

MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE PLANTAS EN EL HOGAR

PRESENTADO POR:

JIMMHY ALEJANDRO SALAZAR VELASQUEZ

1.090.506.501

ASESOR:

GUILLERMO PACHECO

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

VILLA DEL ROSARIO

NORTE DE SANTANDER

2022

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
1.1. Justificación.	9
1.2. Marco de referencia.	10
2. BASES TEÓRICAS	14
4. MARCO CONTEXTUAL.....	26
4.1 Ubicación y límite territorial	26
4.2. Mapa	27
4.3. Población	28
4.4. Calidad del aire.....	29
5. RECOLECCIÓN DE DATOS SIN PROCESAR DE LOS CLIENTES (ENTREVISTA)	31
6. INTERPRETAR DATOS SIN PROCESAR EN TÉRMINOS DE NECESIDADES DE LOS CLIENTES.....	37
7. NECESIDADES EN JERARQUÍA	40
8. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	47
9.DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	50
9.1 objetivo general	50
9.2 objetivos específicos.....	51
9.3 definición del modelo de investigación.....	51

9.4 definición de la metodología proyectual design thinking.....	52
9.5 antecedentes (tipologías / referentes)	52
10. CAPÍTULO 2 PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO.....	56
10.1 Condiciones generales para el diseño	56
10.2 planeación del producto.....	57
Tabla 13. Declaración de la misión: Muro vertical vegetal con sensores. Autor. Propia.....	59
10.3 lista de métricas	59
10.4 matriz de necesidades-métricas	61
10.5 modelos técnicos del producto	61
10.6 generación de concepto	62
10.7 selección de concepto	65
10.8 arquitectura del producto	67
10.9 agrupación de elementos del esquema.....	68
10.10 proceso de ideación	68
11. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS.....	91
12. VALORACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.	102
Tabla 26. Valoración y selección de alternativas. Autor. Propia	103
13. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA FINAL.....	103
14. PROPUESTA FINAL	106
16 DIAGRAMA ELÉCTRICO	113
16. INTERFAZ GRÁFICA Y LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO.....	115

17. CAPÍTULO 3	119
17.1 comprobación	119
18 CAPÍTULO 4	126
18.1 análisis de factores.....	126
Análisis del factor de producción	135
Materiales	135
20. CAPÍTULO 5	150
20.1 análisis de impactos	150
21. CONCLUSIONES.....	153
22. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	154
23. BIBLIOGRAFÍA	156

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Plantas luz directa/luz indirecta. Autor RBA

Tabla 2. Ventajas/Desventajas de sustratos para cultivos hidropónicos. Autoría propia, información extraída “Indoor garden for your home” Anna Greenwood

Tabla 3. Ventajas/Desventajas de nutrientes. Autoría propia, información extraída “Indoor garden for your home” Anna Greenwood

Tabla 4. Tipos de luz artificial y sus características. Autoría propia, información extraída “Indoor garden for your home” Anna Greenwood

Tabla 5. Tabla datos sin procesar de clientes potenciales. Autor: propia

Tabla 6.. Tabla datos sin procesar de clientes potenciales. Autor: propia

Tabla 7. Tabla enunciados de necesidades de clientes potenciales. Autor: propia

Tabla 8. Tabla enunciados de necesidades de clientes potenciales. Autor: propia

Tabla 9. Enunciados y necesidades de jerarquía. Autor: propia

Tabla 10. Cliente potencial 1-Frase del cliente/Enunciado de necesidad. Autor. Propia
 Tabla 11. Cliente potencial 2-Frase del cliente/Enunciado de necesidad. Autor. Propia
 Tabla 12. Nivel de importancia de la necesidad. Autor. Propia
 Tabla 13. Declaración de la misión: Muro vertical vegetal con sensores. Autor. Propia
 Tabla 14. Lista de métricas. Autor. Propia
 Tabla 15. Matriz de necesidades-métricas. Autor. Propia
 Tabla 16. Generación de concepto. Autor. propia
 Tabla 17. Selección de concepto. generación de concepto. Autor. propia
 Tabla 18. Valoración y selección de bocetos para el desarrollo de alternativas. Autor. Propia
 Tabla 19. Requerimientos de uso. Autor. propia
 Tabla 20. Requerimientos de función. Autor. propia
 Tabla 21. Requerimientos estructurales. Autor. propia
 Tabla 22. Requerimientos técnico-productivos. Autor. propia
 Tabla 23. Requerimientos económicos o de mercado. Autor. propia
 Tabla 24. Requerimientos formales. Autor. propia
 Tabla 25. Requerimientos de identidad. Autor. propia
 Tabla 26. Valoración y selección de alternativas. Autor. Propia
 Tabla 27. Análisis de configuración formal. Autor. Propia
 Tabla 28. Descripción del producto. Autor. Propia
 Tabla 29. Indicadores de innovación económica. Autor. Propia
 Tabla 30. Indicadores de innovación de intensidad. Autor. Propia
 Tabla 31. Indicadores de innovación de eficacia. Autor. Propia
 Tabla 32. Indicadores de innovación de uso. Autor. Propia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Panorámica de la Avenida Cero. Autor (Google, s.f.)
 Figura 2. unión temporal planeado Cúcuta 2017. Autor POT de San José de Cúcuta
 Figura 3. Resultados de las proyecciones de hogares y viviendas en Norte de Santander. Autor. DANE
 Figura 4. Comunas de la ciudad de Cúcuta. Autor (Google, s.f.)
 Figura 5. Tabla de datos recolectados del ICA un día en Cúcuta. Autor. CORPONOR
 Figura 6. Estadística edad de encuestados. Autor. Propia
 Figura 7. Porcentaje de encuestados independientes. Autor. Propia
 Figura 8. Tipo de vivienda de los encuestados. Autor. Propia
 Figura 9. ¿Es necesario el asesoramiento para mantener las plantas en buen estado?. Autor. Propia
 Figura 10. Conocimiento de la población sobre productos en el mercado que ofrezcan datos de la planta. Autor. Propia

