas antes de germinar y se debe esperar al crecimiento para disfrutar del sistema, sin embargo, esto genera una mayor adaptabilidad evitando pérdida de las plantas. (Urbanarbolismo, 2012).

2.5 Técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento

Según el Diario La Nación (2018) las técnicas de implementación de muros verdes imitan condiciones naturales que se dan, por ejemplo, en acantilados, y se adaptan a cualquier geometría. Se construyen sobre la base de paneles pre-cultivados o de un sistema de cultivo de fieltros.

Como explica Moreno (2014) para el diseño y construcción de los jardines verticales debe tomarse en cuenta inicialmente sus componentes básicos. Estos componentes son el soporte, el sustrato, el sistema de riego y drenaje, las especies vegetales y las condiciones externas al sistema, como iluminación, humedad, aireación y temperatura y lo más importante es diseñar adecuadamente los sistemas para mantenerlo ya que hay varias diferencias estructurales importantes entre el diseño de jardines a nivel del suelo y el diseño de jardines verticales.

En base a los aspectos estéticos, para el diseñador es primordial analizar lo que se pretende generar con el jardín vertical, sobre todo si se trata de jardines verticales en interiores, para esto debemos tener en cuenta si se desea realizar una pared orgánica con una paleta monocromática o de policromática, plantas que sobresalgan o plantas menos invasivas, el diseño, materialidad, color del soporte del mismo, entre otros. Todo esto depende de las condiciones ambientales como la incidencia de la luz y la humedad, si va a recibir sol directo o va a estar a la sombra. (Urbanarbolismo, 2012).

Urbanarbolismo (2012) explica que los sistemas contenedores o también llamados soportes, se presentan con algunas alternativas como por ejemplo sistemas de paneles contenedores de sustrato, donde las especies vegetales crecen a través de perforaciones practicadas en los paneles contenedores, estos se anclan o sujetan a una base metálica. Los paneles se construyen con rafia, geotextil y rejilla electro soldada, cajas de fruta de polietileno o estructuras similares. El sustrato está formado por una gran cantidad de materiales retenedores de agua: perlita, espumas técnicas, fibra de coco, sphagnum, entre otros; su

calidad está directamente relacionada con la composición del sustrato, mientras que, en el sistema de celdas de sustrato, las características son muy similares a los de contenedores de sustrato, sin embargo, su principal diferencia radica en que la apertura del sustrato al exterior brinda una mejor ventilación y aumenta las posibilidades del sistema riego.

En los sistemas modulares, en vez de continuos con rejilla, los paneles prefabricados o reciclados pueden armarse y desarmarse de acuerdo a los espacios. A estos se les denomina también Kits prefabricados y se adquieren en el mercado para que los mismos usuarios los ensamblen y son casi exclusivamente aplicables para interiores o terrazas. (Urbanarbolismo, 2012).

Urbanarbolismo (2012) expresa que, en este sentido, existen varios modelos específicos de jardines verticales, como por ejemplo el *HydroWall* que no van empotrados en la pared y permiten conectar los módulos entre sí, tanto vertical como horizontalmente, de modo que sólo es necesario regar los que se encuentran en la parte superior. Además, este sistema incluye un medidor de humedad para saber el momento oportuno de añadir más agua sin posibilidad de error. Pueden colgarse en la pared o apilarse en el suelo utilizando el rack diseñado para ellas.

El sistema *NaturPots* es el resultado de las investigaciones de Urbanarbolismo (2012), Paisajismo Urbano con el fin de encontrar el mejor sistema modular, de bajo costo y con requerimientos de mantenimiento mínimos, para la construcción de jardines verticales domésticos de exterior a pequeña escala. La flexibilidad de este sistema permite crear jardines verticales de diferentes formas: rectos, curvos, en ángulo, mixtos. Cada metro cuadrado está compuesto por 14 módulos con 3 macetas cada uno, lo que ofrece la posibilidad de adaptar el diseño a las necesidades específicas de cada lugar.

El panel Vegetado con celdas Atlantis o módulo Jardín Mural es un sistema de paneles vegetados ventilados, para estructuras de jardines murales verticales, con utilización de

sustratos naturales. Gracias a su especial disposición, funcionan como auténticos biofiltros al permitir un mayor contacto del aire con la rizosfera de las plantas. La pieza consiste en dos estructuras tridimensionales de celdillas Atlantis. Una de las estructuras está rellena de tierra o sustrato para el cultivo y la otra permanece vacía generando un espacio hueco para la circulación del aire. Entre las dos capas existe una tela hidrófila especial para la distribución trasera del riego. La capa exterior es tierra estabilizada la cual permite el desarrollo de las raíces por el exterior favoreciendo la biofiltración. Están disponibles por módulos o por instalación y pueden adquirirse en diferentes acabados: módulos de celdas sin sustrato, módulos con sustrato sin plantas, módulos con sustrato y plantas. (Greentec, 2017).

Live Panel es un sistema con módulos intercambiable. Estos consisten en bolsillos que albergan las plantas. Cada fila de módulos esta ubicada en un conducto que también funciona como reserva de agua. Las plantas absorben agua del conducto a través de la capilaridad. Live Panel puede aplicarse en una variedad infinita de espacios. (Greentec, 2017).

Según Urbanarbolismo (2012) el sistema Gro-Wall, está diseñado específicamente para entusiastas de los jardines verticales. *Gro-wall* incluye nuevas características que benefician a usuarios y diseñadores, tales como, un sistema de riego revolucionario, un mejor anclaje a muros y una mejor adecuación de las plantas al lugar de plantado. Gro-wall permite a los diseñadores y usuarios instalar jardines verticales tanto en condiciones de exterior como interior, con un completo acceso y control. Las nuevas mejoras proporcionan un control individual de riego sobre cada planta, aumentando la eficiencia, permitiendo cambios de diseño y un fácil acceso a los componentes de riego. Es de rápida construcción e instalación de plantas, expandible vertical y horizontalmente, con amplias posibilidades de diseño, resistencia, modulable y con posibilidad de captar el exceso de riego.

Entre las ventajas de los jardines verticales modulares para interiores se encuentran: Montaje más sencillo el cual incorpora un sistema de riego muy eficaz de manera que las pérdidas de agua son mínimas, el consumo de agua es menor, existe la posibilidad de cambiar el módulo

de forma independiente sin afectar al resto de la instalación, acabados muy naturales que ocultan el carácter modular y la posibilidad de crear jardines con plantas de temporada. . (Urbanarbolismo, 2012).

Urbanarbolismo (2012) comenta que otros aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de realizar trabajos de jardines verticales son: El Sustrato, el cual debe ser de plantación ligera, con capacidad de retener nutrientes y humedad, pero al mismo tiempo debe drenar fácilmente, que no esté sujeto al deterioro a través de la descomposición, ni se compacte fácilmente. Si el sistema es para convertirse en un jardín vertical Activo/Bio pared para la filtración del aire, entonces los medios deben proporcionar el intercambio adecuado de aire. Además, se debe tomar en cuenta el riego, tras haber instalado el soporte y el sustrato, el siguiente paso es la instalación del sistema de riego. Dependiendo del tipo de sustrato, el sistema de riego será más o menos complejo. Por dar un ejemplo, para los sistemas modulares con tierra se necesita un sistema de riego por goteo.

Los tipos de riego pueden ser por goteo, donde el agua se distribuye puntualmente, sin atomización y sin que empape el sustrato o por riego mediante manta de fieltro, la cual consiste en dos estructuras de celdillas, una de ellas contiene la tierra o sustrato y la otra vacía para generar ventilación. En medio de las dos estructuras, se coloca una tela hidrófila especial para la distribución posterior del riego. Los sistemas hidropónicos con fieltro se utilizan especialmente en muros, sobre los cuales se extienden varias capas aislantes, sobre la última de estas se coloca el fieltro hidrófilo en que se realizan cortes en donde se introducen las raíces de las plantas. En los casos más sofisticados, el riego se controla online, es un sistema de riego automatizado capaz de detectar e informar al instante si existe obstrucción en el circuito. (Urbanarbolismo, 2012).

Así mismo también se debe tener presente el drenaje; como explica Moreno (2014) la protección de la integridad de los componentes estructurales es muy importante, el drenaje

debe de asegurarse en todo el sistema, de modo que el cultivo en la parte inferior tendrá condiciones óptimas de crecimiento sin llegar a ser sobresaturado de agua. El drenaje puede ser diseñado como un sistema cerrado o abierto. En los sistemas cerrados, el agua de riego se recoge y se recicla, sin embargo, este sistema necesita desviar un poco de agua al drenaje para controlar la acumulación de sales solubles que resultan cuando el agua se evapora. Si a veces no se cambia el agua del sistema, el muro verde se daña rápidamente.

Un sistema cerrado es más ecológico para operar, pero tiene sus desventajas. Si cualquier enfermedad de la planta es introducida en los cultivos, se transmite por todo el jardín por el uso de agua reciclada. "Este inconveniente puede resolverse añadiendo fármacos al agua o con un proceso de esterilización ultravioleta del agua reciclada". (Moreno, 2014).

En un sistema abierto, el exceso de agua de riego se descarga en el sistema de drenaje del edificio. Mediante el uso de un sistema abierto la acumulación de sales en el medio de plantación y los problemas de saneamiento se reducen significativamente. El exceso de agua de riego debe ser capturado en la base del jardín vertical, cada vez que el agua corre libremente a través del sustrato, la gotea de las plantaciones no se puede evitar. Debe tener un área en la base del muro que puede convertirse en una superficie húmeda, o un canal colector. (Moreno, 2014).

Moreno (2014) afirma que al mismo tiempo la capacidad de carga es de suma importancia ya que no se puede colgar un jardín vertical en cualquier pared, un muro verde puede pesar entre 60 a 120 kg por metro cuadrado, una vez que está completamente saturado con agua. Si las condiciones no lo permiten, el jardín debe anclarse de otra forma, siendo la más usada a través de bases firmes colocadas directamente sobre el piso.

Así pues, para las Filtraciones y la humedad es conveniente utilizar láminas de PVC o EPDM. También son útiles los fluidos elastómeros aplicados sobre la pared cuando sea el caso ofreciendo una excelente protección. Igual que cualquier plantación, el éxito de la instalación

depende tanto de la elección e instalación de materiales de la más alta calidad, como de escoger las especies favorables para el medio ambiente en el que se encuentre el jardín vertical, este punto se desarrollará con mayor detalle en capítulos posteriores. Además, el sistema de jardín vertical debe poseer una buena aireación, generada mediante la ventilación, la cual es necesaria en los ciclos de la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, para mantener una tasa de transpiración normal, lo que, a su vez, es igual necesaria que la tasa de fotosíntesis normal. (Moreno, 2014).

La colocación de ventiladores acondicionados junto a la plantación puede causar sequedad y el follaje se quema debido a la pérdida excesiva de humedad. Por eso es preferible de colocar el jardín vertical en zonas de semisombra, con ventilación natural y si es posible dejar un espacio de 2 a 3 cm entre el sistema modular y la pared para evitar la humedad y la formación de hongos. Los muros verdes para interior no deben estar sujetos a las corrientes de aire calientes o frías. El calor y la radiación cercana al vidrio, el frío exterior y las puertas pueden y dañarán las plantas. Incluso un cambio rápido de 5 a 10 grados C tiene el potencial de dañar el follaje de las plantas, que requieren temperaturas constantes. La mayoría de los muros verdes de interior están diseñados con plantas tropicales y semitropicales, ya que son las más adaptables a espacios interiores y a las zonas humanas de confort (Moreno, 2014).

Una vez que el jardín vertical está montado e instalado, con su sistema de riego en funcionamiento y se ha comprobado que todo funciona correctamente, es el momento de incorporar las plantas. Para ello es indispensable el conocimiento acerca de cuáles especies son las más adecuadas para las condiciones de cultivo y crecimiento.

Según Jardines verticales (2015) las especies vegetales indicadas para jardines verticales son en las siguientes:

Niña en barco; Esta es una planta muy llamativa debido a su color purpura, logra emitir hermosas flores, a finales de verano de color rosa y violeta. Esta planta es ideal para cubrir

terrenos de pequeñas superficies, secas, húmedas o soleadas. Es muy recomendada en el uso de jardines verticales y jardines colgantes. La Cascara de nuez es una especie vegetal que siempre es de color verde, con hojas ovaladas, acuminadas, ideales también para jardines verticales de interior de casa o también como exterior. Geranium; hermosa planta herbácea perfecta para llenar de colores nuestro jardín vertical de casa, cuenta con una gran variedad de especies, se pueden encontrar con flores rojas o rosadas. Los Helechos tienen una gran variedad de especies, aproximadamente 12mil y son muy adaptables para jardines verticales y también en espacios interiores. (Jardines verticales, 2015).

También se encuentran las begonias; las cuales son ideales para los jardines verticales de exteriores ya que crecen en las zonas donde da el sol, tienen tallos acuosos y sus flores son muy diversas tanto en forma, tamaño y en color. Hostas; Esta planta es muy utilizada de forma ornamental, sus hojas son de color verde y se adaptan mejor a lugares de media sombra, por lo regular es ideal en lugares donde los árboles medianos y grandes tapen la luz del sol. Así mismo las Lágrimas de bebé, también llamadas Soleirolia, son ideales para crecer en superficies verticales, ya que disfrutan la sombra húmeda y sus hojas redondas y pequeñas forman una linda cubierta color verde. (Jardines verticales, 2015).

Jardines verticales (2015) afirma que existen una gran cantidad de especies vegetales las cuales son adaptables para jardines verticales, además de las mencionadas anteriormente, también se encuentran las siguientes:

Aptenia cordifolia, también conocida como Rocio es una especie de planta ornamental perteneciente a la familia de las aizoaceas. Es una planta rastrera que forma una alfombra de hierbas perennes, con hojas de color verde brillante, de formación plana en grupos sobre el terreno a partir de una base. La *Jacoea marítima* o cineraria, cuenta con alrededor de 50 especies de plantas con flores perteneciente a la familia asteraceae. El género incluye plantas herbáceas y pequeños arbustos. Ideales para los jardines verticales o de azoteas ya que da

mucho color. La *Peperomia tricolor* es una de las especies más características para jardines verticales, ya que es una herbácea perenne, con una altura de 0.30 centímetros, con hojas opuestas, rígidas y carnosas. Sus hojas tienen manchas irregulares de color crema y verde azulado con bordes en ellas y sus tallos y ramas son de color rojizo.

Chamaedorea elegans; Estas plantas para jardines verticales interiores son ideales ya que se le considera como una planta para jardín de interior, es una pequeña palmera, que logra crecer hasta 2 metros de altura y sus tallos son muy delgados como la caña de azúcar, es una planta muy delicada y con un lento crecimiento. Y por último el *Kalanchoe tomentosa* también conocida como Oreja de conejo, es una especie vegetal con lento crecimiento, pero puede alcanzar el metro de altura. La planta está cubierta de una fina vellosidad blanca, dándole un aspecto afelpado. Sus hojas son gruesas y florece en primavera, sobre tallos terminales sin hojas de los que surgen varias inflorescencias de forma tubular, color salmón o rosado. (Jardines verticales, 2015).

2.6 Beneficios y limitaciones

Desde la década de 1980, se han realizado investigaciones sobre aspectos como los efectos aislantes de las plantas en fachadas, la capacidad de las plantas para filtrar el polvo y sus efectos de enfriamiento evaporativo. Esta innovación brinda calidad de vida a las personas, constituyen excelentes aislantes térmicos y sonoros para las edificaciones sobre las cuales se asientan, y contribuyen con el medio ambiente absorbiendo el dióxido de carbono y otros contaminantes incluyendo el ruido, revolucionando la forma de vivir en la ciudad con beneficios sociales, económicos y ambientales e involucra al usuario o propietario por tratarse de organismos vivos (Diario La Nación, 2018).

El potencial de las fachadas verdes para mejorar el microclima urbano y la huella ecológica de los edificios es alto. Un jardín vertical de sesenta metros cuadrados es capaz de filtrar 40

toneladas de gases nocivos y atrapar y procesar 15 kilos de metales pesados. Igualmente, un jardín vertical de un metro cuadrado genera el oxígeno requerido por una persona en un año, como lo explica Ibarra en su proyecto de investigación y desarrollo I, Trabajo Final de Grado Paredes Verdes, Diseño de Jardines verticales en interiores para hostales en la ciudad. Entre las ventajas a nivel social se encuentran: bienestar, salud, económico, sin duda, por los beneficios que aportan al medio ambiente, garantiza el uso eficiente del espacio disponible y crea un excelente impacto visual acercando la comunidad a la naturaleza. (León Guerrero, 2017).

Al retener una capa de aire entre la masa vegetal, los muros verdes incrementan la aislación térmica, amortiguan el frío y el calor y reducen la temperatura del ambiente. Además, incrementan la aislación acústica, ya que un muro vegetal de 8 centímetros de espesor es capaz de aislar sonidos de hasta 40 decibeles. La vegetación tiene también la capacidad de filtrar hasta el 85% de las partículas de polvo que están en el ambiente. (Diario La Nación, 2018).