Figura 11. ¿Consideran necesario tener información a la mano sobre las condiciones de la planta?. Autor. Propia

Figura 12. ¿Consideras necesario la calidad del aire dentro de tu vivienda?. Autor. Propia

Figura 13. ¿Reconoce el índice de mortalidad anual por la contaminación del aire?. Autor. Propia

Figura 14. ¿Tienen en cuenta el beneficio que generan las plantas dentro de tu hogar como generadoras de oxígeno?. Autor. Propia

Figura 15. Divisores de espacio con plantas/ jardines verticales. Autor. Architonic.com

Figura 16. Jardín vertical móvil. Autor. paisajismo creativo

Figura 17. Muro verde. Autor. Vital Arquitectura y Soluciones Ambientales SAS

Figura 18. Sistema de biofiltración del aire. Autor. Elpo

Figura 19. Elementos del sistema inteligente. Autor. Propia

Figura 20. Moodboard. Autor. Propia

Figura 21. Definición de la propuesta final. Autor. Propia

Figura 22. Propuesta final renderizada en un entorno usable. Autor. Propia

Figura 23. Ficha técnica. Autor. Propia

Figura 24. Diagrama eléctrico. Autor. Propia

Figura 25. PCB del sistema. Autor. Propia

Figura 26. Vista perspectiva superior del producto. Autor. Propia

Figura 27. Pantalla 1: Bienvenida. Autor. Propia

Figura 28. Pantalla 2: Opciones principales. Autor. Propia

Figura 29. Pantalla 3: Mediciones. Autor. Propia

Figura 30. Pantalla 4: Modo de riego. Autor. Propia

Figura 31. Pantalla 5: Configuraciones. Autor. Propia

Figura 32. Pantalla 5: Configuraciones Modo Automático (Tiempo de riego/porcentaje mínimo). Autor. Propia

Figura 33. Pantalla 5: Configuraciones Modo Manual (Tiempo de riego). Autor. Propia

Figura 34. Render de producto 1. Autor. Propia

Figura 35. Render de producto 2. Autor. Propia

Figura 36. Evidencia: Día 1. Araña roja en la planta a tratar. Autor. Propia

Figura 37. Evidencia: Día 8. Desaparición de la plaga. Autor. Propia

Figura 38. Análisis factor producto. Autor. Propia

Figura 39. Grado de movilidad percentil 50 de la mujer Colombiana. Autor. Propia

Figura 40. Grado de movilidad percentil 50 del hombre Colombiano. Autor. Propia

Figura 41. Vista del producto con proporción humana. Autor. Propia

Figura 42. Secuencia de uso (sacar de su empaque) Autor. Propia

Figura 43. Secuencia de uso (El usuario procede a conectar el Jardín Vertical en un toma corriente para enchufes) Autor. Propia

Figura 44. Secuencia de uso (Procede a verter agua dentro del tanque) Autor. Propia

Figura 45. Secuencia de uso (El usuario se para frente al Jardín Vertical para observar y manipular los parámetros del sistema) Autor. Propia

Figura 46. Secuencia de uso (Se vierte agua oxigenada sobre el agua cada 15 días para prevenir hongos y plagas) Autor. Propia

Figura 47. Mapa sistémico. Autor. Propia

Figura 48. Marca “Muro Verde” Autor. Propia

Figura 49. Costos de producción. Autor. Propia

DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a mis padres por acompañarme y darme su apoyo en todo el transcurso de mi vida, también dedico este logro a mis tutores y docentes por brindarme su conocimiento y darme todas las herramientas para poder crecer profesionalmente, agradezco a mis familiares, amigos y a mi pareja, quienes también fueron una ayuda inmensa por motivarme en este camino tan importante para mi vida profesional.

Muchas gracias por todo.

RECONOCIMIENTO

Reconocimiento en primer lugar a la Universidad de Pamplona por permitir este gran proceso de aprendizaje y desarrollo sobre el Diseño Industrial. Agradecimientos y reconocimiento al Diseñador Industrial y asesor Guillermo Pacheco quien estuvo presente siempre en este proceso de desarrollo de la última fase para cumplir el logro de ser un Diseñador industrial íntegro y abierto a aprender cada vez más.

RESUMEN

visualizando la situación que viven diariamente personas que desean tener plantas pero no saben que pueden hacer para mantenerlas con las condiciones necesarias para vivir. Se plantea un sistema que permita recolectar datos importantes para comprender las condiciones ambientales a las que se exponen las plantas en entornos con luz indirecta, basado en la metodología Design Thinking de la mano de las herramientas para el desarrollo de la propuesta se realiza una investigación con orientación mixta con la finalidad de obtener datos cuantitativos y cualitativos en la comprobación de los objetivos del proyecto “Mejoramiento del riego de plantas en el hogar”.