Nyuk Hien Wong (2010), reportó resultados sobre estudios metódicos para determinar la percepción de los sistemas de vegetación vertical y las barreras para su adopción generalizada en Singapur, país pionero en el uso de este tipo de diseño. Concluyeron que uno de los beneficios apreciables por los constructores es, además de lo estético, el ahorro de energía de los sistemas de vegetación ya que estos sistemas actúan como aislantes de temperaturas disminuyendo el uso de acondicionadores de aire. Así mismo, que contribuye con el esfuerzo de reducir la contaminación atmosférica y acústica.

Como parte de la percepción humana, el mayor beneficio en los sondeos resultó ser la potencialidad de los jardines verticales para acercar la naturaleza a los seres humanos. Como parte de las limitaciones encontraron la barrera para convencer a varios propietarios que adopten sistemas de vegetación vertical ya que se trata de organismos vivos que necesitan de mucho mantenimiento. Además, una carencia de información técnica sobre el montaje y mantenimiento que origina dudas sobre su aplicación, ventajas y limitaciones. *Nyuk Hien Wong* comprobó con mediciones físicas los beneficios de los sistemas de vegetación vertical en la

reducción de la temperatura de la superficie de las fachadas de los edificios en el clima tropical, lo que lleva a una reducción en la carga de refrigeración y el costo de la energía y que los efectos de los sistemas de vegetación vertical se sienten hasta 0,60 mts de la capa vegetal. (Nyuk Hien Wong 2010).

En octubre 2012 la empresa española Paisajismo Urbano, en conjunto con la empresa *Greenstar* realizó el jardín vertical que fue por un tiempo el más grande de América, el cual está conformado por nueve jardines verticales en un total de 1.000 m² repartidos en el interior y exterior en un centro comercial de Quito, Ecuador. Para este proyecto se utilizaron 30.000 plantas de alrededor 90 especies diferentes, entre ellas, 60 especies son autóctonas. El personal de *Greenstar* apoyó con la elaboración de la arquitectura sustentable, la cual estima que en un año generará el oxígeno de 1.000 personas y atraparán 300 toneladas de gases nocivos. (Paisajismo urbano, 2018).

Según la Revista *Diners* (2016) a comienzos del 2016, junto con la empresa *Groncol*, Paisajismo Urbano culminó después de 8 meses la construcción del jardín vertical más grande del mundo hasta la fecha. Se trata de un coloso de más de 3.100 metros cuadrados, localizado en la ciudad de Bogotá, en Colombia. Su cobertura vegetal está compuesta por cerca de 115.000 plantas de 10 especies y 5 familias diferentes. Esta construcción supera al edificio de apartamentos *Clearpoint Residencies* de 1.086 metros cuadrados ubicado en Colombo, la capital comercial de *Sri Lanka*.

Además de incentivar esta nueva tendencia arquitectónica, el jardín vertical del edificio *Santalaia* es capaz de producir el oxígeno que necesitan más de 3 mil personas al año, incluso, ayuda a procesar 2 mil toneladas de gases nocivos y más de 400 kilogramos de polvo que genera la polución. El edificio cuenta con 42 estaciones de riego que se alimentan de aguas de lluvias recicladas, las cuales son manejadas por computadora. (Revista *Diners*, 2016).

Valdés, (2015) reportó una alta relación beneficiosa de un centro de bienestar integral

aplicando jardines verticales para la promoción de hábitos de vida saludable en jóvenes de 19 a 25 años de edad de la ciudad de Ambato, Ecuador. Un jardín vertical no solo integra espacios como el salón o el balcón exterior, sino que también puede volverse funcional como en la cocina al permitir sembrar hierbas aromáticas y especias comestibles. La arquitecta María Cobelo, socia del estudio Aja Espil-Cobelo, se inspiró a partir de las creaciones de Blanc, para desarrollar el primer jardín vertical de Buenos Aires en el frente de un edificio, ubicado en Bulnes y Las Heras, situado en Palermo, mejorando la fachada estéticamente y generando un foco de atracción visual. Se optimiza de esta forma la experiencia de las personas en las áreas de exhibición, lobbies o accesos principales, esto depende también de su extensión en los espacios urbanos, ya que pueden reducir la temperatura que se eleva por la densificación en la construcción, el pavimento y la sustitución de sitios verdes por edificaciones. (Diario La Nación, 2018).

También en Buenos Aires, el gobierno porteño ha instalado 48 jardines en techos y muros de cruces ferroviarios, autopistas y edificios. Por ejemplo, el costo del jardín en avenida Corrientes será de \$392.650, incluidos la instalación y el mantenimiento por un año. Además, hay empresas privadas que decidieron poner jardines verticales en sus paredes externas, como la petrolera Axion ubicada en Libertador y Salguero, SHELL en Palermo Soho, Av. Scalabrini Ortiz y Gorriti, Arredo en Santa Fe, Vitamina en Palermo Soho Honduras y Armenia, o internas, como el Banco de Galicia en su sede central, el Sheraton de Retiro, el *Burger 54* de Santa Fe y Coronel Díaz, estación Facultad de Medicina de la línea D subte o Pluspetrol en el área de comedor. (Pombinho Soares. 2018)

En Arredo hubo mucha repercusión, Nos encontramos con que el jardín vertical trascendió al entorno Arredo, gente que no consume la marca o está desvincula de lo que es productos para el hogar entraba a los locales. Había gente que no tenía idea de lo que vendíamos. (Pombinho Soares. 2018)

Con otros ejemplos, la empresa *Gwall* son los líderes en el mercado de este sistema en Argentina habiendo sido los encargados de múltiples proyectos como la terminal C de Ezeiza,

Locales comerciales, Arredo, el interior de la Casa Rosada, y la estación de subte H Parque Patricios. Gracias a la implementación de estos jardines la ciudad de Buenos Aires va un paso más adelante para una vida mejor, más saludable y más orgánica. De esta manera vemos que actualmente Buenos Aires está situada en un ranking de 10 ciudades a la vanguardia de espacios verdes en América Latina, en el que están incluidas México DF, San Pablo y Santiago, de Chile, entre otras. (Diario La Nación,2018).

Como expresa el Diario La Nación (2018) a pesar de todos los beneficios que aportan los jardines verticales, ya sea tanto en interiores como exteriores, también se debe considerar las limitaciones más destacadas que estos presentan; La inversión inicial necesaria, por tratarse de sistemas complejos, puesto que lleva un sobrecoste en cuanto a diseño y montaje del mismo. A su vez la limitación del peso, ya que estos sistemas pueden llegar a pesar 150 kg el m², lo que se debe tener en cuenta, a la hora de integrar este sistema en la fachada o muro a tratar en caso de ser empotrados. Esta es una diferencia sustancial en comparación con los 30 o 35 kg por m² que alcanzan los sistemas hidropónicos.

Por otra parte, la diversidad y adaptación de la vegetación, es un factor que dificulta la elaboración de un jardín vertical, la elección de plantas está limitada por las condiciones de cultivo y las zonas geográficas. A su vez la corrosión también influye; en caso de tratarse de sistemas de soportes metálicos se necesita un tratamiento para evitar la corrosión al estar continuamente expuesto a la humedad generada por el propio sistema de riego. El Tiempo de crecimiento de las especies, lo cual limita la estética inicial del jardín vertical, el mantenimiento del mismo, por tratarse de organismos vivos, los cuales necesitan ciertos cuidados adicionales a los riesgos, ya sea por contaminación de enfermedades, o simplemente de crecimiento sano. Por otra parte, las filtraciones y humedad pueden ser un efecto negativo, lo cual puede contrarrestarse con un buen diseño de construcción y ventilación. (Diario La nación, 2018).

Y por último y más importante según el Diario La Nación (2018) la difusión, aceptación y aplicación de los jardines verticales, ya que aun cuando en la actualidad estas iniciativas están en crecimiento, queda mucho recorrido para lograr que aumente su implementación en las grandes ciudades y especialmente en el interior de las viviendas.

Capítulo 3. Cultivos Hidropónicos

En el tercer capítulo se abordará el tema de Cultivos hidropónicos, características, tipos, beneficios y limitaciones, técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento.

3.1 Que es un cultivo hidropónico

La hidroponía significa trabajo en el agua. En el caso de los cultivos hidropónicos, el término hace referencia al cultivo en el agua, en contraposición al tradicional cultivo en suelo. La técnica de cultivos hidropónicos consiste en usar distintos tipos de estructuras para cultivar plantas utilizando agua circulante suplementada con nutrientes en vez de tierra abonada. (Mila, 2016).

Los ejemplos más antiguos de la historia de la hidroponía se remontan a los jardines colgantes de Babilonia y los jardines flotantes de China. Los seres humanos utilizan estas técnicas hace miles de años. La palabra hidroponía proviene de las raíces hidro, que significa agua, y ponos, es decir, la mano de obra, este método de jardinería no utiliza el suelo. La referencia más temprana moderna para el cultivo hidropónico, en los últimos 100 años, era un hombre llamado *William Frederick Gericke* de la Universidad de California, quien en 1936 fue la primera persona para llevar a cabo experimentos comerciales a gran escala en el que cultivó tomates, lechuga y otros vegetales. Mientras trabajaba en la Universidad de California de *Berkeley* comenzó a popularizar la idea de que las plantas podrían ser cultivadas en una solución de nutrientes y agua en lugar de tierra. Naturalmente, el público en general, así como colegas de William, pusieron en duda esta afirmación. (New Garden System, 2017).

Según el artículo de New Garden System (2017) rápidamente se demostró que estaban equivocados cuando vieron el crecimiento de plantas de tomate, muy alto, utilizando sólo agua y nutrientes. Decidió llamar a este creciente método de hidroponía. Los resultados impactantes del experimento de Gericke con tomates impulsaron una investigación adicional en el campo.

Luego se llevaron a cabo otras investigaciones por la Universidad de California, en las cuales los científicos descubrieron una gran cantidad de beneficios relacionados con el cultivo de plantas sin suelo.

De esta forma, los cultivos hidropónicos, a lo largo del siglo 20, fueron demostrando cómo la tierra en sí misma no es necesaria para el cultivo de prácticamente ninguna especie vegetal. Únicamente es el manto sobre el cual se depositan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan. Sin embargo, si estos mismos nutrientes se agregan y disuelven directamente en el agua que las plantas consumen, entonces el uso de tierra se hace innecesario. Este es el concepto partidario de idea del cultivo hidropónico. Al prescindir del suelo, se pueden buscar maneras mucho más eficientes a nivel económico y ecológico, de cultivar todo tipo de vegetales, y de alimentar así a la población del planeta. (New Garden System, 2017).

La producción hidropónica crece un 7% por año, en todo el mundo, impulsado por la creciente demanda de alimentos sanos producidos de manera responsable con el medio ambiente, ya que estos alimentos no contienen pesticidas ni químicos dañinos para la salud, junto con la capacidad del sector de operar con costos cada vez más competitivos en relación a la agricultura tradicional. En Argentina existe una gran oportunidad para desarrollar esta industria, considerando sus condiciones climáticas favorables y el perfil agronómico del país. (Verde al cubo, S.f.)

La palabra hidropónico: hidros, agua, y pones, trabajo, designa un tipo de botánica que merecería llamarse aeropónico, ya que su elemento más destacado es tanto el riego como la creación de un entorno general, y especialmente lumínico, cuya finalidad es proporcionar a cualquier tipo de planta un medio idóneo para desarrollarse y florecer. Combinando hallazgos científicos con progresos de índole más puramente técnica, esta forma de cultivo rinde una potencia superior o comparable a las mejores variantes conocidas usando tierra y aire libre. (Bioguía, 2012).

El modelo de cultivo hidropónico fue perfeccionado por europeos e israelíes, unos para defenderse del fuerte frío y otros para evitar la aridez del desierto. Sin embargo, esos esfuerzos sólo acabaron de fructificar al difundirse nuevas lámparas y nuevos sistemas de anclaje para

las raíces, gracias a los cuales es posible cultivar en periodos hasta dos o tres veces más cortos, una amplia gama de vegetales, obteniendo ejemplares de extraordinaria calidad, y ahorrando tanto agua como nutrientes en proporciones asombrosas. Lo esencial de esta técnica es optimizar el entorno donde crecerá la planta, evitando lo perturbador y ofreciendo generosamente lo bien aceptado, cabe destacar que la reacción de las plantas a esa existencia no será menos positiva para ellas. (Bioguía, 2012).

Según Bioguía (2012) en España y tras 12 largos años de estudios, prácticas y costosas inversiones, comienza a imponerse el llamado SISTEMA NGS, también conocido como *New Growing System*. Las realizaciones más importantes de cultivos hidropónicos, en cuanto a superficie instalada, se encuentran en la localidad almeriense de Pulpi, Almería España, donde existen unas 90 hectáreas, fundamentalmente de lechuga, pero también se cultiva tomate, fresa, perejil, romero, berro, entre otros.

3.1.2. Características de los cultivos hidropónicos

La aplicación de esta técnica es principalmente utilizada para el cultivo de especies comestibles y comerciales a gran escala. Por otro lado, en la EEA San Pedro INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Pedro Buenos Aires, se trabaja con cultivos hidropónicos sustentables, en los cuales la solución nutritiva es reutilizada de los drenajes y se consumen en el ciclo de producción, de tal manera que no hay vertidos de efluentes que contaminen el medioambiente. La calidad del agua a usar en los cultivos sin suelo es fundamental, para lo cual se usa la cosecha de agua de lluvia de los techos de los invernaderos y así mejorar la calidad del agua para los cultivos que van a producir alimentos. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, cultivos hidropónicos sustentables. 2017).

El uso de sustratos de base orgánica (Ej: compost, turbas, entre otros) permite contar con un medio de soporte adecuado para el desarrollo de las distintas especies cultivadas y pueden ser reutilizados durante varios años. Con los cultivos sin suelo se obtienen plantas más vigorosas, son menos susceptibles a plagas y enfermedades disminuyendo así la necesidad de aplicaciones de pesticidas y cuando es necesario utilizarlos, se hace de acuerdo a un protocolo de Buenas Prácticas Agrícolas. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, cultivos hidropónicos sustentables. 2017).

Como explica Bioguía (2012) las características que debe poseer cualquier material para ser usado como sustrato de este tipo de cultivos son las siguientes: El sustrato debe ser de naturaleza inerte, esto permite un buen control de la nutrición, que es casi imposible lograr en el suelo debido a la gran cantidad de reacciones que posee, tener una relación aire/agua equilibrada, para evitar los problemas de falta de aireación por riegos excesivos con la consecuente falta de oxigenación de las raíces, ser de fácil lavado de sales, esto da opción a paliar en parte las pérdidas de producción que suceden en cultivos en suelos, especialmente en los suelos arcillosos o suelos con capa freática alta, por acumulación de dichas sales y por ultimo cabe destacar que los sustratos que poseen en mayor o menor grado las características mencionadas anteriormente son: Turba, Perlita, Lana de Roca, Grava, Arena y Vermiculita.

3.1.3. Tipos de cultivos hidropónicos

Distintos tipos de cultivos hidropónicos hacen posible la realización de grandes superficies de cultivo tanto vertical como horizontal, y le dan un gran respiro al planeta desde el momento en que la hidroponía reemplaza a los medios tradicionales de cultivo, ya que el suelo puede utilizarse para otras funciones más ecológicas, así también como espacios protegidos, para luchar contra la depredación del suelo y, sobre todo, para reducir la proliferación de agrocontaminantes como pesticidas y fertilizantes químicos que la industria del campo utiliza en todo el mundo, con graves consecuencias a nivel de impacto ambiental. (El sol, 2016).

Dentro de los tipos de cultivos hidropónicos existen en primera instancia el sistema hidropónico de mecha o pabilo.

Esta técnica es una de las más simples, ya que no requiere de bombas para transportar la solución nutritiva desde el depósito hasta las charolas o bandejas de crecimiento. En vez de eso, las plantas reciben la solución nutritiva mediante mechas o pabilos. El sistema de mecha es muy versátil y puede usar distintos tipos de sustrato, pero sólo puede usarse para plantas que requieren poca agua. (Generación verde, 2015).

Siguiendo la técnica de película nutritiva (NFT). La NFT consiste en crear una película re circulante de solución nutritiva. Dado que el flujo de la solución es constante, no requiere de *timers*, además de que generalmente no requiere de sustrato. La solución nutritiva es bombeada desde un depósito hacia bandejas de crecimiento o tubos de PVC con plantas, donde entra en contacto con sus raíces antes de regresar al depósito. Aunque este sistema hidropónico es uno de los más comunes, es muy sensible a fallos en las bombas y en la energía eléctrica. (Generación verde, 2015).

El sistema hidropónico de Raíz flotante. Según Generación verde (2015) en este método, las plantas se encuentran en una lámina o balsa generalmente de unicel, que flota sobre la solución nutritiva, de modo que sus raíces están sumergidas dentro de la solución. Una bomba de aire les proporciona a las raíces el oxígeno necesario para su óptimo desarrollo. Éste es uno de los sistemas hidropónicos más simples y baratos y es muy popular en los salones de clases y en actividades con fines didácticos. Sin embargo, muy pocas plantas se desarrollan adecuadamente en este sistema, entre las que se destacan se encuentran la lechuga y otras hojas verdes.

Otras de las alternativas de sistemas de cultivos hidropónicos es la Aeroponía. Como indica su nombre la Aeroponía es una técnica en la que las raíces se encuentran suspendidas en el aire, dentro de un medio oscuro, y se nebulizan con solución nutritiva cada pocos minutos. Aunque es una técnica altamente eficiente, las raíces pueden secarse rápidamente si los ciclos de nebulización se interrumpen. (Generación verde, 2015).

También existe el sistema Hidropónico de flujo y reflujo (*Ebb & Flow*) En un sistema de flujo y reflujo se inundan temporalmente las charolas de crecimiento con solución nutritiva y luego ésta es drenada de vuelta al depósito. El flujo se provoca mediante una bomba conectada a un *timer* que se activa varias veces al día. Cuando ésta deja de funcionar, la solución fluye de vuelta al depósito. Este sistema hidropónico tiene la gran ventaja ya que puede implementarse con muchos tipos distintos de sustrato y permite el crecimiento de varias especies vegetales. Sin embargo, es importante asegurarse de que la bomba funcione adecuadamente. (Generación verde, 2015).

Y por último se encuentra como afirma Generación verde (2015) el sistema por goteo, *Drip system*. En estos sistemas de riego, un timer controla una bomba que hace que la solución nutritiva gotee sobre la parte inferior de las plantas. En algunos de estos sistemas, es posible recuperar el exceso de solución nutritiva para reutilizarla, mientras que en otros el exceso de solución se desecha.

Aunque un sistema hidropónico de recuperación permite aprovechar los nutrientes de manera más eficiente, es más fácil controlar el pH y la concentración de los nutrientes en un sistema sin recuperación de solución nutritiva. (Generación verde, 2015).

Por otra parte, si bien no existe ninguno aún, se habla del concepto de granjas rascacielos, verdaderos campos de cultivos urbanos de muchos pisos, en los cuales podría utilizarse toda la superficie vertical de un edificio para producir vegetales a gran escala y mucho más cerca de los consumidores. Este es un proyecto sobre el cual numerosos emprendimientos están trabajando alrededor del mundo en este momento, realizando estudios de viabilidad y factibilidad (El sol, 2016).

3.1.4. Beneficios y limitaciones

Hay muchas ventajas en la hidroponía, tales como mayor limpieza, menor propagación de insectos y menor aparición de malas hierbas, un crecimiento de las plantas más rápido y un mayor control sobre el proceso de jardinería. Por no mencionar que el cultivo hidropónico permite ahorrar agua, espacio y depura los ambientes (Mila, 2016).

La hidroponía se aplicó también durante la Segunda Guerra Mundial entre 1939 y 1945 a fin de proporcionar vegetales para las tropas (en suelos áridos y en Groenlandia). Actualmente la NASA utiliza la técnica de hidroponía para proporcionar alimentos a los viajeros espaciales. Otra ventaja es que los cultivos hidropónicos reducen la contaminación del suelo ya que no utilizan productos químicos en él, para el control de plagas, y, por ende, disminuyen la incidencia de enfermedades asociadas al consumo de productos alimenticios contaminados con químicos. A su vez asegura una irrigación pareja a lo largo de toda la superficie de las raíces, aumenta el rendimiento y calidad de la producción, evita la depredación del suelo y libera espacio útil para otros usos del mismo, reduce considerablemente el uso de agua para riego, ya que esta puede reciclarse y por último hace que los cultivos sean menos propensos a sufrir las inclemencias climáticas como sequías, inundaciones, falta de sol, entre otras, al producirse en ambientes controlados. (El sol, 2016).

Por eso es que, en términos generales, la hidroponía se percibe como un hábito muy saludable a nivel social para reducir un poco el grave impacto que tiene la industria agrícola, a nivel de sustentabilidad, uso de recursos (sobre todo agua y suelo), y contaminación. (El sol, 2016).

Según el Sol (2016) esto es particularmente preocupante en el caso de la industria ganadera, ya que una parte muy importante de los campos en el mundo está destinada a producir hierba-pasto para alimentar animales en lugar de seres humanos. Esta industria es la principal causa a nivel mundial de contaminación, gasto de agua, y depredación de suelos. Es, entonces, a nivel macro, un problema medioambiental de vital importancia el cual se debe contrarrestar lo antes posible.

La hidroponía es un método más que puede sumar en gran medida a reducir el impacto de estos cultivos, aunque no es el único y debe también ser emprendido de forma responsable para no terminar reemplazando un mal por otro. Por eso es que todo proyecto hidropónico debe contar con un plan exhaustivo de reutilización y disposición de los desechos del proceso. (El sol, 2016).

A nivel doméstico, la creación de conciencia social generalizada sobre el cultivo hidropónico, con programas gubernamentales que lo faciliten y lo pongan al alcance de la población, podrían crear sectores enteros de la sociedad dedicados al sector del cultivo, incluso en espacios urbanos y con recursos limitados, pero bien utilizados. (El sol, 2016).

Según el artículo de Bioguía (2012) una de las ventajas más destacadas es uniformidad, olor y sabor, del alimento. Las explotaciones dotadas con el referido SISTEMA NGS están demostrando su viabilidad desde todos los puntos de vista; agronómico, ahorro de agua y nutrientes; ambiental, máximo respeto al suelo ya que no vierte nada sobre el mismo; y económico, regularidad en la producción. Por otra parte, provee a las raíces en todo momento un nivel de humedad constante, independiente del clima o de la etapa de crecimiento del cultivo, reduce el riesgo por excesos de irrigación, evita el gasto inútil de agua y fertilizantes, asegura la irrigación en toda el área radicular, reduce considerablemente los problemas de enfermedades producidas por patógenos del suelo y aumenta los rendimientos y mejora la calidad de producción.

También libera a las plantas de la presencia de malezas o plagas, favorece el descanso de la tierra, es viable en tierras desgastadas o escasas en nutrientes, no requiere de grandes espacios, por lo cual resulta especialmente rendidor desde el punto de vista económico, y por último, no depende de las condiciones climáticas, por lo que garantiza la variedad vegetal durante todo el año (Bioguía, 2012).

En Argentina, provincia de Córdoba, se encuentra la empresa de hidroponía más grande del país, MIDORY, próxima a cumplir una década en el mercado. Produce 30 mil unidades mensuales de distintas variedades de lechuga, rúcala, espinaca y menta. Comercializa la

producción en restaurantes, hoteles y grandes superficies. El método de fertilización y sistema de riego que utilizan en la empresa es uno de los más avanzados del mercado. Debajo de galpones que en total suman más de 3 mil metros cuadrados, hay cisternas que inyectan agua al sistema a través de cañerías que tienen pequeños huecos sobre los que se coloca la raíz. Una vez que la planta crece, el proceso demora unas siete semanas, y es envasado en un *packaging* que conserva la raíz, lo que permite conservar la hortaliza fresca durante varias semanas. (Infonegocios, 2012).

En Bariloche se encuentra una empresa de cultivo hidropónico que cuenta con 4.500 plantas de diferentes variedades para abastecer restaurantes. El vivero se llama Hidroflora y surgió como solución ideal ante la rigurosidad del clima, que no permitía el cultivo tradicional. Poseen cinco clases de tomates cherrys, peritas, amarillos, azules y violetas. El diseño del vivero estuvo a cargo de su propio dueño con 68 metros cuadrados, contando con un sistema de caños de PVC donde la planta está suelta, como sistema en el que la raíz se apoya en un sustrato que no es tierra sino turba y perlita para sujetar a la planta, con capacidades altas de retención del agua. El clima patagónico no influye en el funcionamiento del vivero ya que cuenta con dos estufas de 9.000 calorías que no tienen salida al exterior, ya que el monóxido de carbono ayuda al crecimiento de las plantas, las cuales necesitan ocho horas de luz por día. Además de frutas y hortalizas, cultivan plantas medicinales. (Ecoticias, 2017).

Según lo expuesto por Clarín Rural (2010) investigadores Argentinos del INTA desarrollaron una tecnología exitosa con hidroponía en lechuga que permite triplicar la producción de este cultivo, evitando los suelos pobres. Desde hace varios años en Argentina se desarrollan investigaciones para implementar y mejorar la técnica de cultivos hidropónicos adaptadas a las condiciones regionales. La lechuga, por ejemplo, está mejorando sus resultados en regiones hasta ahora complicadas, como Santa Cruz, todo gracias a sistemas alternativos hidropónicos especialmente en las variedades del tipo mantecosa. Con el apoyo del INTA, en

Río Gallegos, el productor Julio Bertosa, de la firma PEPO SA, consiguió prescindir de los suelos marginales a través de la puesta en marcha del sistema hidropónico. Las investigaciones realizadas dieron como resultado que la producción de variedades del tipo mantecosa, bajo este sistema flotante, se triplicó, con respecto a la producción en suelos. (Ecoticias, 2017).

La hidroponía se agranda ante los problemas de los suelos de Santa Cruz, que básicamente son pobres en materia orgánica: la mayoría presenta altos niveles de salinidad y cantidades de fósforo que condicionan el desarrollo de las plantas, cercanos a niveles tóxicos. A su vez, el agua utilizada para riego proviene de perforaciones y su calidad no es óptima. En consecuencia, aunque la lechuga es un cultivo medianamente resistente a la salinidad, las pérdidas de rendimiento son importantes. (Clarín Rural, 2010).

Según los informes, las variedades de lechuga tipo mantecosa tuvieron el mejor comportamiento bajo las condiciones de hidroponía en sistema flotante, con 9,8 kg/m² efectivo de batea. Para la variedad Puglia, que fue evaluada a dos densidades diferentes aumentó la variación del peso a mayor densidad de plantas. Este desarrollo tecnológico es realmente innovador para esta región del país. La producción flotante es una alternativa para áreas marginales donde la calidad de los suelos y el agua condicionan la producción hortícola. (Clarín Rural, 2010).

Como limitaciones de la hidroponía además del costo, puede indicarse que el suelo actúa como un amortiguador de errores en el crecimiento. Esta amortiguación no estaría presente en la hidroponía, por lo cual los errores podrían ser mucho más costosos y pueden arruinar toda una cosecha. Además, los niveles más altos de humedad invitan a hongos y moho en el sistema, algo que también puede arruinar una cosecha. Sin embargo, estas variables pueden controlarse y la ponderación de las ventajas sigue siendo mayor en comparación con los métodos tradicionales de cultivo. En los últimos años vemos cada vez más invernaderos hidropónicos comerciales que aparecen en todo el mundo. (New Garden System, 2017).

3.1.5. Técnicas de construcción, cultivo y mantenimiento

El cultivo hidropónico o cultivo sin suelo es la mejor manera de tener un control total sobre el crecimiento saludable de las plantas. Se lo emplea de manera frecuente para uso comercial, en el cultivo del tomate, la lechuga y una gran variedad de vegetales. Sin embargo, poco a poco comienza a estar implementado el uso del cultivo sin suelo o hidropónico en pequeñas huertas particulares y jardines. (Bioguía, 2012).

Este tipo de cultivo se realiza en recipientes donde se colocan nutrientes del tipo lana de roca, arena, fibra de coco, perlita, y demás sustancias específicas que se adquieren en comercios especializados, capaces de portar los alimentos que cada planta necesita. El elemento principal en este sistema de cultivo es el agua, por eso lo más importante es procurar un sistema de riego adecuado. (Bioguía, 2012).

El cultivo hidropónico consiste en un sustrato, generalmente, arcilla expandida, vermiculita o lana de roca, a los cuales se suministra agua con los nutrientes incorporados y que puede ser regado continuamente siempre que el líquido sea drenado y no inunde el sustrato para aprovechar al máximo el agua. Las ventajas obtenidas por este método de cultivo son la rapidez en el crecimiento y maduración de la planta, pudiéndose acortar los ciclos en un 60% respecto a los de la misma planta en su entorno natural. (Bioguía, 2012).

A continuación, se demostrarán los requisitos básicos para la implementación de un cultivo hidropónico:

Es preciso un recipiente que prevea el tamaño promedio de la planta a cultivar, con una profundidad mínima de 30 centímetros. Es indispensable que el recipiente no deje pasar la luz, es decir que se deben evitar los recipientes transparentes. En segundo lugar, el cultivo hidropónico requiere de un sistema para ventilar el contenido del recipiente. Una posibilidad es conseguir una bomba aireadora para peceras, a la cual se puede conectar un tubo plástico perforado que se inserte en el recipiente. (Bioguía, 2012).

Como afirma Bioguía (2012) en su artículo Hidroponía: como hacer un sistema de cultivo sin suelo, los nutrientes adecuados para la hidroponía son el calcio, el cobre, el azufre, el fósforo, el potasio, el zinc, el nitrógeno, el hierro y el oxígeno. Estos nutrientes se proporcionan mediante el riego continuo, que tiene lugar gracias a que las raíces están en contacto con el

agua. El sustrato, es decir, el material que reemplazará a la tierra en el jardín o huerta hidropónica, se ocupa de que las raíces de las plantas se sujeten al recipiente. Este material cumple además la función de proteger las raíces de la luz, de retener los alimentos proporcionados por el riego y de brindar la oxigenación suficiente a las plantas. Este sustrato es económico y consiste en elementos como la arena o la piedra pómez.

En cuanto a las plantas que habrán de cultivarse mediante el sistema hidropónico, es posible adquirirlas en tiendas especializadas en horticultura, pero también, pueden cultivarse directamente mediante la germinación casera de las semillas, entre estas podemos encontrar: la lechuga, tomates, fresas, repollo, entre otras. (Bioguía, 2012).

Por otra parte, según Hortalizas (2018) a la hora de construir y equipar un invernadero de hidroponía eficiente y capaz de producir cultivos durante todo el año, el productor debe considerar los 10 aspectos recomendados que mostramos a continuación. En primera instancia, fijar Lugar y orientación de la estructura, hacia el norte verdadero.

La exposición al sol durante todo el día (este y oeste) podría proporcionar demasiado calor durante el verano, pero aumentará las horas de luz y calor cuando realmente lo necesites durante el invierno, temporada en la cual los cultivos suelen crecer más lentamente. Es más rentable enfriar el invernadero en el verano que tener que aportar la luz necesaria para realizar la fotosíntesis y el calor adecuado en la temporada de cultivo. (Hortalizas, 2018).

En segundo lugar, crear una estructura firme, hermética y sólida. Si se desea producir los 12 meses del año con éxito, es fundamental empezar con una estructura firme, hermética y bien construida. Si te limitas a utilizar armazones tubulares y cubierta de polietileno doble, solamente producirás cultivos estacionales, o fracasarás en el intento de producir durante todo el año. En tercer lugar; cimientos de concreto, con vigas de amarre y paredes de soporte. Si deseas instalar aire acondicionado en verano, debes sellar la estructura desde la base a la cumbre. No tomes atajos en la construcción de una estructura adecuada. Si tomas un atajo, al final saldrás perdiendo, ya que no podrás compensar el calor. (Hortalizas, 2018).

Así mismo, según Hortalizas (2018) el cultivo hidropónico debe tener cubiertas de policarbonato de alta calidad. En el mercado hay disponibilidad de nuevas y resistentes cubiertas de policarbonato. Siempre es importante seleccionar el material de la calidad adecuada de acuerdo a los cultivos, al desempeño del material a largo plazo y a la transmisión de la luz requerida. También es importante evitar las cubiertas baratas y de baja calidad, o se acabara pagando tres veces más al tener que reemplazarlas constantemente durante la vida útil de la estructura.

Por otro lado, la malla de sombra debe ser adecuada para combatir el calor. En primer lugar, nunca es recomendable usar una malla de sombra negra para hacer frente a la ganancia de calor. Solamente una malla de graduado de sombra adecuada puede reflejar el calor necesario. Si empleas malla negra sobre o bajo una superficie, lo único que conseguirás es mayor ganancia de calor y el acero estructural retendrá el calor el cual se tendrá que mitigar durante todo el día. (Hortalizas, 2018).

Hortalizas (2018) explica que para el agua de la refrigeración de la masa de aire se puede utilizar la pared externa de la estructura para rebajar la temperatura. A muchos productores les preocupa el tamaño de la superficie del muro húmedo, ya que se piensa que más es mejor; pero esto no es así, es todo lo contrario. Para calcular el grado de enfriamiento de una nave, primero hay que estimar el volumen de la misma en metros cúbicos, y luego calcular la cantidad de aire o refrigeración que se necesita por cada grado que deseas rebajar.