Con la combinación de la programación y el diseño se logra obtener una respuesta al control del riego de manera más precisa para facilitar la actividad del mantenimiento de las plantas.

Palabras clave: Riego, mejoramiento, programación, plantas, ambiente.

ABSTRACT

visualizing the situation that people who want to have plants live daily but do not know what they can do to maintain them with the necessary conditions to live. A system is proposed that allows the collection of important data to understand the environmental

conditions to which plants are exposed in environments with indirect light, based on the Design Thinking methodology hand in hand with the tools for the development of the proposal, an investigation is carried out with mixed orientation with the purpose of obtaining quantitative and qualitative data in the verification of the objectives of the project

"Improvement of the irrigation of plants in the home".

With the combination of programming and design, it is possible to obtain a more precise response to irrigation control to facilitate the activity of plant maintenance.

Keywords: Irrigation, improvement, programming, plants, environment.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Justificación.

San José de Cúcuta ha sido considerada la ciudad verde por su enorme arborización, pero con el tiempo se han ido realizando muchas construcciones, acciones que han reducido esa arborización, ocasionando un problema no visible para muchos pero que representa un riesgo para la salud no solo de las personas sino también los animales que habitan la ciudad. Lo que podría ser, recorrer unos minutos por la ciudad arborizada que queda en recuerdos se convirtió en un trayecto incómodo por las emisiones de gases que generan los vehículos en las calles de la ciudad, actividad que ayuda a contrarrestar los efectos de la contaminación.

La jardinería y el cultivo de plantas en el hogar son consideradas una opción para la población de la ciudad de Cúcuta, en la cual se ve mucho el interés por esta práctica, pero surgen dudas sobre ¿cómo se efectúa la jardinería y el cultivo de plantas? Además de su cuidado y tenencia, al surgir todos estos interrogantes se convierten en parte del problema que puede ocasionar en unos años en la ciudad debido a la gran contaminación existente, la desaparición de un gran porcentaje de árboles en el área metropolitana y el desconocimiento de cómo cuidar las plantas.

Es desde esta postura de ver las consecuencias que trae la contaminación, que el proyecto de investigación mediante el diseño industrial centra su atención para ayudar a una sociedad saturada de oxígeno contaminado que acrecienta grandes daños a la salud de los habitantes de la ciudad de Cúcuta.

Para finalizar se quiere dejar una maceta inteligente como guía, ayudando a los ciudadanos interesados sobre el cultivo y cuidado de las plantas alargando su vida.

1.2. Marco de referencia.

Antecedentes

Título: Uso de materiales para jardines verticales en espacios interiores. (Cristian Guillermo Vintimilla Pelaez 2013).

“ Las plantas que se utilizan deben ser de preferencia de tipo silvestre y propias de cada región. Eso facilita la fijación, el crecimiento y el mantenimiento del jardín, Eugenias, quinceañeras y plataneras son algunas de las especies que se utilizan en Quito” (Vintimilla 2013).

“

Los sistemas pre plantados permiten cultivar paneles o macetas en invernadero para realizar su instalación completamente crecida pudiendo disfrutar de un jardín vertical completamente tapizado desde el primer momento de su instalación” (Vintimilla 2013).

Metodología: formativo y según su alcance: productivo con una línea de investigación de tecnología y producción.

Resultado: El producto final será crear un sistema de panelería lo suficientemente funcional, adecuado y diseñado para las necesidades de un jardín vertical, el mismo que puede ser móvil o fijo además de tener una irrigación apropiada, ayudando a mantener el diseño interior en el mejor estado posible.

El antecedente aporta gracias a las diferentes experimentaciones, con pequeños desaciertos y muchos aciertos se logró construir un tabique recto con un jardín vertical para colocarlo en un espacio interior el mismo que es un tabique versátil que se lo puede mover o cambiar de lugar gracias a su estructura funcional, cabe recalcar que la estructura es muy similar para todos los tipos de tabiques ya sea este un tabique curvo o un trabado, los mismos que cuentan con una estructura parecida, la estructura es para todos construida de tubo cuadrado el cual se puede rodar si el caso es así, o simplemente soldar si el tabique o panel es completamente geométrico, hay que tener en cuenta que el material utilizado para estos tabiques es maleable tanto la estructura como las jaulas que son de malla electrosoldada antioxidante que también es maleable y se puede curvar si el caso es necesario. Los tabiques pueden ser utilizados para dividir espacios como también para dar un toque más natural a los espacios en los que se encuentren interviniendo estos componentes verticales.

<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2601/1/09789.pdf>

Título: Sistemas de muros verdes: una revisión de sus características (María manso, Joao Castro Gómez 2015)

“ Los sistemas actuales para ecologizar la envolvente de los edificios no son solo superficies cubiertas de vegetación. Hay varios sistemas en el mercado, como techos verdes y paredes verdes, que la tecnología involucrada se está desarrollando para aumentar su rendimiento mancebo y longevidad” (Manso y Castro 2015)

De este antecedente se obtiene la teorización de los sistemas en la actualidad para edificios con cubiertas de vegetación que ayudan a limpiar el aire y mejorar la salud de los ciudadanos, además de aumentar el tiempo de vida de las plantas en los hogares.