La nave debe sellarse totalmente para que no haya aberturas ni entrada de aire, incluso alrededor de las puertas. Una vez que el edificio está adecuadamente sellado, ten en cuenta el volumen de aire. Si necesitas mover entre 1,700 y 2,800 metros cúbicos de aire, la proporción entrada-salida del aire debe ser de 1:1. Para conseguir esto tienes que calcular tus ventiladores o abanicos de manera que muevan el aire en todo el espacio dada minuto. Esto no se consigue fácilmente, ya que necesitas ventiladores de alto volumen, de 130 a 150 cm, similares a los que se usan en las lecherías. Estos abanicos son caros y es necesario que las paredes extremas estén soldadas con acero pesado para sostenerlos. Ten en cuenta que la fuerza de mover tanto aire a través de la nave es comparable a una serie de embestidas de viento contra el edificio durante 18 a 20 horas diarias. Si la nave es como el 95% de los invernaderos en el mercado, la estructura será destruida. (Hortalizas, 2018).

El volumen y almacenamiento del agua. Si se desea enfriar el interior de la nave a una temperatura entre 22 y 30°C, el muro húmedo estándar de la industria no será suficiente, ya que se requieren altos volúmenes de agua, casi como una pequeña catarata. Se necesita tener un reservorio mínimo de 2,000 litros, pero se recomienda tener 3,800 litros debido a las altas pérdidas por evaporación. Los paneles del muro húmedo tendrán que construirse por encargo y asegurarse de que sean aplomados. Cuando el volumen de la masa de aire se pasa por los paneles del muro húmedo, baja la temperatura y se produce una alta evaporación. A medida que el aire acelerado atraviesa la estructura, extrae el calor de una zona determinada y lo dirige hacia los ventiladores. Debe evitarse que haya flujo de aire bajo alrededor de los paneles de enfriamiento. Se debe asegurar que el aire se dirija hacia y a través de la columna de agua. (Hortalizas, 2018).

El costo acorde a la ganancia esperada. En el mes de agosto, si se desea que una nave de 500 metros cuadrados esté fresca durante el día y fría por la noche, se tendrá que gastar entre \$5,500 y 6,500 pesos por metro cuadrado. Si se tiene un cultivo de alta demanda durante todo el año, se puede recuperar el costo al alargar la temporada del cultivo, pero debe asegurarse de tener un plan y un mercado para los cultivos. (Hortalizas, 2018).

La temperatura de los nutrientes es tan importante como el aire de refrigeración para enfriar las plantas bajo un sistema hidropónico. Esto es fundamental para evitar problemas de patógenos y enfermedades. No puedes esperar que el aire haga todo por ti. La mayoría de los productores usan intercambiadores de calor comerciales para enfriar la solución nutritiva. Ésta es otra área bastante cara y tiene que ser dimensionada con precisión para adecuarse a tu estructura y a tus cultivos. La matemática será tu nueva aliada, así que consigue una buena calculadora y un banquero. (Hortalizas, 2018).

Y por último según Hortalizas (2018) se debe tener en cuenta que el mantenimiento y limpieza son clave. Es necesario mantener la estructura extremadamente limpia y las malezas muy lejos de las naves. Debe mantenerse impecable, con una superficie mínima de 15 metros alrededor de los edificios, y de 30 metros detrás del muro húmedo si es posible. Además, debe utilizarse una malla de *50-mesh*. Cabe destacar que es importante la

construcción de antesalas o vestíbulos para que al abrir una puerta se jale todo el aire del muro húmedo hacia la zona de resistencia mínima.

Capítulo 4. Jardín vertical hidropónico

El capítulo cuatro consistirá en el análisis del objeto de estudio, definiendo los jardines verticales hidropónicos en interiores, tipos de especies vegetales adecuadas, depuradoras, comestibles, beneficios, desventajas e iluminación. Seguido de la implementación del instrumento de encuesta, para evaluar la percepción y la disposición hacia el jardín vertical hidropónico en un grupo de habitantes de diferentes zonas de la ciudad de Buenos Aires.

Luego de haber desarrollado la evolución y el significado del jardín a lo largo de la historia, se puede manifestar que este cumple un papel fundamental en la vida de cada persona. Estar en contacto con la naturaleza y poseer un pequeño espacio ajardinado resulta imprescindible para la salud y el bienestar diario del ser humano. En el siguiente capítulo se introducen los conceptos de un jardín vertical hidropónico. Los jardines verticales constituyen la alternativa de inclusión de vegetación cuando no es posible construir un jardín de manera tradicional y que, al mismo tiempo, contribuyen a un desarrollo saludable del medio ambiente aportando múltiples beneficios y por otro lado la hidroponía es un sistema de cultivo donde las especies vegetales se desarrollan sin la necesidad de tierra, a través de agua y soluciones minerales.

4.1 El jardín vertical hidropónico

Los avances en el universo tecnológico han traído consigo grandes beneficios en el sector de la jardinería, ya que juega un papel fundamental para conseguir ciudades, espacios y viviendas más verdes y sostenibles. En el mercado existen productos que tienen como objetivo beneficiar el disfrute de las plantas en la metrópoli para una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos. (La opinión, 2014).

La opinión (2014) expresa que los denominados jardines verticales hidropónicos incorporan un sistema de riego automatizado, una innovadora técnica que ayuda al medio ambiente y que crea diseños innovadores y acogedores en el interior de nuestro hogar. Las ventajas de este

tipo de jardines, además de su sistema de riego, es la posibilidad de añadir una gran variedad de plantas, tales como, plantas de albahaca, pak choy, cilantro, perejil, lechuga y rúcula, las cuales se pueden personalizar, dando lugar a impresionantes creaciones. Un jardín hidropónico es aquel que proporciona a las plantas los nutrientes necesarios para vivir, sin ser necesaria la tierra, haciéndose una mezcla de sales minerales con agua, la denominada técnica de hidroponía.

Los jardines verticales son una buena opción para aquellos que, por falta de tiempo o espacio, desean dar un aire de naturalidad a su hogar, ya que este tipo de instalaciones permiten la colocación de hasta cinco plantas que permiten ahorrar mucho espacio. (La opinión, 2014).

No es usual la posibilidad de disponer de espacios exteriores de suficiente tamaño para cultivar especies vegetales, pero a pesar de ello sigue siendo atractivo llenar el interior de la vivienda de vegetación, proporcionando mejor calidad ambiental y sensorial. Este sistema de jardines verticales hidropónicos permite cultivar en casa a lo largo de todo el año y en condiciones insólitas de escasez de luz o tierra. (La opinión, 2014).

Por otra parte, según Mila (2016) en su artículo Cultivo hidropónico moderno y diseños de jardines verticales, menciona que el cultivo hidropónico es un método de cultivo ya inventado en épocas pasadas y que consiste en usar distintos tipos de estructuras para cultivar plantas exentas de tierra. Existen muchas ventajas en la hidroponía, tales como un menor número de plagas y aparición de malas hierbas, un crecimiento de las plantas más rápido y un mayor control sobre el proceso de jardinería. Por no mencionar que el cultivo hidropónico permite ahorrar más agua y espacio. Para los cultivos hidropónicos se usan diferentes tipos de sustratos que se encargan de proporcionar a las plantas la temperatura y los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Uno de los sistemas hidropónicos más populares de hoy en día es el muro decorativo de pared en forma de jardín vertical. Es único y moderno, y trae vegetación a lugares que de otro modo no serían amigables para las plantas. (Mila, 2016).

La agricultura vertical es una vertiente de la agricultura, que muestra un tremendo potencial para revolucionar el campo. Es un método para cultivar dentro de casa en un ambiente altamente controlado y simulado. Se cultiva de una manera muy eficiente en términos de espacio, utilizando una estructura vertical y apilando baldas de productos unas sobre otras. La instalación opera como un ecosistema separado, sin la necesidad de suelo, pesticidas o luz solar. Hay poderosas luces LED haciendo el trabajo del sol, pero con increíble eficiencia y ajuste. Las plantas se benefician más de la luz en los espectros azul y rojo, y estas luces sofisticadas pueden proporcionar exactamente lo que las plantas necesitan para cada etapa de crecimiento. (GroHo, 2018).

Algunas de las ventajas del cultivo vertical hidropónico, como afirma GroHol (2018) es que puede implementarse en espacios reducidos y cerrados, lo cual permite su utilidad en espacios interiores en ciudades. Otra de sus ventajas es la automatización de riegos y además es un sistema altamente eficiente ya que reutiliza los recursos, lo que significa utilizar un 95% menos de agua, y no hay necesidad de añadir pesticidas. Y, por último, aunque no usar el sol puede parecer impracticable para algunos, hay muchos beneficios en el uso de luces LED de espectro total. Estas pueden proporcionar luz en los espectros exactos que la planta necesita y estimular a crecer más rápido y más fuerte.

Por otra parte, hay algunas críticas y desventajas implicadas. Las emisiones de carbono y el coste total de operación de dichas instalaciones son considerablemente altas. Hay muchos gastos relacionados con la electricidad. Aunque la agricultura vertical tiene ciertas limitaciones, los resultados potenciales son tremendos y, con esfuerzo e inversiones continuas, se pueden desarrollar aún más. Especialmente considerando sus implicaciones para producir mayores ingresos, independientemente de las condiciones meteorológicas, no es algo que deba ser descuidado. (GroHo, 2018).

4.2 Iluminación artificial para plantas en interior

El uso de luz artificial para plantas de interior es una gran solución, sobre todo si no se cuentan con amplios ventanales. La iluminación artificial también permite realizar semilleros tempranos o cultivar plantas exóticas, incluso, en un sótano. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

Muchas veces se llega a expresar confusión a la hora de saber cuáles son las lámparas correctas que se deben utilizar en cada caso o en general. A continuación, se abordará el tema de la de luz de las plantas, de la longitud de onda y del espectro de colores de las diferentes bombillas de luz artificial para así decidir, cuáles son las bombillas más adecuadas para las plantas de interior. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

La luz natural del sol contiene el espectro completo de luz incluyendo todos los colores del arco iris. Las plantas utilizan todo este espectro de colores presentes en la luz solar, siendo los más importantes el rojo y el azul.

Según el artículo de Jardinería, plantas y flores (2016) en el mercado existen muchas opciones para elegir una luz artificial para las plantas de interior, incluyendo luces especiales para el cultivo de plantas llamadas luces de crecimiento o luces de amplio espectro. Sin duda estas últimas son las mejores, dado que darán a las plantas todos los colores que necesitan y es lo más parecido a la luz solar que se puede encontrar. Sin embargo, en ausencia de las mismas se puede generar un propio juego de luces para que las especies vegetales crezcan sanas en un ambiente interior, este efecto o fenómeno se genera combinando una iluminación LED blanco frío con otra LED blanco cálido, de este modo se puede brindar un espectro más amplio, poca temperatura y un consumo realmente bajo y económico.

La intensidad de luz artificial que una planta recibe, está determinada por la potencia de la bombilla y por la cercanía entre la planta y la fuente de luz. Así como cada planta difiere en su necesidad de ciertos colores de la luz, también necesitan intensidades diferentes. Por lo general, aquellas plantas provenientes de climas tropicales o bosques sombríos, no requieren

tanta luz como aquellas que crecen en climas secos y soleados. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

La mayoría de las plantas de interior con flores, como las begonias y violetas africanas, deben de estar a unos 25 a 30 cm. de distancia de la fuente de luz. Las plantas cultivadas por su follaje, como la hiedra o el filodendro, se pueden colocar hasta 90 cm. de distancia de una fuente de luz artificial para plantas de interior. Sin embargo, muchas plantas con flores, como las orquídeas y las gardenias, así como la mayoría de las plantas de huerta y los cítricos, requieren una mayor intensidad de luz para florecer y producir sus frutos. De todas formas, cuando hablamos de la distancia existente entre las plantas y la fuente de luz, es importante considerar que tipo de lámpara se está utilizando; las lámparas incandescentes, por ejemplo, producen mucho calor y podrían quemar el follaje, pero las luces fluorescentes, casi no emiten calor, por lo cual pueden estar más cerca de las plantas. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

Según Jardinería, plantas y flores (2016) no importa qué tipo de planta estemos cultivando, todas necesitan un descanso. Durante las horas de oscuridad, las plantas respiran, lo cual es una parte fundamental en su proceso de crecimiento. Este tiempo de descanso afecta muchos procesos biológicos de las plantas, incluyendo su tasa de crecimiento y la producción de nuevos brotes, frutos y flores. Los expertos botánicos suelen dividir a las plantas, en general, en tres grandes grupos según la cantidad de horas de luz que necesitan al día, básicamente estos grupos son las plantas de día corto, como los crisantemos, el Kalanchoe, las azaleas y las begonias. Este tipo de plantas prosperan con menos de 12 horas de luz por día. De hecho, estas plantas requieren obligatoriamente un período de días aún más cortos para poder iniciar su proceso de floración.

Por otra parte, se encuentran las plantas de día largo, las cuales requieren entre 14 y 18 horas de luz al día. La mayoría de las plántulas de hortalizas y flores de temporada son plantas de

día largo. Cuando no reciben suficiente luz, empalidecen y crecen alargadas. Y por último las plantas de día neutral, como los geranios, coleos, violetas africanas y en general, las plantas de follaje, las cuales están usualmente satisfechas con 8 a 12 horas de luz al día durante todo el año. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

Jardinería, plantas y flores (2016) afirma que las luces fluorescentes producen dos o tres veces más luz que las bombillas incandescentes con el mismo consumo de energía. Son las luces más económicas para la jardinería de interiores y, además, tienen una vida útil mucho más amplia que, de todos modos, como se mencionó anteriormente, se puede realizar una combinación entre LEDS fríos y cálidos o luces fluorescentes e incandescentes, para imitar este tipo de lámparas y así, proveer la luz artificial para plantas de interior de forma más eficiente.

Como orientación final para elegir el tipo de luz y la intensidad de la misma, una idea inicial puede ser utilizar lámparas que provean desde 200 hasta 400 Watts procurando que estén a una distancia no mayor a 40 centímetros. Pero como siempre, cada planta tiene sus requerimientos, así que esta elección también dependerá del tipo de planta que se esté cultivando. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

Recordemos además que tanto la falta de iluminación como el exceso de la misma, puede ser nocivo para las especies vegetales. Mediante el uso de luz artificial para plantas de interior, y mejor aún si son luces de amplio espectro o luces de alta intensidad, se puede cultivar infinidad de especies, incluyendo desde orquídeas hasta hortalizas, independientemente de la iluminación natural que posea el espacio. A su vez, la iluminación artificial también ayuda con la germinación y crecimiento de los semilleros, ya que una correcta iluminación, garantiza plántulas sanas y robustas. Por lo tanto, aun teniendo una casa oscura, se puede plantar y cultivar especies vegetales en espacios interiores, incluso en un sótano. (Jardinería, plantas y flores, 2016).

4.3 Mantenimiento de jardines verticales hidropónicos

Para el mantenimiento de un jardín verticales hidropónico antes que nada se debe tener en cuenta que una instalación hidropónica como mínimo debe estar compuesta por los siguientes elementos. Un programador de riego, un inyector de abonado o una abonadora, un depósito para la solución hidropónica, filtros de riego y de aireación de la solución hidropónica, sondas de control del pH y por último sondas de control de la conductividad. Para empezar, a la hora de realizar un jardín vertical hidropónico es muy importante elegir un tipo de sustrato que funcione adecuadamente. (Singular Green, s.f.).

La principal ventaja del sistema de fieltro, sistema F+P, es el uso de un material inerte como sustrato, es decir, que el intercambio catiónico del sustrato es muy reducido, esto impide que se produzca una precipitación de sales y en caso de que se produzca que esta sea fácilmente disuelta de nuevo. Otros sustratos para hidroponía como la lana de roca, la espuma de poliuretano o la espuma de poliurea reúnen también estas características. (Singular Green, s.f.).

La Capacidad de Intercambio Catiónico, CIC, se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el sustrato. Es un indicador del potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes vegetales, mediante la estimación de su capacidad para retener cationes, los cuales tienen carga positiva. Por lo tanto, la CIC del sustrato afecta directamente a la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes. (Singular Green, s.f.).

En los jardines verticales hidropónicos las condiciones para el crecimiento de las plantas las proporciona la solución hidropónica, todo el mantenimiento del jardín gira en torno al control de sus parámetros. El pH, el cual debe ser variable entre 0 y 14, indicando la acidez o la alcalinidad de una solución. Un mal control del pH puede provocar obstrucciones en los diferentes componentes del sistema de fertirrigación, también puede afectar a la disponibilidad de los nutrientes y al proceso fisiológico de absorción por parte de las raíces. Todas las especies vegetales presentan unos rangos característicos de pH en los que la absorción es

idónea, por lo que es muy importante mantener un equilibrio y evitar un cambio de pH hacia niveles extremos de acidez o alcalinidad. (Singular Green, s.f.).

El sustento de estos niveles de pH marca la diferencia entre un jardín lleno de plantas bien nutridas o un jardín donde se gasta más tiempo y dinero en abonos. El suelo natural actúa, pues, como una reserva de pH. Por ello, en los jardines exteriores, donde la misma tierra contribuye a un pH más estable, el pH cambia de manera más gradual que en un jardín hidropónico, por lo cual el pH de un cultivo hidropónico debe estar continuamente siendo monitorizado y corregido para lograr el correcto funcionamiento del jardín vertical. Existen varios sistemas para mantener el control, mediante la aplicación de ácidos y bases, y, soluciones buffer. Entonces para el buen funcionamiento del mismo se deben establecer sistemas automatizados de dosificación de dichos productos para que la solución hidropónica permanezca autorregulada. (Singular Green, s.f.).