Título: Urban Forestry & Urban Greening (Paull et al., 2021)

Realizando una investigación basada en la prueba de 11 especies de plantas distintas durante un plazo de 6 meses, se reconoce que hay alteraciones con impactos fisiológicos, morfológicos y bioquímicos, siendo expuestas a la polución del ambiente urbano, sin embargo todas las plantas pudieron tolerar esta exposición.

Título: Indoor Air Pollution: Indoor Sources of Air Pollutants (Rivas et al., 2018)

El humano gasta el 90% de su tiempo dentro de espacios cerrados, en los cuales se puede acumular una gran cantidad de partículas nocivas como es la polución que llega del exterior pero también se encuentra la que se genera dentro de los espacios, ocurre cuando las personas cocinan, limpian, fuman e incluso cuando se mueven, todo esto sucediendo día a

día en los lugares que el humano frecuenta, ya sea su hogar, su trabajo, un centro comercial, etc. Cabe reconocer que esto afecta la salud de la población de un modo que puede ser ineludible si no se toman las medidas necesarias para mitigar la contaminación.

2. BASES TEÓRICAS

Biofilia

“La naturaleza parece activar nuestro cerebro tal como activaba el de nuestros antepasados. Por ejemplo, en varios estudios se ha demostrado que los sujetos prefieren contemplar paisajes naturales antes que vistas urbanas o con edificios” (Selhub y Logan, 2012)

La Biofilia es el sentido de conexión que poseen los humanos por todo lo vivo, los sentimientos positivos y emociones que se ligan a la conectividad generada con la naturaleza. Los entornos naturales logran optimizar la salud cerebral de los humanos, por consiguiente, beneficia directamente el diario vivir de los humanos en aspectos importantes, tales como reducir el estrés, ansiedad incluso la depresión, siendo esta una herramienta muy importante para la salud mental.

El cambio social debido al COVID-19 ha tenido un impacto negativo en la salud mental de las personas que viven en interiores, siendo una posible solución a este problema mediante la introducción del diseño biofílico.

“Puede servir como un mecanismo para que las personas se adapten a un entorno hostil, Por lo tanto, durante esta pandemia, propongo que la biofilia ayuda a combatir los efectos negativos, especialmente la salud mental.” (Cordero, 2021, p.288)

La biofilia tiene un gran impacto positivo en la salud emocional de las personas, es muy necesaria en este tiempo después de atravesar una pandemia y un gran tiempo de crisis económica.

Beneficiosa ubicación geográfica

“Colombia es uno de los países con más diversidad en flora, con aproximadamente 50.000 especies que se encuentran en dicho territorio, esta información ha sido recolectada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, dando a conocer mediante investigaciones que contribuyen a generar conciencia acerca de la importancia de conservar especies y realizar un buen uso de los recursos que posee el ecosistema colombiano” (García, 2007).

El territorio colombiano posee una variedad de plantas un punto positivo para el público interesado en el cultivo y cuidado de plantas al saber cuáles son aquellas que se pueden tener en los hogares para combatir la contaminación.

Jardines de interior

“Se ha demostrado que el cultivo de un jardín interior en áreas urbanas abarrotadas con mala calidad del aire reduce notablemente la contaminación interior. No importa lo que cultives, siempre y cuando mantengas tus plantas saludables, ellas te mantendrán saludable a cambio”. (Greenwood, 2012).

La jardinería en interiores viene siendo una práctica beneficiosa en la que se puede definir como mutualismo entre el humano y la planta.

Condiciones necesarias para las plantas

La jardinería interior tiene algunas ventajas que pueden alargar la vida de las plantas, dado que está fuera del alcance de algunos insectos perjudiciales para ellas, también se reduce el riesgo de estar expuestas a hongos u otras pudriciones de plantas cercanas, de esta manera reduciendo la necesidad del uso de pesticidas, ya que las plagas no afectarán a las plantas. (Greenwood,2012).

Tipo de plantas

“ Las plantas se dividen en diferentes categorías, estas categorías se pueden dividir según sus características, una de estas es el tamaño, estas se dividen en árboles, arbustos y

hierbas. Otras categorías por la cual se pueden diferenciar es por la existencia o ausencia de flor en la planta, aquellas que poseen flor se les denominan Gimnospermas y Angiospermas, la diferencia entre una de otra, es que a comparación de las Angiospermas que son flores que podemos reconocer fácilmente siendo estas en su mayoría ornamentales o alimenticias, las Gimnospermas son aquellas que poseen un tipo de escamas en su flor, como es el caso del cedro, por otro lado, las plantas sin flores son aquellas que no producen flores y su reproducción no se realiza por semillas'' (Crehana, 2021).