Otro factor importante a tener en cuenta es el control de la conductividad ya que en hidroponía la conductividad eléctrica (CE) es la medida utilizada para medir la cantidad de sales nutritivas disueltas en la solución hidropónica. Estos valores indican la cantidad de nutrientes disponibles en la solución para ser absorbidos por el sistema de raíces de la planta. (Singular Green, s.f.).

Según Singular Green (s.f.) la conductividad del agua se calcula con un medidor de conductividad, existiendo diferentes modelos en el mercado tanto como para agua corriente o pura. En función del agua de riego que se utilice para el jardín, los valores de conductividad eléctrica varían, es decir si se utiliza un agua de red con una conductividad de base elevada, al añadir los nutrientes, la solución superará en poco tiempo el límite de conductividad y habrá que utilizar un sistema de ósmosis para reducirla y así poder disponer de una solución hidropónica de mayor durabilidad.

Se puede situar el valor límite de la conductividad del agua de red utilizada para elaborar una solución hidropónica en 960p.p.m. Siendo obligatorio realizar al menos dos análisis químicos al año para conocer si hay variaciones en la calidad del agua de riego y actuar en consecuencia

a la hora del ajuste de la solución nutritiva. No se debe olvidar que estos cultivos verticales hidropónicos trabajan y se desarrollan sin suelo, por lo que todas aquellas condiciones hostiles para la planta se reflejarán inmediatamente. Es importante hacer un seguimiento de los parámetros que se indicaron anteriormente, para asegurar que las especies vegetales crezcan en condiciones óptimas. (Singular Green, s.f.).

Cabe destacar que para el diseño del jardín vertical hidropónico del presente Proyecto de Graduación se utilizara un sistema de riego automatizado, y, a su vez, este indicará cuando sea necesario la aplicación de nuevos nutrientes, manteniendo el ph, la conductividad y los nutrientes del agua, en un estado equilibrado, pensando siempre en el beneficio de las especies vegetales, consiguiendo así, el mejor rendimiento de las mismas y generando las sensaciones y propósitos de purificación ambiental deseados.

4.4 Aspectos sensoriales

Como describen Aragonés Y Amérigo (2010) el hombre desde su nacimiento recibe y percibe estímulos mediante los sentidos. Estos están dados de acuerdo a los diferentes ambientes donde este se va involucrando y relacionando. El ambiente es todo lo que rodea a las personas y la Psicología Ambiental lo entiende como un carácter específicamente socio físico. Se trata, por lo tanto, de analizar la conducta en los escenarios en donde tienen lugar: habitaciones, edificios, despachos, hospitales, clases, calles, ascensores, medio de transporte, parques, espacios naturales o cualquier otro lugar en el que las personas convivan.

A modo de establecer un concepto, la Psicología Ambiental se encarga de estudiar la relación del sujeto con su ambiente físico próximo ya sea este natural o construido, en busca del bienestar del mismo. Esta disciplina tiene como objetivo la búsqueda de una mejor calidad de vida del sujeto y su medio ambiente. Además, establece que, en el estudio de la relación entre las personas y su entorno, se toman en cuenta también las conductas humanas y como éstas,

al mismo tiempo, tienen un impacto en el medio ambiente. El ambiente puede ser estudiado o comprendido desde tres perspectivas, en primer lugar, el ambiente natural, en segundo lugar, el ambiente construido y en tercer lugar el ambiente social y conductual. (Aragón Y Américo, 2010).

El ambiente natural hace referencia al lugar o espacio geográfico donde no existe intervención del hombre, como por ejemplo un paisaje y la influencia del mismo sobre el sujeto. Por otro lado, el ambiente construido hace referencia a espacios con características definidas fijas. Esta categoría corresponde al campo de la arquitectura, es decir a edificios arquitectónicos que han sido construidos por el hombre y también aquellos objetos con características variables como muebles u objetos de decoración que corresponden a la disciplina del diseño de interiores. (Aragón Y Américo, 2010).

Además, como explican Aragón Y Américo (2010) en esta categoría se ubican factores como el color, la luz y la temperatura. Por último, el ambiente social y conductual, comprende áreas como el espacio personal, intimidad y territorialidad donde se definen las relaciones de interacción. Ahora bien, con estos conceptos definidos, se analiza la relación en cuanto a la experiencia emocional del ambiente. Es decir, lo que un espacio transmite al usuario y qué genera en él, pudiendo ser sentimientos positivos o negativos afectando su bienestar. Lo relevante dentro de la relación del sujeto y su entorno es definir como el espacio se convierte en algo significativo para el sujeto. Para descifrar la importancia del significado del espacio es fundamental analizar cómo se conforma y los elementos dentro de él, es decir, su organización espacial. (Aragón Y Américo, M. 2010).

El ambiente, pues, está formado por un conjunto de señales de alto valor comunicativo e informativo. Descifrar éstas constituye el primer nivel de las dimensiones efectivas en la relación sujeto-ambiente; a partir de esta operación de decodificación, la persona se predispone con el ambiente, es decir, elabora y define sus pautas de interacción con el lugar. De esta manera, un ambiente es un lugar donde el sujeto además de desenvolverse se convierte en un contenedor de emociones. De esta manera existe una relación recíproca entre sujeto y ambiente. El ambiente logra influir en el sujeto tanto en sus emociones como en su

comportamiento y a su vez el sujeto logra influir sobre este. (Aragonés Y Amérigo, M. 2010). Por otra parte, Little (1976) citado por Aragonés y Amérigo (2010) clasifica a la experiencia ambiental en tres categorías básicas. En primer lugar, destaca al ambiente como una fuente de estimulación, es decir, capaz de captar la atención del sujeto mediante factores físicos como la temperatura y el ruido, y como estos son capaces de influir al usuario en su bienestar diario. En segundo lugar, Little ubica al ambiente como fuente de información, es decir, el sujeto observa y percibe texturas, colores y objetos, los cuales contienen información que el sujeto analiza y almacena. Por último, Little ubica al ambiente como un escenario donde el sujeto se desenvuelve y desarrolla sus actividades. Finalmente, estas tres cualidades definen al ambiente en cuanto a las diferentes experiencias que el sujeto puede vivenciar.

Estar en contacto con la naturaleza es lo adecuado para llevar una vida saludable física y mentalmente. A lo largo de la evolución del jardín se observa como este adopta distintas formas y características de acuerdo a cada época en la que se desarrolla, no obstante, su fin primero siempre fue el de promover la felicidad y un entorno saludable. (Farizano, 2018).

Segun Farizano (2018) los jardines representan un modelo de una buena vida y el bienestar personal de cada individuo y de cada sociedad, teniendo una mirada de forma sensible a la naturaleza. Por otra parte, la experiencia que vive el jardinero, el cual se podría decir que es uno de los individuos más conectados con la naturaleza, como creador y ordenador del espacio, manipulando el entorno natural como un medio de expresión individual y, a su vez, la experiencia del paseante quien observa al jardín como una obra de arte viva donde al recorrerlo y vivirlo potencia su inteligencia, sensibilidad y creatividad.

Los jardines cuentan un relato al visitante que conversa con ellos en un acto de cocreación. Y pasear por esa representa un ejercicio dialógico entre el humano y la naturaleza. Salir al jardín supone siempre entrar en conexión nosotros mismos. De esta manera, el jardín tiene un lugar primordial en la concepción de una buena vida, es un espacio que inspira felicidad, belleza y

armonía, cargado de energía mítica que evoca un viaje al paraíso soñado por cada persona. (Farizano, 2018).

Por otro lado, como explica Farizano (2018) el oficio de la jardinería o el arte de cultivar genera beneficios y virtudes como el desarrollo de la paciencia, la constancia y la humildad. Asimismo, que el jardín permite a su visitante reconectarse consigo mismo e invita a la reflexión ya que en el pensamiento de cada persona, el jardín se relaciona con estados de calma y serenidad estimulando sentidos y relajación mental y corporal. De esta manera, los entornos naturales propician a reconstruir el equilibrio interior, aliviando la ansiedad, dolores del alma y preocupaciones diarias. Además de ejercitar la paciencia y la reflexión, el cultivo de un jardín propio o huerto contribuye a disminuir el descontento con uno mismo y contrarrestar el afán consumista y tecnológico de la sociedad actual. En contraste con dicha sociedad que vive a un ritmo acelerado donde las cosas materiales son sobrevaloradas, el contacto con un entorno natural promueve la paciencia, es decir, enseña a esperar y a aprender a vivir sin aquello que no es necesario, ejercitando el desapego.

Es necesario sustraer a las personas, aunque por un corto tiempo, de sus preocupaciones cotidianas. Un contacto pasajero y rápido con la belleza del mundo exterior ayuda a vivir mejor internamente. (Farizano, 2018).

Un jardín se concibe como un medio para curar y cuidar el alma y espíritu de cada individuo, sosteniendo que la tarea de la jardinería como disciplina se enfoca en fortalecer el carácter impulsando, la concentración y renovación del espíritu, de manera que se obtienen beneficios tanto a nivel salud interna como externa. (Farizano, 2018).

Actualmente, el mundo se encuentra en constante crecimiento donde la concentración urbana es cada vez más grande y, en un futuro, dichas áreas urbanas pueden llegar a encontrarse muy degradadas, por lo tanto, la construcción y recuperación de los jardines y los entornos naturales resultan indispensables para promover una sociedad saludable. Dichos jardines y huertos establecen un medio de resistencia en la sociedad consumista donde se vive a un ritmo imparable y tecnológico. A lo largo de cada período histórico el jardín fue adoptando y

adquiriendo distintas formas y características propias de acuerdo a cada época, sin embargo, aunque el diseño de los jardines pasó por etapas de racionalismo puro, donde predominó el uso de formas geométricas pasando a formas orgánicas con líneas suaves e irregulares, el jardín siempre tuvo como objetivo común constituirse como un espacio de bienestar del hombre, brindándole múltiples beneficios y convirtiéndose en un ambiente fundamental para el desarrollo de su felicidad y una buena salud. (Farizano, 2018).

Ahora bien, como se plantea anteriormente en el segundo capítulo del presente Proyecto de Graduación, en la actualidad en la ciudad de Buenos Aires la construcción de jardines tanto colectivos, parques, reservas, y como individuales en cada vivienda, fue decreciendo debido al evidente crecimiento de construcción de materia gris, de edificios de viviendas colectivas con un gran predominio de viviendas de pocos metros cuadrados; En consecuencia, los usuarios que habitan dichas viviendas, no cuentan con el espacio necesario para cultivar un jardín de la manera tradicional. (Clarín ciudades, 2012).

Es por esto que, una gran alternativa para lograr obtener e introducir más espacios verdes es la utilización de espacios existentes que se encuentren en desuso o mal aprovechados creando terrazas verdes; Donde en la actualidad intervenir espacios horizontales resulta costoso en comparación con espacios verticales, por lo tanto, llevar la vegetación al espacio vertical resulta más económico, de manera equilibrada resulta un gran aporte a la problemática de la falta de áreas verdes.

4.5 Encuestas

Teniendo en cuenta lo investigado anteriormente se llevó a cabo la implementación de encuestas a individuos de diferentes edades, entre los 15 y 65 años, y también de diferentes zonas de la ciudad de Buenos Aires, Capital, entre ellas: Recoleta, Palermo, Almagro, Nuñez, Belgrano, Boedo, colegiales, Flores, San Telmo y Zona Norte; haciendo una comparación

entre el diseño de un living de hogar con jardín vertical hidropónico y un diseño de living común, buscando diseños parecidos en ambos casos de las imágenes, es decir, ambos diseños de livings contenían una paleta de colores neutral de escala de grises y blancos, la presencia de madera, y sillones blancos de buen confort, dichas imágenes solo se diferenciaban notoriamente debido a que la imagen de la opción número uno, contenía el muro orgánico verde. Estas imágenes no fueron seleccionadas de forma aleatoria, ya que se intentó representar un mismo lenguaje estético, excepto por el jardín vertical, en ambas fotos, dándoles así un mismo impacto estético visual y no llegar a interferir de manera indirecta en las respuestas de los individuos.

Estas encuestas fueron realizadas con el fin de demostrar y estudiar las sensaciones que generan ambos espacios, también fueron aplicadas con el fin de estudiar el comportamiento y el pensamiento de los ciudadanos y la sociedad de la ciudad de Buenos Aires, CABA, con respecto a la implementación de lo orgánico en el interior, relacionando así al ciudadano con el tema principal del presente Proyecto de Graduación.

Otro de los fines de dichas encuestas fue, estudiar y analizar qué tan abierta esta la sociedad de hoy en día hacia la integración del exterior con el interior, y saber que tan informados se encuentran los individuos sobre los métodos, técnicas y nuevas tecnologías, para la implementación de los llamados jardines verticales hidropónicos.

A continuación, se describirán cada una de las preguntas realizadas en las encuestas, con sus respectivas respuestas. Lo primero que se preguntó fue: ¿Sabía usted que la hidroponía es un sistema de cultivo donde las especies vegetales se desarrollan sin la necesidad de tierra, solo a través de agua y soluciones minerales? Obteniendo como resultado que el 53% de los individuos no estaba al tanto de dicha información, mientras que el restante 47% si estaba al tanto, lo cual indica que la hidroponía es relativamente una nueva tecnología, ya que las personas no están completamente al tanto de la misma. Lo segundo que se preguntó fue:

¿Sabía usted que un jardín vertical o muro verde vivo puede ser implementado en un espacio interior? Con lo cual el 74% de los individuos respondió si saber sobre la implementación de muros orgánicos vivos en espacios interiores, mientras que el otro 27% no lo sabía; demostrando que el objetivo principal del presente Proyecto de Graduación es novedoso e informativo para el público. Lo siguiente en preguntarse fueron las sensaciones que transmitían la imagen de la opción número uno, la cual contenía el diseño de living con jardín vertical hidropónico, obteniendo como respuesta que el 46% de los individuos vieron reflejada en la imagen una sensación de frescura, un 41% pureza ambiental, un 40% de las personas selecciono el diseño como elemento representativo de la imagen número uno, un 33% selecciono relajación y por último solo un 3% sensación de tradicionalidad.

Mientras que, en la siguiente pregunta, la cual mostraba la imagen del living con diseño común un 59% de las personas sintió que era un espacio identificado por la formalidad, un 35% vio diseño en el espacio, 25% tradicionalidad y por último un 6% sintió frescura al ver la imagen de este espacio. Demostrando así que la opción número uno, la cual contiene el jardín vertical hidropónico, representa en mayor grado de frescura, pureza ambiental, diseño y relajación, que la imagen de la opción número dos, la cual fue mayormente representada como un espacio formal.

Se procedió por preguntar cuál de los dos espacios escogerían para el diseño de sus livings, obteniendo como respuestas que un 62% de los individuos prefieren un living con diseño de jardín vertical hidropónico, mientras que el restante 38% prefiere un diseño de living común. Lo cual demuestra una preferencia hacia la imagen de la opción número uno.

Y lo último en preguntarse fue: Si tu respuesta fue la opción uno, ¿qué limitaciones crees que tendrías para tener un diseño como este en tu casa? Obteniendo que uno de los impedimentos más comunes en las personas para aplicar este tipo de tecnologías en sus viviendas es el mantenimiento que estos necesitan, por otra parte, la iluminación, la falta de espacio y la

humedad son los siguientes factores limitantes, y por último una cantidad considerable de individuos respondió que no tendría limitantes para tener jardín hidropónico vertical en sus hogares.

Capítulo 5. Datos, resultados y síntesis

El presente y último capítulo consistirá en el diseño del jardín vertical hidropónico, en un espacio de living, cocina y baño, así como el diseño del sistema modular del mismo. También se abordará el diseño de los espacios interiores (vivienda) en los cuales se implementará la instalación de jardín vertical hidropónico; posteriormente se reportarán los datos, resultados y síntesis. Tomando en cuenta: Funcionabilidad, versatilidad, cultivo, mantenimiento, y resultado de percepción y disposición.

A partir de lo estudiado anteriormente, mediante una investigación bibliográfica a lo largo de los capítulos previos, obteniendo información documentada de libros, revistas, publicaciones periódicas, trabajos de grados e informaciones de la web, se logra la concreción de la idea de diseño de un jardín vertical, implementando la herramienta de cultivos hidropónicos, y un sistema modular de fácil armado, montaje y desmontaje; como un mecanismo para introducir el elemento orgánico en el interior del hogar, contribuyendo así con la disminución de la contaminación ambiental y una mejora de la misma. Y a su vez, se logra la concreción de la idea de un diseño interior de vivienda, fusionando la implementación de los jardines verticales en un espacio determinado. El objetivo es generar una vivienda abierta, conectada a la naturaleza, con sensación de libertad, pero en medio de una ciudad, dejando de lado el ajetreo de la misma al llegar a los hogares.