<i>Luz Directa</i>	<i>Luz Indirecta</i>
--------------------	----------------------

<i>Bambú</i>	Ficus Tropical
<i>Glicina</i>	Ficus lyrata
<i>Hiedra</i>	Planta del Rosario
<i>Petunias</i>	Collar de corazones
<i>Lavanda</i>	Maranta tricolor
<i>Geranios</i>	Crotón
<i>Claveles</i>	Cinta
<i>Agave</i>	Helechos
<i>Buganvilla</i>	Potos
<i>Rosales</i>	Anturios
<i>Margaritas</i>	Cactus
<i>Romero</i>	Crasas
<i>Hortensias</i>	Costilla de Adam
<i>Astilbes</i>	Violeta Africana
<i>Tulipanes</i>	Espatifilo
<i>Cannas</i>	Palmera de Salón
<i>Boca de león</i>	Calathea
<i>Tomillo</i>	Hiedra
<i>Verbenas</i>	Drácena
<i>Gerbera</i>	Tronco de Brasil
<i>Hibisco</i>	Sansevieria

<i>BOJ</i>	Peperomia
<i>Azalea</i>	Zamioculca
<i>Dalias</i>	Clivia
<i>Pensamientos</i>	Planta del dinero
<i>Áster</i>	Aloe Vera
<i>Cactus</i>	Planta de jade
<i>Espina de Cristo</i>	

Tabla 1. Plantas luz directa/luz indirecta. Autor RBA

El tener una mayor variedad de plantas ayuda a que Colombia sea un lugar óptimo para la práctica de la jardinería.

La jardinería históricamente ha ayudado a muchos cultivadores a través de la historia evitando que sus cultivos fallezcan a causa de plagas o malos tiempos, también permitiendo

que estas alarguen y cumplan su función en el planeta y tengan una buena relación que siga creando interés de las personas hacia ellas.

Ventajas y desventajas de los sustratos hidropónicos

<i>Sustrato</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<i>Fibra de Coco</i>	-Tienen hormonas estimulantes para las raíces. -Retienen muy bien el agua.	-Algunos poseen mezclas de sales marinas para generar volumen, esa concentración podría ser nociva para la planta.
<i>Pellets de Arcilla</i>	-Dan adherencia a las raíces. -Sirve como complemento para sustratos como la fibra de coco.	-No retienen muy bien el agua
<i>Perlita</i>	-Permite una buena aireación del suelo.	-Se seca rápidamente e inhalarla es dañino para los pulmones.
<i>Vermiculita</i>	-Se puede usar como complemento para la perlita,	-Retienen demasiada humedad para usarse sola.

	reduciendo la toxicidad para los humanos.	
<i>Rockwool</i>	-Bueno para que las raíces se puedan aferrar a él.	-Genera mucho polvo y mucha suciedad. -Dañino para los pulmones.
<i>Roca sílice</i>	-Retienen muy bien el agua.	-Arroja mucho polvo fino. -Requiere un enjuague constante.

Tabla 2. Ventajas/Desventajas de sustratos para cultivos hidropónicos. Autoría propia, información extraída “Indoor garden for your home” Anna Greenwood

Nutrientes que requieren las plantas

Las plantas necesitan para vivir 13 tipos de nutrientes, dependiendo el tipo de planta varía la cantidad o el nutriente, por lo general las plantas absorben para su óptimo estado:

-Nitrógeno -Fósforo -Hierro -Cobre -Calcio -Magnesio -Zinc -Molibdeno -Potasio
-Azufre -Manganeso -Boro -Cloro

Estos nutrientes se pueden encontrar naturalmente y aplicarse al suelo de las plantas, como también se encuentran presentaciones líquidas con los químicos listos para verter sobre el suelo.

Ventajas y desventajas de los tipos de nutrientes

<i>Nutrientes</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<i>seco</i>	-Económicos.	-Requiere mezclas homogéneas. -Crean cambios ligeros en el pH.
<i>líquido</i>	-Fácil de usar.	-Son más costosos que incluso los nutrientes secos de mayor calidad.

Tabla 3. Ventajas/Desventajas de nutrientes. Autor. propia, información extraída “Indoor garden for your home” Anna Greenwood

Iluminación

Es un factor sumamente importante para la vida de las plantas, las necesidades de iluminación de las plantas varían dependiendo la cantidad de luz que absorba cada una, hay diferentes formas de generar iluminación ya sea con iluminación artificial o natural.

<i>Tipos de luz artificial</i>	<i>Características</i>
<i>Lampara de foco</i>	-Son muy económicas -Se pueden instalar muy fácilmente -Se encuentran con facilidad en el mercado
<i>Luces de cultivo LED</i>	-Emite luz solar mejor que la bombilla incandescente

	-Genera menos calor, no interfiere en el equilibrio del calor y la humedad de la habitación. -Afectan un poco a la visibilidad de los detalles de la planta.
<i>Lámpara de haluro metálico</i>	-Generan una iluminación con un blanco intenso y brillante. -Se considera una de las mejores para cultivos de interior e hidropónicos. -Suple lo que serían al menos 3 o 4 lámparas de foco con una de estas. -Simulan el espectro de luz natural junto con la temperatura.
<i>Lámpara de vapor de sodio de alta presión</i>	-Se calientan lentamente pasando de un color rosa cálido a una iluminación naranja. -Se recomienda alternar con otro tipo de bombillas para una luz saludable para las plantas. -Recomendado para plantas que necesitan luz cálida.

Tabla 4. Tipos de luz artificial y sus características. Autoría propia, información extraída “Indoor garden for your home” Anna Greenwood

Trascendencia de la jardinería

El haber extendido la jardinería a nivel mundial ha llevado a que hoy día una gran parte de la población humana se interese en aprender o tener un jardín en su casa como decoración sea por lujo o colaboración con el medio ambiente ha servido para limpiar el aire estos últimos años.

“A mediados de la primera década del siglo XIX los médicos solían promover la jardinería como relajante mental. Esto fue tomando fuerza a medida que pasaban los años, siendo usado como terapia luego de la Segunda Guerra Mundial, gran cantidad del personal militar recurrió a la horticultura como un tratamiento esencial para lograr una mejoría en su estado mental” (Selhub y Logan, 2012).

Sin la jardinería el impacto ambiental sería mayor ocasionando mayores daños en la salud de personas y animales.

Nuevos niveles de calidad del aire (OMS 2021)

“Las nuevas medidas estipuladas por la OMS recomiendan nuevos niveles de calidad del aire respecto de seis contaminantes para los que se dispone de los datos más recientes en cuanto a sus efectos sobre la salud. Dichos contaminantes clásicos son —partículas en suspensión (PM), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y

monóxido de carbono (CO)—, también se incide en otros contaminantes perjudiciales’’ (OMS 2021).

Tener calidad del aire es algo positivo en el planeta para mantener un poco más la vida de las personas de una manera sana.

’’Estas partículas son producto de la contaminación del aire generado por diferentes factores asociados con las labores realizadas en el día a día de los humanos, principalmente por la combustión de combustibles en diferentes sectores, como el transporte, la energía, los hogares, la industria y la agricultura, éstas partículas son clasificadas cancerígenas por el Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer (CIIC)’’ (CIIC 2021).

Si el aire se encuentra contaminado y no se limpia con el pasar de los años se podrán ver nuevas enfermedades y personas con una salud física y emocional menos estable.

Calidad del agua

’’La calidad del agua se puede medir desde varios factores, como la conductividad, la contaminación microbiana, sólidos y la que viene teniendo un carácter más importante para el cuidado de las plantas que es el pH. El pH es una de las pruebas más comunes para

conocer parte de la calidad del agua. El pH indica la acidez o alcalinidad, es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H^+) '' (Greenwood, 2012).

No tener calidad de agua acorta la vida de las plantas, el agua y el oxígeno son también importantes para las personas al no tener esa calidad su vida finaliza más rápido.

4. MARCO CONTEXTUAL

4.1 Ubicación y límite territorial

La ciudad San José de Cúcuta, es un municipio de Colombia, este es considerado o se le ha llamado de diferentes maneras por sus ciudadanos como “la Perla del Norte”, “la Ciudad Verde”, “la Ciudad de los Árboles”, esta es la capital del departamento de Norte de Santander y núcleo del área metropolitana de Cúcuta. La ciudad está ubicada en el valle del mismo nombre, al pie de la Cordillera al este de los Andes colombianos, cerca de la frontera con Venezuela. La ciudad abarca un área de aproximadamente 1119 km², y cuenta con un área urbana de 6 km² (la cual está dividida en 10 comunas) y un área rural de 1055 km² (dividida en 10 corregimientos). Esta información fue suministrada por el Plan de Ordenamiento Territorial-POT.



Figura 1. Panorámica de la Avenida Cero. Autor (Google, s.f.)

4.2. Mapa

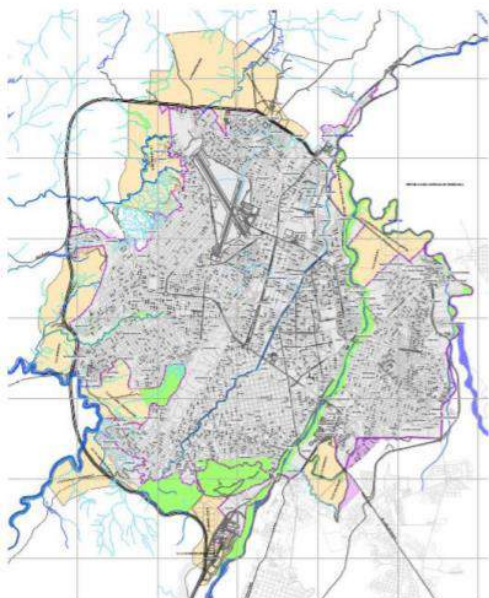


Figura 2. unión temporal planeado Cúcuta 2017. Autor POT de San José de Cúcuta

4.3. Población

Con una población de 787.891 habitantes según las proyecciones del DANE realizadas en el 2018 se realiza la afirmación de población que se encuentra en la ciudad de Cúcuta, junto con un índice de resultados proyectados de viviendas y hogares ocupados de aproximadamente 580.000 para este 2022 en el departamento del Norte de Santander.

Resultados proyecciones de hogares y viviendas Norte de Santander

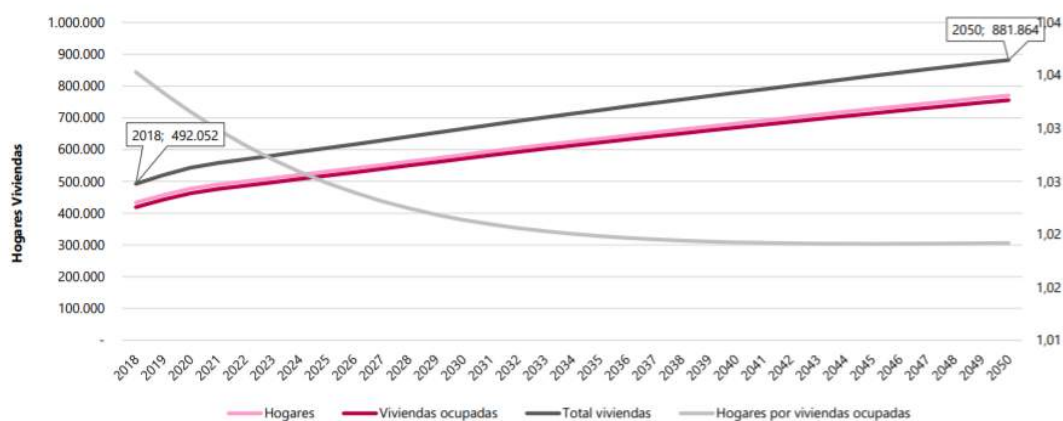


Figura 3. Resultados de las proyecciones de hogares y viviendas en Norte de Santander. Autor. DANE