Debido a la información investigada en el segundo capítulo del Proyecto de Grado, la cual menciona que en la actualidad la ciudad de Buenos Aires se enfrenta ante la problemática de falta de espacios verdes, asimismo que en la actualidad los ciudadanos viven rodeados de contaminación ambiental tanto exterior como en el interior de los espacios que habitan, producida por los mismos materiales que son frecuentemente utilizados para las construcciones y el mobiliario, para viviendas donde se refugian diariamente; Se presenta la propuesta de diseño de jardín vertical hidropónico para los espacios de living, cocina y baño,

en conjunto con la presentación del diseño de una vivienda de departamento. Utilizando cultivos ornamentales, purificadores de ambiente, para el caso del diseño del jardín vertical del espacio de living y baño; y por otra parte el uso plantas gastronómicas, para el diseño y elaboración de cultivo de jardín vertical hidropónico en la cocina, utilizando especies de plantas que resulten beneficiosas para la salud y bienestar del usuario.

5.1 Diseño de espacios interiores para la instalación del jardín hidropónico vertical

A partir de lo investigado y estudiado en todos los capítulos anteriores, se tuvo en consideración aspectos relevantes como el lugar de implantación, analizando un ambiente óptimo dentro de la vivienda para la instalación del jardín vertical hidropónico, se tomaron en cuenta las dimensiones tanto del espacio, como del diseño final del mismo. También se tomó en cuenta la selección de las especies vegetales en concordancia a lo investigado anteriormente, según sus diferentes características, tales como: aquellas especies capaces de adaptarse a un interior, sus propiedades, beneficios que brindan, el método de cultivo hidropónico y mantenimiento de las mismas. Igualmente se especificará la técnica y sistema utilizado para la correcta instalación del jardín vertical hidropónico en cuanto a sus materiales, iluminación y mantenimiento.

Asimismo, se realizó la implantación del presente Proyecto de Graduación en el centro de la ciudad de Buenos Aires, en el barrio de Recoleta, Recoleta es un barrio residencial céntrico de Capital Federal, que integra en su totalidad la Comuna 2. Es una zona de amplio interés histórico y arquitectónico, llamada la París argentina por la gran inmigración francesa desde el año mil ochocientos cuarenta, foro principal de visita, en especial por el histórico Cementerio de la Recoleta, y el Centro Cultural Recoleta, un importante foco turístico y cultural dentro de la ciudad.

Se ubicó la implantación específicamente en la Av. General las Heras, ya que, con lo estudiado

y analizado anteriormente se determinó que las avenidas de alto tránsito y medio de transporte público, son las áreas de mayor concentración de contaminación en la ciudad, por lo cual se busca generar el efecto contrario en el interior del hogar. El espacio a intervenir es un departamento de aproximadamente doscientos cincuenta metros cuadrados, de dos pisos. Ubicado en el piso número 11 de unas torres de viviendas sustentables. La planta baja cuenta con un pequeño hall de entrada, cocina - comedor, living, terraza y baño completo. La planta alta cuenta con habitación en suite, vestidor, estudio, y baño completo. Se plantea un diseño integral del espacio, en el cual predominan los planos horizontales, las formas geométricas y líneas puras, llevando el diseño de interior a su expresión de mayor síntesis.

El área de cocina - comedor y living están integrados por medio del solado y materialidades de los mobiliarios, pero a su vez los espacios están limitados por medio de la estructura de la escalera, la cual divide la zona de cocina - comedor con el living.

Por otra parte, el diseño del living esta integrado con la terraza, ya que el ingreso a la misma es a través de puertas de paneles pivotantes corredizos (de vidrio transparente) los cuales se pueden abrir completamente, generando una relación directa con el exterior. De este modo, al estar en el living, existe la sensación de estar en el exterior o viceversa.

El diseño de la terraza se realizó especialmente de manera semicerrada, ya que se encuentra encerrada por dos paredes de concreto (paredes transversales) y un muro de bloques de vidrio (pared longitudinal) y abierta completamente en el techo. Se diseñó de esta manera ya que los bloques de vidrio permiten el ingreso de luz natural a la terraza, y al interior de la vivienda, pero a su vez, tienen una función de resguardo de la contaminación sonora y visual de la ciudad, ya que estos bloques de vidrio no son traslucidos.

Favoreciendo así un ambiente íntimo en el hogar y resaltando los elementos naturales que se crearon como parte del diseño interior de la terraza; entre estos, pequeños árboles, ubicados estratégicamente, una chimenea exterior y un espejo de agua; unificando los cuatro elementos

naturales en un mismo espacio (aire, agua, tierra y fuego).

En la planta alta se encuentra la habitación principal y el vestidor – estudio ubicados en un mismo espacio, pero divididos entre sí por grandes mobiliarios; zonificando los ambientes y a su vez manteniendo una misma unidad, tanto espacial como materialmente, ya que ambos espacios poseen el mismo solado, y revestimientos de mobiliario (madera nogal). Además, la planta baja y alta se encuentran divididas por grandes paneles de vidrio y listones de madera, los cuales permiten una conexión visual entre ambos, es decir, el usuario puede ver las áreas verdes de su hogar (el jardín vertical del living y pequeños arboles de la terraza) desde su habitación. Logrando interacción con la vegetación, lo natural y lo orgánico, en todos los ambientes de la vivienda.

Por otra parte, se encuentra el baño principal, el cual cuenta con su propia terraza con jardín vertical hidropónico, ubicado en la parte posterior de la bañera. Esta pequeña terraza se encuentra dividida con el espacio interior del baño, por medio de grandes ventanales corredizos de vidrio; esto se diseñó especialmente para crear relación entre el exterior, la naturaleza y el interior, ya que estos ventanales pueden abrirse y el usuario queda en contacto directo con la vegetación. Logrando de esta manera una sensación de relajación y frescura; y a su vez, un ambiente interior más limpio y purificado, gracias a la vegetación.

En general el diseño de esta vivienda cuenta con una paleta de colores neutros, entre grises, blancos, negros y marrones; las texturas de solados y revestimientos (tanto en paredes como en mobiliario) se realizaron, en su mayoría, con materiales naturales, como: diferentes tipos de mármoles, granitos, y maderas, también se utilizó la implementación del microcemento y el concreto a la vista para la mayoría de los revestimientos en paredes. Generando una estética orgánica natural por medio de las texturas y materialidades, no solo a través del muro verde o vegetación, sino también por medio de la nobleza que el material de la madera y la piedra provee.

A su vez, se generó intencionalmente contraste entre los colores neutros del espacio, con el color verde vivo del jardín vertical hidropónico, resaltando así su color llamativo, representativo de vida. De manera que el diseño sea funcional, estético y conviva en armonía con la vegetación, logrando que esta se destaque, creando así un ambiente agradable, puro y de relajación para el usuario.

Esta vivienda esta concebida para clientes que deseen dejar de lado el ajetreo de la ciudad al llegar al hogar, conservando los elementos naturales en el interior del mismo, como la luz, y la vegetación principalmente.

5.2 Diseño de jardín vertical hidropónico

De esta manera y a modo de cumplir con el objetivo principal del Proyecto de grado, se propone desde el diseño de interiores y sus herramientas, diseñar y demostrar como un jardín vertical hidropónico se presenta como una alternativa para incluir vegetación y además puede el mismo, adaptarse al interior de una vivienda o departamento y de esta manera, el usuario pueda disponer de un pequeño espacio orgánico en el interior de su hogar, pudiendo mejorar su bienestar y salud mental día a día.

Los jardines verticales pueden clasificarse según varios factores, en este caso se implementó un jardín vertical pasivo, el cual consiste en el cultivo para mejorar la estética del interior, obteniendo beneficios como la generación de oxígeno, absorción y filtrado de gases nocivos, aislamiento acústico y reducción de temperatura en el espacio, ya que este disminuye el gasto energético de aires acondicionados y o calefacciones, siendo estos sustentables.

Además, según el tipo de especies cultivadas los jardines verticales también pueden ser ornamentales; donde se cultivan plantas para dar un sentido estético al ambiente, bien sea que incluya o no plantas depuradoras del ambiente. En el presente estudio se decidió incluir plantas depuradoras del ambiente como parte de los objetivos planteados, aprovechando los

colores, vistosidades y formas de las plantas, creando una obra de arte viva; en el diseño de living y baño. Y por otro lado los de huertos; aquellos donde se cultivan especies comestibles a manera de huertos del hogar, el cual se utilizó para la implementación del jardín vertical hidropónico en la cocina, para fines gastronómicos. Y por último los jardines verticales al igual que todos los jardines, se clasifican también de acuerdo a su método de plantación, dentro de esta tipología se encuentran los pre plantados; la cual fue seleccionada para el diseño del jardín vertical hidropónico del presente trabajo de grado. Esta tipología consiste en que las especies vegetales son cultivadas previamente en sistemas hidropónicos, trasladadas hasta el lugar y trasplantadas en el muro vertical, permitiendo disfrutar de un jardín desde el primer momento.

A su vez este jardín vertical será implementado con la tecnología de la hidroponía, la cual hace referencia al cultivo de especies vegetales en el agua, en contraposición al tradicional cultivo en suelo, obteniendo así plantas más vigorosas, con menos susceptibilidad a plagas y a enfermedades, disminuyendo la necesidad de aplicaciones de pesticidas y productos químicos tóxicos, para el medio ambiente y para el ser humano; y a su vez, contribuyendo con una limpieza y una prolijidad estética del sistema.

La técnica de cultivos hidropónicos consiste en usar distintos tipos de estructuras para cultivar plantas utilizando agua circulante suplementada con nutrientes en vez de tierra abonada. Existen distintos tipos de cultivos hidropónicos, por lo cual en el presente Proyecto de graduación se utilizó el sistema Hidropónico de flujo y reflujo.

Este es un sistema en el cual se inundan temporalmente las raíces de las especies vegetales en la solución nutritiva y luego ésta es drenada de vuelta al depósito. El flujo se provoca mediante una bomba conectada a un timer, que se activa varias veces al día. Cuando ésta deja de funcionar, la solución fluye de vuelta al depósito, evitando problemas de exceso de agua y riego, haciendo referencia a un sistema sustentable ya que recicla y suministra

correctamente el agua, logrando un mejor aprovechamiento de nutrientes por parte de las plantas. Este sistema hidropónico tiene la gran ventaja de que puede implementarse con muchos tipos de especies vegetales y sustratos, el sustrato debe ser de naturaleza inerte, esto permite un buen control de la nutrición; entre estos encontramos la Turba, Perlita, Lana de Roca, Grava, Arena y Vermiculita. Seleccionando la lana de roca y la fibra de vidrio como sustratos en la implementación del jardín vertical hidropónico del presente trabajo de grado.

Para la elaboración de su estructura se contó con un sistema de caños de PVC donde las raíces de las plantas se encuentran adheridas y apoyadas al interior del caño, por medio de los sustratos de lana de roca y fibra de vidrio, sujetando a las especies vegetales. Para el diseño y construcción del jardín vertical hidropónico se pensó en crear sistemas de paneles modulares, en vez de continuos con rejilla, los cuales son prefabricados y reciclados. Estos paneles modulares pueden armarse y desarmarse de acuerdo a los espacios, siendo estos muy flexibles y de fácil armado; aplicables en espacios tanto de interiores como exteriores, implementándose específicamente en el interior de un departamento en la ciudad de Buenos Aires, CABA; en el presente Proyecto de Graduación.

La flexibilidad de este sistema permite crear jardines verticales de diferentes formas y tamaños: rectos, curvos, en ángulo, o mixtos; adaptándose así a diferentes espacios, utilizando una morfología vertical recta para el diseño del presente jardín vertical. Estos paneles modulares se empotrarán en la pared por medio de una estructura de aluminio, permitiendo conectar los módulos entre sí, lo que ofrece la posibilidad de adaptar el diseño del jardín a las necesidades específicas de cada lugar; en este caso del espacio del living, cocina y baño.

Por otra parte, se pensó en hacer un recipiente que prevea el tamaño promedio de la planta a cultivar, con una profundidad mínima de 30 centímetros, donde se deposita el agua con los nutrientes correspondientes; también es indispensable que el recipiente no deje pasar la luz, es decir que se evitan los recipientes transparentes, de acrílico o de vidrio, utilizando

recipientes de polímero. También se realizó el diseño de un revestimiento final a todo el sistema del jardín vertical y a su estructura, unificándolo y creando un elemento estético, para esto se utilizó el mismo material del recipiente de agua con nutrientes. Este revestimiento final se pensó intencionalmente de este material con la finalidad de prevenir problemas de peso excesivo y humedad; cabe destacar que el sistema de jardín vertical hidropónico seleccionado para el presente trabajo, tiene una baja probabilidad de humedad.

En segundo lugar, el cultivo hidropónico requiere de un sistema de ventilación para el contenido del recipiente, en el presente diseño se optó por instalar y adaptar una bomba aireadora, en el interior del mismo, donde se almacena el agua y sus nutrientes correspondientes. Los nutrientes adecuados para la hidroponía son el calcio, el cobre, el azufre, el fósforo, el potasio, el zinc, el nitrógeno, el hierro y el oxígeno. Estos nutrientes se proporcionarán mediante el riego continuo, que tiene lugar gracias a que las raíces están en contacto con el agua.

Este sistema de cultivo hidropónico permite el crecimiento de varias especies vegetales, por lo cual mediante una investigación de campo y elaboración de fichas de observación acerca de las distintas especies vegetales, se puede enfatizar sobre aquellas que pueden adaptarse a las condiciones de un interior e hidroponía, aportando beneficios y contribuyendo a la purificación del aire, manteniendo una vida saludable para los usuarios.

Las plantas cumplen una función que a veces solemos pasar por alto: son ideales para purificar el aire del ambiente. Los contaminantes más comunes y que las plantas se encargan de filtrar son el benceno, xileno, amoníaco, tricloroetileno y formaldehído. Sin embargo, no todas lo hacen con la misma eficacia. A la hora de filtrar las sustancias contaminantes, unas son mejores que otras, por lo cual tener variedad es lo recomendado, ya que algunas son mejores para eliminar sustancias químicas específicas del aire que otras.

Dicho esto, se seleccionaron las 3 mejores especies vegetales purificadoras de ambiente en la implementación del jardín vertical hidropónico.

La primera selección fue la especie *Epipremnum aureum*, vulgarmente conocida como la potus, la cual es una planta muy popular y fácil de conseguir, además se adapta al sistema de hidroponía siendo muy resistente y la cual no requiere de grandes cuidados. Se adapta fácilmente a temperaturas de entre 18° y 30°C. Esta planta es eficaz para absorber formaldehído, xileno y benceno.

La segunda especie seleccionada fue el Espatifilo, flor de la paz, vela del viento, flor de muerto conocida por su nombre científico *Spathiphyllum* sp. Esta especie puede sobrevivir con poca luz y poca agua, por lo cual se adapta a la hidroponía. Crece en temperaturas de aproximadamente 18°C. Es una planta longeva, es decir, su flor, en realidad, es una hoja que envuelve a las semillas; esta especie es capaz de absorber los cinco contaminantes presentes en el aire analizados anteriormente.

Y la última especie elegida fue la llamada vulgarmente Lengua de suegra, lengua de tigre, sansevierias, espada de San Jorge, *Sansevieria trifasciata*, la cual es muy usada en la decoración de interiores. Tiene la ventaja de sobrevivir en condiciones desfavorables, con lo cual es adaptable a jardines verticales y cultivos hidropónicos. Es una especie purificadora de benceno, xileno y tolueno, tricloroetileno y formaldehído.

Por otra parte, las especies vegetales implementadas para el diseño del jardín vertical hidropónico tipo huerta, ubicado en el área de cocina, alberga especies comestibles, las seleccionadas fueron: la lechuga verde, lechuga morada, albahaca y orégano.

Gracias a la selección de estas plantas se podrá promover al sujeto una vivienda ideal para una buena vida y la posibilidad de poder lograr un equilibrio entre la vida atareada de la ciudad y las responsabilidades cotidianas dentro del trabajo u estudio, pudiendo encontrar en su hogar un espacio de desconexión, de buen descanso, disminuyendo y eludiendo el estrés del día a

día. De este modo, la incorporación de un jardín vertical además de proveer un entorno saludable representa un recurso para contribuir al medio ambiente reduciendo la temperatura en el interior de la vivienda, disminuyendo problemas de contaminación sonora y sobre todo problemas de contaminación ambiental.

5.2.1 Iluminación

La luz es un elemento imprescindible para la vida de las plantas, ya que les permite procesar los nutrientes y convertirlos en su alimento. Generalmente utilizan la luz solar para hacer el proceso de la fotosíntesis, proceso por el cual convierten la luz natural en sus nutrientes y en energía para vivir. La luz natural del sol contiene el espectro completo de luz incluyendo todos los colores del arco iris. Las plantas utilizan todo este espectro de colores presentes en la luz solar, siendo los más importantes el rojo y el azul.

Ya que en el presente Proyecto de Graduación las especies vegetales de los jardines hidropónicos verticales a diseñar, se encuentran en el interior de un departamento, en el centro de la ciudad de Buenos Aires, CABA, se ubicarán los jardines verticales estratégicamente cerca a amplios ventanales, con el fin de proporcionar la mayor cantidad posible de luz y ventilación natural, y, a su vez para reforzar la iluminación, la cual es uno de los factores más importantes para el buen rendimiento y el buen crecimiento de las plantas, se instalarán un número determinado de artefactos lumínicos artificiales, dependiendo de la cantidad de plantas por cada jardín vertical.

En el mercado existen muchas opciones para elegir una luz artificial para plantas de interior, incluyendo luces especiales para el cultivo de las mismas, las llamadas luces de crecimiento o luces de amplio espectro. Estas fueron las utilizadas en el presente trabajo de grado ya que son las mejores proporcionando e imitando el espectro completo de la luz natural, dando a las plantas todos los colores que necesitan y generando lo más parecido a la luz solar que se

puede encontrar en iluminación artificial.

El artefacto utilizado se encuentra por el nombre de *Led Full Spectrum*, Es un LED para aplicaciones de hidroponía y demás cultivos llevados a cabo en lugares cerrados o semicerrados como por ejemplo viveros, o en interiores. Es apropiado para todo tipo de plantas. Emite radiación desde el ultravioleta, 380nm hasta el infrarrojo, 840nm. Centra su mayor emisión en los azules y rojos, siendo estas las bandas más benéficas para el desarrollo de las especies vegetales. Tiene una potencia de 3W, un forward voltaje: DC 3.0 - 3.6V, *forward current*: 700 mA, una longitud de onda de 380 - 840 nm, un ángulo del haz de 140° y una temperatura de trabajo: -35 a 75°C.

El uso de luz artificial para plantas de interiores es una gran solución, sobre todo si las condiciones del lugar no cuentan con amplios ventanales, también es una buena solución si no existe un amplio ingreso de luz natural o para épocas en donde los días son más cortos que las noches. Cabe destacar que sin importar el tipo de planta que se esté cultivando, es necesario un descanso de iluminación, ya sea natural o en su defecto artificial; ya que, durante las horas de oscuridad, las plantas respiran, lo cual es una parte fundamental en su proceso de crecimiento.

Otro aspecto a tener en cuenta para la instalación del jardín vertical hidropónico es su sistema de riego, ya que requiere energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba, la cual está situada en la parte inferior del sistema, su provisión eléctrica será a través de una toma simple ubicada en la pared posterior al jardín vertical. La principal función de la bomba es impulsar el agua de abajo hacia arriba, asegurando la distribución y desplazamiento del agua con los respectivos nutrientes, los cuales llegan a las plantas a través de las cañerías de PVC distribuidas horizontalmente.

Asimismo, la bomba contiene un dispositivo que actúa como controlador y programador, permitiendo la sistematización del sistema de riego. Es decir, éste se encarga de accionar las

llaves que se abren y cierran dando paso al agua de acuerdo a lo que se disponga anticipadamente; teniendo en cuenta las necesidades de las especies, mediante la programación del mismo de manera automática en determinado horario. Por otro lado, las cañerías de PVC fueron colocadas con sus respectivos elementos de conexión y unión entre sí.

Este sistema de hidroponía de flujo y reflujo permite la recirculación del agua evitando desperdicios, reciclando y utilizando el agua de manera razonable y eficiente; siendo un sistema sustentable. Los cultivos hidropónicos necesitan nutrientes además del agua, los cuales se disuelven en ella para lograr un óptimo crecimiento y, es por esto que, como consecuencia, el sistema de riego es autónomo e independiente, donde el usuario solo se encarga de programar inicialmente los horarios de riego y llevar un control semanal de los nutrientes que se colocan en el contenedor, obteniendo de esta manera un sistema eficaz y automático.

De esta forma, se obtuvo así el resultado buscado, un jardín vertical hidropónico con las especies vegetales más favorecedoras, beneficiosas y purificadoras para la salud y bienestar del usuario, contrarrestando la contaminación ambiental del exterior, en el interior de la vivienda.

Mientras que al mismo tiempo se generó un diseño interior integral y estético, el cual logró una relación directa con el exterior y la naturaleza, potenciando sensaciones positivas como la frescura, pureza ambiental y la relajación; y a su vez, se generó una vivienda abierta, conectada a la naturaleza, con sensación de libertad, pero en medio de una gran ciudad de concreto, dejando de lado el ajetreo de la misma al llegar a la vivienda. Creando así un ambiente armonioso y de bienestar para el usuario.

Por último, la propuesta de diseño se sostiene y fundamenta en la investigación realizada a lo largo de todos los capítulos anteriores, para la elaboración y justificación del diseño final. Posteriormente se reportarán los datos, resultados y síntesis; utilizando todas las herramientas brindadas por la carrera del diseño de interiores para la implementación del cuerpo c.

Conclusiones

Al haber desarrollado y finalizado el presente Proyecto de Graduación, en el cual se propuso como objetivo primordial el diseño y la creación de un jardín vertical hidropónico, haciendo énfasis en la selección específica de especies vegetales purificadoras de aire, generando ambientes interiores frescos y puros; y donde se ha estudiado cada etapa del diseño del mismo, abarcando los distintos factores y aspectos técnicos fundamentales, considerados elementales para la elaboración de la propuesta del presente PG, dándole prioridad a las necesidades del usuario; se logró llegar distintas conclusiones.

Es evidente la creciente preocupación por la contaminación ambiental, sobre todo en las grandes ciudades, la cual se ha asumido por los profesionales de la arquitectura y el diseño, como un compromiso para disminuir y concientizar sobre estos daños ambientales. Si bien es cierto que, en el pasado reciente, hubo un alejamiento de elementos naturales en la construcción y el diseño, hoy día se vuelve a la tendencia histórica de tomar los jardines como elementos muy importantes, ya no solo en casas de lujo o parques, sino también lugares comerciales y en el diseño de interiores.

El efecto beneficioso de lo orgánico en el diseño interior va más allá de lo sensorial porque puede constituirse como parte de la buena salud, particularmente en el caso de los jardines en interiores que aportan pureza al ambiente, contrarrestan la contaminación sonora, mejoran la temperatura y favorecen la relajación.

Los jardines verticales en interiores aportan otros beneficios importantes para el desarrollo de quienes habiten el hogar; el aspecto de la sensibilización hacia lo natural, hacia los elementos vivos, el compromiso con su mantenimiento y la valoración de lo orgánico como parte de nuestras vidas.

Los jardines verticales son una opción novedosa que permite llevar el jardín a los espacios interiores, con una cantidad variable de especies en espacios limitados y alternativas para el control de variables de mantenimiento.

A pesar de los efectos beneficiosos, aún hay mucho por hacer en cuanto a una implementación frecuente de estos elementos naturales en el diseño, en vista que los materiales inertes pueden parecer más prácticos a la hora de decorar, diseñar y mantener. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que grandes consorcios de construcción cada día toman más interés e invierten en este tipo de iniciativas naturales a gran escala, principalmente en ambientes exteriores.

Los cultivos hidropónicos son útiles para la introducción de jardines interiores ya que la productividad de las plantas mejora por las condiciones beneficiosas de cultivo, lo cual disminuye el temor de los usuarios a poseer un jardín de interior que no prospere en crecimiento, adicionalmente requiere menores cuidados ya que el sistema de riego es continuo y controlado, así como un menor índice de plagas e infecciones.

La implementación de jardines verticales hidropónicos en interiores para el hogar es un reto de diseño y funcionamiento, ya que cuenta con tecnologías de cultivo que aportan ventajas en cuanto al mantenimiento y rendimiento de las plantas, pero incluye variables que deben ser controladas para convertirlo en un elemento decorativo útil con mínimas consecuencias o contratiempos.

Los mejores sustratos para jardines interiores hidropónicos son los inertes, como la lana de roca y la fibra de vidrio, ya que son los sustratos de menos densidad y peso, y estos a su vez permiten contar con un medio de soporte adecuado y limpio para el desarrollo de las distintas especies cultivadas; y además pueden ser reutilizados durante varios años. Adicionalmente, son menos susceptibles a albergar plagas o insectos, los cuales son molestos en el hogar.

Igualmente se hace indispensable controlar el sistema de drenaje para el mantenimiento y el hermetismo en los materiales, impidiendo filtraciones de agua.

Las variables de cultivo son de suma importancia en ambientes interiores, tales como el adecuado equilibrio en la relación y circulación del aire/agua para evitar exceso de riego en las raíces y poca aireación, ya que los factores como la evaporación o lluvia no afectan de igual manera que en ambientes exteriores. Otro factor es la iluminación e incidencia de luz, la cual debe controlarse de tal forma que reproduzca las condiciones naturales con los ciclos de luz y oscuridad adecuados para las especies vegetales, tomando en cuenta la incidencia de luz natural en el ambiente interior y la ubicación del jardín vertical.

De acuerdo a lo investigado, el modelo o sistema de cultivo vertical hidropónico mejor adecuado para interiores y para el hogar, es el sistema de flujo y reflujo Ebb & Flow, ya que las raíces se humedecen intermitentemente al llenar los recipientes de agua y solución nutritiva para luego drenarse de vuelta al depósito, hasta su nuevo ciclo. El flujo se provoca mediante una bomba conectada a un timer que se activa varias veces al día. Cuando ésta deja de funcionar, la solución fluye de vuelta al depósito. Este sistema hidropónico tiene la gran ventaja de que puede implementarse con distintos tipos de sustrato y permite el crecimiento de varias especies vegetales. Además, requiere un menor volumen de agua y menor gasto de energía, así como menores riesgos de goteo lo cual es muy apropiado para la vida familiar.

Cuando se trata de implementar jardines verticales como parte del diseño en interiores, es de suma importancia el impacto positivo que genere la obra terminada sobre el usuario. Por tal motivo se concluye que el tipo de cultivo más apropiado es el de plantas por trasplante, donde el jardín se dota de plantas ya en fase avanzada de crecimiento aun cuando no deben ser tan grandes para favorecer una buena adaptación al nuevo medio.

La actividad de encuestas fue provechosa para indagar la percepción de diversos individuos (entre los 15 y 65 años de edad, de diferentes zonas de la ciudad de Buenos Aires, Capital)

con respecto al diseño de un living de hogar con jardín vertical hidropónico comparado con un diseño de living común, con una paleta de colores neutra en ambos casos.

Se pudo conocer las sensaciones que generan ambos espacios, y la opinión de los ciudadanos y la sociedad de la ciudad de Buenos Aires, CABA, con respecto a la implementación de lo orgánico en el interior, relacionando así al ciudadano con el tema principal del presente Proyecto de Graduación.

Pudo concluirse que, entre la población estudiada, existe amplitud y aceptación hacia la integración del exterior en el interior. La mayoría se sintió agradada por la idea de contar con un jardín vertical en sus hogares y los efectos sensoriales que transmiten, vs un ambiente sin plantas, independientemente de la edad y sexo.

El ambiente interior con jardín vertical fue más relacionado con las sensaciones de Frescura, pureza ambiental y relajación, en orden decreciente. Mientras que, en el living de diseño común, las personas se sintieron más identificadas con las sensaciones de formalidad y tradicionalidad en orden decreciente igualmente.

Definitivamente la mayoría de las personas (63%) manifestó su deseo y preferencia de tener un jardín vertical hidropónico en su hogar

A pesar de la relación evidente entre vegetación y aire puro, pudo detectarse que la mayoría de las personas no conocen la posibilidad de tener plantas purificadoras del ambiente en los hogares y este desconocimiento tal vez sea una de las causas por las cuales el uso de estas plantas purificadoras en interiores no es común. Por ello, debe concientizarse y difundirse el conocimiento sobre plantas ornamentales purificadoras del ambiente como parte de los proyectos que pretendan incorporar lo orgánico en el hogar.

De igual manera, el 53% de los individuos desconoce los principios fundamentales de la hidroponía. Igualmente, varios participantes no estaban al tanto de que esta tecnología puede

implementarse en interiores, lo cual implica que el presente Proyecto de Graduación es novedoso e informativo para el público.

Se detectó por otra parte la necesidad de difundir los principios técnicos de los jardines verticales hidropónicos ya que no existe un conocimiento firme en cuanto a las ventajas de mantenimiento, ya que manifiestan como limitaciones su preocupación por el riego, la luz, la humedad y otras variables que son controladas en este tipo de sistemas.

Obteniendo que uno de los impedimentos más comunes en las personas para aplicar este tipo de tecnologías en sus viviendas es el mantenimiento que estos necesitan, la iluminación, la falta de espacio y la humedad; y por último una cantidad considerable de individuos respondió que no tendría limitantes para tener un jardín hidropónico vertical en sus hogares.

Es necesario implementar un proyecto sensible, práctico, reproducible y dinámico para la inclusión de jardines verticales hidropónicos, como elementos de diseño común en espacios interiores, que los constituya como un insumo más además de los materiales convencionales. Este proyecto es demandado por los gustos de las personas, pero aún no existe el mecanismo informativo ni operacional que haga viable tal logro.

Desde esta manera y en concordancia a la investigación realizada previamente, se concluyó que los jardines verticales son una solución eficaz y adecuada para la integración del exterior en el interior, los cuales permiten incluir lo orgánico en espacios interiores, generando de manera contemporánea un jardín dentro de los hogares; que a su vez, estos mejoran aspectos de contaminación ambiental en el interior, factores térmicos y por último contribuyen a una aislación acústica, disminuyendo la contaminación sonora del exterior en el interior.

Lista de Referencias Bibliográficas

- Aragonés Y Américo. (2010). *Psicología ambiental*. Recuperado el 30/10/2018. Disponible en: <https://www.abebooks.fr/PSICOLOG%C3%8DA-AMBIENTAL-Juan-Ignacio-Aragon%C3%A9s-Tapia/14750390819/bd>
- Arkiplus. (2017). *Home, paisajismo, jardines verticales*. Recuperado el 03/08/2018. Disponible en: <http://www.arkiplus.com/jardines-interiores>
- Bioguia. (2012). *Como hacer un sistema de cultivo hidropónico casero*. Recuperado el 15/10/2018. Disponible en: <https://www.bioguia.com/notas/sistema-de-cultivo-hidroponico>
- Clarín. (2018). *Medio ambiente*. Recuperado el 08/06/2018. Disponible en: https://www.clarin.com/ciudades/advierten-contaminacion-aire-ciudad-alta_0_SJSb9DuHm.html
- Clarín Ciudades. (2012). *Mercado inmobiliario*. Recuperado el 07/07/2018. Disponible en: https://www.clarin.com/ciudades/departamentos-vez-edifican-ambientes_0_rJVWqM8hvml.html
- Clarín rural. (2010). *La lechuga anda a dieta de agua, Clarin Rural*. Recuperado el 15/10/2018. Disponible en: https://www.clarin.com/rural/lechuga-anda-dieta-agua_0_SyivMmGCP7g.html
- Coles, R. y Caserio, M. (2001). *Regions*. Recuperado el 29/07/2018. Disponible en: http://www.urge-project.org/PDF/%20D7_Social_Report.pdf
- Cumbre pueblos. (2018). *Contaminación ambiental*. Recuperado el 04/10/2018. Disponible en: <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/contaminacion/ambiental/>
- Domínguez, I. (2010) *Historia del jardín*. Recuperado el 13/07/2018. Disponible en: <https://natureduca.com/jardineria-historia-el-jardin-introduccion.php>
- Diario Clarín. *La contaminación en buenos Aires*. (2018) Recuperado el 08/09/2018. Disponible en: https://www.clarin.com/ediciones-anteriores/contaminacion-buenos-aires_0_ry_EKyFAaFg.html
- Diario la Nación. (2018). Recuperado el 07/10/2018. *Teoría y conceptos: Jardines verticales, una nueva forma de darle oxígeno a la ciudad – sección ecología*.
- Generación verde. (2015). *Sistemas Hidropónicos*. (2015). Recuperado el 29/10/2018. Disponible en: <https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/>
<https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/invernadero/10-claves-para-construir-un-invernadero-hidroponico/>
- Ecosite. (2013). Recuperado el 16/07/2018. Disponible en: <http://www.eco2site.com/Informe-2420-Terrazas-verdes-una-ayuda-para-las-ciudades>