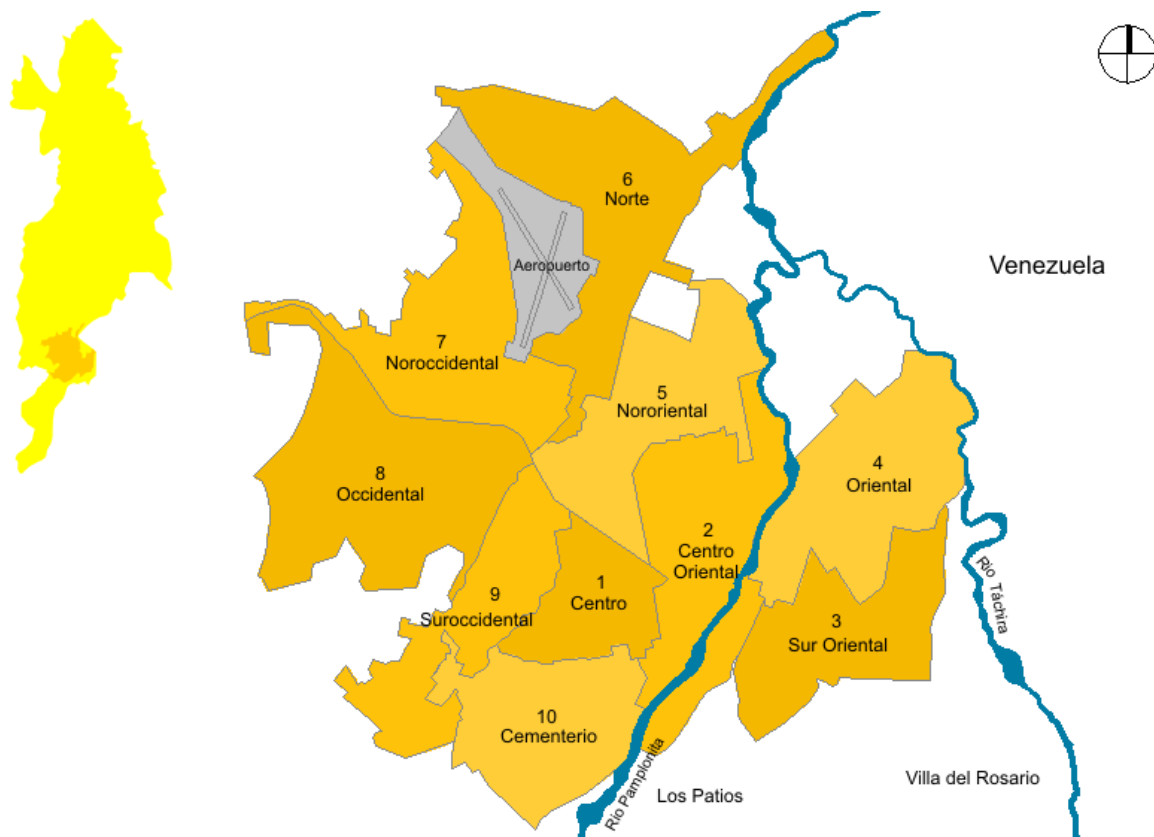


Figura 4. Comunas de la ciudad de Cúcuta. Autor (Google, s.f.)

4.4. Calidad del aire

La ciudad de Cúcuta posee unos sistemas de vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) tipo tres (III), este se compone de 3 estaciones fijas ubicadas en los sectores del barrio El Salado, Comuneros y El Centro de la ciudad, encargados de medir las concentraciones de partículas menores a $10\ \mu\text{m}$ (PM10). Estos datos se rigen bajo estándares otorgados por el IDEAM. Estos sistemas se encargan de generar información diaria sobre la calidad del aire exterior de la ciudad, de igual forma el IDEAM permanece generando un constante

seguimiento a los reportes, de esta manera realizando boletines y alertas sobre posibles anomalías o problemáticas en los Índices de Calidad del Aire. (CORPONOR, 2021).

Un factor que no se tiene en cuenta y es difícil de medir por el alcance que se debería tener es la calidad del aire al interior de espacios, ya sean viviendas, centros comerciales, restaurantes, centros médicos, etc. La calidad del aire es un factor sumamente importante para el desarrollo de nuestras actividades diarias, además siendo este el generador de problemáticas en la salud y muertes prematuras en habitantes de todo el mundo.