- Ecoticias. (2017). *Un vivero hidropónico abastece de productos orgánicos a Bariloche, Econoticias, el periódico verde*. Recuperado el 05/10/2018. Disponible en: <https://www.ecoticias.com/eco-america/134281/Argentina-Un-vivero-hidroponico-abastece-de-productos-organicos-a-Bariloche>
- El sol. (2016). *Cultivos Hidropónicos*. Recuperado el 18/09/2018. Disponible en: <https://www.elsol.com.ar/que-son-los-cultivos-hidroponicos.html>
- Farizano. (2018). *Bien estar verde, Jardines verticales y plantas de interior*. Recuperado el 11/07/2018. Disponible en: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyctograduacion/archivos/4716.pdf?fbclid=IwAR0pP59FhxVyzw4hYNHWDHSyLftUmvW8J3jLrxr8EFNFIGn92S9OS8Wc5A
- Geo El Alto. (2008). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano*. Recuperado el 05/11/2018. Disponible en: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEOEI%20Alto.pdf>
- Gómez, M. (2007). *Historia de los jardines*. Recuperado el 30/09/2018. Disponible en: <https://blog.gardencenterejea.com/tema-1-historia-los-jardines/>
- González, C. (2010). *Revista Ambiental, Obtenido de Áreas verdes en las ciudades*. Recuperado el 29/07/2018. Disponible en: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Priego.htm>
- GroHo. (2018). *Blog, Cultivos hidropónicos*. Recuperado el 16/08/2018. Disponible en: <https://www.groho.es/post/como-el-cultivo-vertical-maximiza-la-produccion-de-cosechas>
- Guerrero, L. (2017). *Paredes Verdes. Diseño de Jardines verticales en interiores para hostales en la ciudad de Ibarra, Proyecto de Grado Diseño Interiores, Universidad de Palermo*.
- Hortalizas. (2018). *10 claves para construir un invernadero hidropónico*. Recuperado el 13/10/2018. Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/iriego/16/01/25/cultivos-hidroponicos>
- Infojardín. (2013). Recuperado el 15/10/2018. Disponible en: <http://www.infojardin.com/> y <http://articulos.infojardin.com/boletin-archivo/5-breve-historia-de-jardineria-historia-del-jardin.htm>
- Infonegocios. (2012) *Eco negocios*. Recuperado el 09/09/2018. Disponible en: <https://infonegocios.info/eco-negocios/cultivo-hidroponico-la-empresa-mas-grande-del-pais-esta-en-cordoba>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2017) *Cultivos hidropónicos sustentables*. Recuperado el 18/09/2018. Disponible en: <https://inta.gov.ar/eventos/cultivos-hidroponicos-sustentables>

- Jardineando. (mayo 2008). *El jardín a través de la historia*. Recuperado el 01/10/2018. Disponible en: <https://jardineandodelolindo.wordpress.com/2008/05/26/el-jardin-a-traves-de-la-historia/>
- Jardinería, plantas y flores. (2016). *Luz artificial para plantas de interior*. Recuperado el 29/08/2018. Disponible en: <https://jardineriaplantasyflores.com/luz-artificial-para-plantas-de-interior/>
- Jardines Verticales en Cusco. (2013) Recuperado el 07/09/2018. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1fM3XfOs5so>
- Jardines verticales. (2015). *Plantas para jardines verticales y azoteas*. Recuperado el 08/10/2018. Disponible en: <http://www.jardinesverticalesweb.com/plantas/>
- La opinión. (2014). *Jardines verticales e inteligentes*. Recuperado el 03/11/2018. Disponible en: <https://www.laopinioncoruna.es/vida-y-estilo/decoracion/2014/08/08/jardines-verticales-e-inteligentes/868074.html>
- Manfred, K. (2008). *Green facades - a view back and some visions, Urban Ecosystems*. Barcelona, España, Editorial Parainfo. Recuperado el 17/09/2018.
- Mila, (2016). *Cultivo hidropónico moderno y diseños de jardines verticales*. Recuperado el 01/11/2018. Disponible en: <https://casaydiseno.com/cultivo-hidroponico-jardines-verticales.html>
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2009). Recuperado el 01/09/2018. Disponible en: https://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/memoria2009_cap.aspx
- Moreno, I. (2014). *Jardines Verticales*. Recuperado el 15/07/2018. Disponible en: <http://www.ipmjardineria.com/index.php/jardines-verticales-definicion-usos->
- New Garden System. (2017). *Breve historia de la Hidroponía, La forma inteligente de hacer jardinería*. Recuperado el 27/09/2018. Disponible en: <https://www.mypot.eu/blog/hidroponia/breve-historia-de-la-hidroponia/>
- Nyuk Hien Wong y col. (2010). *Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls, en; Building and Environment*. Volume 45, Issue 3, March 2010, Pages 663-672. Recuperado el 29/07/2018.
- Nyuk Hien Wong y col. (2010). *Perception Studies of Vertical Greenery Systems in Singapore*, en: *Journal of Urban Planning and Development*, Volume 136 Issue 4. Recuperado el 29/07/2018.
- Paisajismo urbano. (2018). *Jardinería vertical, España Digital Nature*. Recuperado el 30/10/2018. Disponible en: <http://www.paisajismourbano.com/jardinesverticales>

- Paisajismo Urbano. (2014). *Ecosistema vertical en centro comercial de Ecuador*. Recuperado el 22/09/2018. Disponible en: <http://www.paisajismourbano.com/proyecto/pro-27-ecosistema-vertical-en-centro-comercial-en-ecuador>
- Pombinho Soares, V. (2018). Recuperado el 07/10/2018. *Teoría y conceptos: Jardines verticales, una nueva forma de darle oxígeno a la ciudad – sección ecología*.
- Revista Diners. (2016). *Cultura y estilo de vida*. Recuperado el 23/09/2018. Disponible en: <https://revistadiners.com.co/boutique/>
- Revista Enlace de Arquitectura. (2017) *El ABC de un buen jardín*. Recuperado el 27/09/2018. Disponible en: <https://enlacearquitectura.com/el-abc-de-un-buen-jardin/>
- Singular Green. (s.f.) *como mantener un jardín vertical hidropónico*. Recuperado el 29/08/2018. Disponible en: <https://www.singulargreen.com/como-mantener-un-jardin-vertical-hidroponico/>
- Slide Share. (2014). *Clasificación de los Jardines*. Recuperado el 03/10/2018. Disponible en: <https://es.slideshare.net/mmcsteamy/clasificacin-de-los-jardines>
- Techos Verdes. (2014). Recuperado el 22/09/2018. Disponible en: https://www.terrazasverdes.com.ar/?gclid=CjwKCAjww07cBRBwEiwAMEoXPdVIBI6JYdx2FJi2i05aJI90yi5FV0A_cieuFpoNzyRV3Pz2c0jZ3xoCthkQAvD_BwE
- Urbanarbolismo. (2012). *manifiesto usbanarbolista*. Recuperado el 03/11/2018. Disponible en: <http://www.urbanarbolismo.es/blog/comparativa-entre-sistemas-constructivos-de-jardines-ve> y <https://www.urbanarbolismo.es/blog/fachada-vegetal-sistemas-constructivos/>
- Valdés Paucar, A. (2015). *Centro de bienestar integral aplicando jardines verticales para la promoción de hábitos de vida saludable en jóvenes de 19 - 25 años de edad de la ciudad de Ambato*. Recuperado el 03/07/2018. Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Diseño Industria.
- Verde al cubo. (s.f.). *Hidroponía productiva para emprendedores*. Recuperado el 03/11/2018. Disponible en: http://www.verdealcubo.com/academia/cursos/curso-hidroponia-productiva?gclid=CjwKCAjwxILdBRBqEiwAHL2R86BuVTR8qVRrRoa7VdGGqI7mGsA2hGp-SposAxx4L8fyFPx3XKYDRhoCTnIQAvD_BwE

Bibliografía

- Aragonés Y Américo. (2010). *Psicología ambiental*. Disponible en: <https://www.abebooks.fr/PSICOLOG%C3%8DA-AMBIENTAL-Juan-Ignacio-Aragon%C3%A9s-Tapia/14750390819/bd>
- Arkiplus. (2017). *Home, paisajismo, jardines verticales*. Disponible en: <http://www.arkiplus.com/jardines-interiores>
- Bioguia. (2012). *Como hacer un sistema de cultivo hidropónico casero*. Disponible en: <https://www.bioguia.com/notas/sistema-de-cultivo-hidroponico>
- Cabrejo, María; Tinajeros, A; Mondragón, Ge; Valdez, D. (2018). *Aprovechamiento de los espacios interiores a través de jardines verticales*, Tesis para magister en dirección de marketing y gestión comercial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Clarín. (2018). *Medio ambiente*. Disponible en: https://www.clarin.com/ciudades/advienten-contaminacion-aire-ciudad-alta_0_SJSb9DuHm.html
- Clarín Ciudades. (2012). *Mercado inmobiliario*. Disponible en: https://www.clarin.com/ciudades/departamentos-vez-edifican-ambientes_0_rJVWqM8hvm.html
- Clarín rural. (2010). *La lechuga anda a dieta de agua, Clarin Rural*. Disponible en: https://www.clarin.com/rural/lechuga-anda-dieta-agua_0_SyivMmGCP7g.html
- Coles, R. y Caserio, M. (2001). *Regions*. Disponible en: http://www.urge-project.org/PDF/%20D7_Social_Report.pdf
- Contreras, M. y Vintimilla, P. (2013). *Uso de materiales para jardines verticales en espacios interiores*. Universidad del Azuay, Ecuador.
- Cumbre pueblos. (2018). *Contaminación ambiental*. Disponible en: <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/contaminacion/ambiental/>
- Dagovett Arciniegas, V. y Uribe Granados, M. (2007). *Estudio de pre factibilidad para el montaje de una empresa de diseño, construcción y mantenimiento de jardines verticales y cubiertas verdes en la ciudad de Bogotá*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Diario Clarín. *La contaminación en buenos Aires*. (2018) Disponible en: https://www.clarin.com/ediciones-antiores/contaminacion-buenos-aires_0_ry_EKyFAaFg.html
- Diario la Nación. (2018). *Teoría y conceptos: Jardines verticales, una nueva forma de darle oxígeno a la ciudad – sección ecología*.
- Domínguez, I. (2010) *Historia del jardín*. Disponible en: <https://natureduca.com/jardineria-historia-el-jardin-introduccion.php>
- Ecosite. (2013). Disponible en: <http://www.eco2site.com/Informe-2420-Terrazas-verdes-una-ayuda-para-las-ciudades>

- El sol. (2016). *Cultivos Hidropónicos*. Recuperado el 18/09/2018. Disponible en: <https://www.elsol.com.ar/que-son-los-cultivos-hidroponicos.html>
- Farizano. (2018). *Bien estar verde, Jardines verticales y plantas de interior*. Disponible en: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyctograduacion/archivos/4716.pdf?fbclid=IwAR0pP59FhvxVyzw4hYNHWDHSyLftUmvW8J3jLrxr8EFNFIGn92S9OS8Wc5A
- Generación verde. (2015). *Sistemas Hidropónicos*. (2015). Disponible en: <https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/>
<https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/invernadero/10-claves-para-construir-un-invernadero-hidroponico/>
- Geo El Alto. (2008). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano*. Disponible en: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEOEI%20Alto.pdf>
- Gil, F y Velarde, A. (2011). *Operación para la instalación de jardines y zonas verdes*. Editorial Parainfo, impreso en España.
- Gómez, M. (2007). *Historia de los jardines*. Disponible en: <https://blog.gardencenterejea.com/tema-1-historia-los-jardines/>
- González, C. (2010). *Revista Ambiental, Obtenido de Áreas verdes en las ciudades*. Disponible en: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Priego.htm>.
- Greentec, (2017), *Productos para jardines verticales*. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.greentec.com.ar/productos/jardines-verticales/>
- GroHo. (2018). *Blog, Cultivos hidropónicos*. Disponible en: <https://www.groho.es/post/como-el-cultivo-vertical-maximiza-la-produccion-de-cosechas>
- Guerrero, L. (2017). *Paredes Verdes. Diseño de Jardines verticales en interiores para hostales en la ciudad de Ibarra, Proyecto de Grado Diseño Interiores, Universidad de Palermo*.
- Hortalizas. (2018). *10 claves para construir un invernadero hidropónico*. Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/iriego/16/01/25/cultivos-hidroponicos>
- Infojardín. (2013). Disponible en: <http://www.infojardin.com/> y <http://articulos.infojardin.com/boletin-archivo/5-breve-historia-de-jardineria-historia-del-jardin.htm>
- Infonegocios. (2012) *Eco negocios*. Disponible en: <https://infonegocios.info/eco-negocios/cultivo-hidroponico-la-empresa-mas-grande-del-pais-esta-en-cordoba>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2017) *Cultivos hidropónicos sustentables*. Disponible en: <https://inta.gob.ar/eventos/cultivos-hidroponicos-sustentables>

- Jardineando. (mayo 2008). *El jardín a través de la historia*. Disponible en:
<https://jardineandodelolindo.wordpress.com/2008/05/26/el-jardin-a-traves-de-la-historia/>
- Jardinería, plantas y flores. (2016). *Luz artificial para plantas de interior*. Disponible en:
<https://jardineriaplantasyflores.com/luz-artificial-para-plantas-de-interior/>
- Jardines Verticales en Cusco. (2013). Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=1fM3XfOs5so>
- Jardines verticales. (2015). *Plantas para jardines verticales y azoteas*.
 Disponible en: <http://www.jardinesverticalesweb.com/plantas/>
- La opinión. (2014). *Jardines verticales e inteligentes*. Disponible en:
<https://www.laopinioncoruna.es/vida-y-estilo/decoracion/2014/08/08/jardines-verticales-e-inteligentes/868074.html>
- Manfred, K. (2008). *Green facades - a view back and some visions, Urban Ecosystems*.
 Barcelona, España, Editorial Parainfo.
- Mila, (2016). *Cultivo hidropónico moderno y diseños de jardines verticales*. Disponible en:
<https://casaydiseno.com/cultivo-hidroponico-jardines-verticales.html>
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2009). Disponible en:
https://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/memoria2009_cap.aspx
- Moreno, I. (2014). *Jardines Verticales*. Disponible en:
<http://www.ipmjardineria.com/index.php/jardines-verticales-definicion-usos->
- New Garden System. (2017). *Breve historia de la Hidroponía, La forma inteligente de hacer jardinería*. Disponible en: <https://www.mypot.eu/blog/hidroponia/breve-historia-de-la-hidroponia/>
- Nuevos espacios, s.f. *Jardines verticales y terrazas verdes, soluciones sustentables vivas*.
 Disponible en:
https://www.nuevosespacios.com.ar/?gclid=CjwKCAjwsJ3ZBRBJEiwAtuvtIB7zSaigiL1ndRhDsTMZLMwKYvMtVqajUmoC0Z6z59REKtWeCkAbuhoCARYQAvD_BwE
- Nyuk Hien Wong y col. (2010).: *Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls, en; Building and Environment*. Volume 45, Issue 3, March 2010, Pages 663-672.
- Nyuk Hien Wong y col. (2010). *Perception Studies of Vertical Greenery Systems in Singapore*,
 en: Journal of Urban Planning and Development, Volume 136 Issue 4.
- Paisajismo urbano. (2018). *Jardineria vertical, España Digital Nature*. Disponible en:
<http://www.paisajismourbano.com/jardinesverticales>
- Paisajismo Urbano. (2014). *Ecosistema vertical en centro comercial de Ecuador*. Disponible en:
<http://www.paisajismourbano.com/proyecto/pro-27-ecosistema-vertical-en-centro-comercial-en-ecuador>

Pombinho Soares, V. (2018). *Teoría y conceptos: Jardines verticales, una nueva forma de darle oxígeno a la ciudad – sección ecología.*

Revista Diners. (2016). *Cultura y estilo de vida.* Disponible en:
<https://revistadiners.com.co/boutique/>

Revista Enlace de Arquitectura. (2017) *El ABC de un buen jardín.* Disponible en:
<https://enlacearquitectura.com/el-abc-de-un-buen-jardin/>

Singular Green. (s.f.) *como mantener un jardín vertical hidropónico.* Disponible en:
<https://www.singulargreen.com/como-mantener-un-jardin-vertical-hidroponico/>

Slide Share. (2014). *Clasificación de los Jardines.* Disponible en:
<https://es.slideshare.net/mmcsteamy/clasificacin-de-los-jardines>

Techos Verdes. (2014). Disponible en:
https://www.terrazasverdes.com.ar/?gclid=CjwKCAjww07cBRBwEiwAMEoXPDVIBI6JYdx2FJi2i05aJl90yi5FV0A_ceiuFpoNzyRV3Pz2c0jZ3xoCthkQAvD_BwE

Urbanarbolismo. (2012). *manifiesto usbanarbolista.* Disponible en:
<http://www.urbanarbolismo.es/blog/comparativa-entre-sistemas-constructivos-de-jardines-ve> y <https://www.urbanarbolismo.es/blog/fachada-vegetal-sistemas-constructivos/>

Valdés Paucar, A. (2015). *Centro de bienestar integral aplicando jardines verticales para la promoción de hábitos de vida saludable en jóvenes de 19 - 25 años de edad de la ciudad de Ambato.* Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Diseño Industria.

Verde al cubo. (s.f.). *Hidroponía productiva para emprendedores.* Disponible en:
http://www.verdealcubo.com/academia/cursos/curso-hidroponia-productiva?gclid=CjwKCAjwxILdBRBqEiwAHL2R86BuVTR8qVRrRoa7VdGGqI7mGsA2hGp-SposAxx4L8fyFPx3XKYDRhoCTnIQAvD_BwE