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE - Capítulo IV Resolución 2254/2017					
ICA		COLOR	CLASIFICACION	PM10 24h µg/m ³	
0	50	Verde	Buena	0	54
51	100	Amarillo	Aceptable	55	154
101	150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	155	254
151	200	Rojo	Dañina a la salud	255	354
201	300	Purpura	Muy Dañina a la salud	355	424
301	500	Marrón	Peligrosa	425	604

RESULTADOS			
ICA			
Estación	Día de Monitoreo	ICA	Clasificación ICA
Barrio El Salado	30/09/2021	47,49	BUENA
Barrio Comuneros	30/09/2021	44,56	BUENA
Barrio Centro	30/09/2021	38,57	BUENA

Figura 5. Tabla de datos recolectados del ICA un día en Cúcuta. Autor. CORPONOR

5. RECOLECCIÓN DE DATOS SIN PROCESAR DE LOS CLIENTES
(ENTREVISTA)

Cliente potencial: María Jose

Florez

Entrevistador

: Jimmhy Salazar

Fecha:

22/10/2020

Tel

éfono: 3157049038

Pregunta/Sugerencia	Enunciado del cliente	Necesidad interpretada

Usos típicos	Las plantas se me mueren y no se porque No se cada cuanto me toca regar las plantas No sé qué fertilizante usar ni cuándo usarlo Necesito espacios más frescos Necesito espacios con una mejor calidad del aire Hacen falta macetas en un material resistente y livianas a la vez, y que cuando termine su tiempo de vida sea fácil de degradar. Algo que permite transportarlas como ruedas removibles para las más grandes	Mantener un riego apropiado para las plantas Control en la humedad que poseen los suelos de las plantas Uso apropiado de fertilizantes. Reducir la temperatura en el espacio Mejorar la calidad del aire Movilidad Estética
--------------	---	--

	Que tengan un diseño estéticamente atractivo para cambiar las clásicas.	
Le gusta: herramienta actual	Les gustan las plantas dentro de las viviendas.	Poseer plantas en la vivienda.
No le gusta: herramienta actual	Los diseños que existen son muy genéricos Fallas en el mantenimiento (mantenimiento por parte del usuario).	Almacenar plantas de manera más agradable visualmente para espacios dentro de la vivienda

	El traslado dentro del espacio en algunas macetas es complejo por el peso de estas. Desea tener bastantes plantas y requiere más espacio u otra solución para aprovechar dicho espacio	Mejor experiencia en el cuidado de la planta Trasladable Fácil adaptabilidad en el espacio
Mejoras sugeridas	Que sea más sencillo mantener nutrida la planta Que brinden información necesaria para el aprovechamiento del producto Que se pueda trasladar sin realizar tanto esfuerzo.	Nutrición óptima de las plantas. Asesoría sobre el cuidado y mantenimiento de las plantas Mejorar el traslado de las plantas.

Tabla 5. Tabla datos sin procesar de clientes potenciales. Autor: propia

Cliente potencial: Santiago

Otavo

Entrevistador: Jimmhy

Salazar

Fecha:

22/10/2020

Tel

éfono: 3201646069

Pregunta/Sugerencia	Enunciado del cliente	Necesidad interpretada
Usos típicos	En el cuidado de las plantas el gasto económico no es tanto Me gustan las plantas porque representan mi cuidado personal en ellas. Tengo plantas para mejorar el ambiente de mis espacios.	Economía del mantenimiento. Satisfacción personal. Mejor experiencia en los espacios. Biofilia en los espacios. Mayor capacidad de plantas.

	Creo que tiene un factor que nos beneficia emocionalmente. Quiero tener siempre más plantas porque dan muy buena energía a la casa. Deberían hacer macetas que contribuyan al medio ambiente.	Materiales que contribuyan a un ciclo amigable para el planeta.
Le gusta: herramienta actual	Me gusta tener plantas por las energías y porque me genera un hábito.	Percepciones personales
No le gusta: herramienta actual	----- ----- ----	----- ----- ----

Mejoras sugeridas	-----	-----
	-----	-----
	----	----

Tabla 6. Tabla datos sin procesar de clientes potenciales. Autor: propia

Los clientes potenciales permiten reconocer cuales son las necesidades que poseen sobre la jardinería, recolectando los datos con el uso de la entrevista como herramienta se identifican dichas necesidades en las que se debe tener en cuenta la realización de producto final.

6. INTERPRETAR DATOS SIN PROCESAR EN TÉRMINOS DE NECESIDADES DE LOS CLIENTES

Cliente potencial

Frase del cliente	Enunciado de necesidad
Las plantas se me mueren y no sé porque	Mejorar el monitoreo de la planta.

No se cada cuanto me toca regar las plantas	Implementar un sistema de recirculación de agua.
No sé qué fertilizante usar ni cuándo usarlo	Asesorar
Necesito espacios más frescos	Reducir espacios en la configuración de las plantas.
Necesito espacios con una mejor calidad del aire	Mejorar la calidad del aire.
Hacen falta macetas en un material resistente y livianas a la vez, y que cuando termine su tiempo de vida sea fácil de degradar. Algo que permite transportarlas como ruedas removibles para las más grandes	Facilitar el traslado.
Que tengan un diseño estéticamente atractivo para cambiar las clásicas.	Implementar un diseño moderno.

Tabla 7. Tabla enunciados de necesidades de clientes potenciales. Autor: propia

Cliente potencial

Frase del cliente	Enunciado de necesidad
En el cuidado de las plantas el gasto económico no es tanto	Economía del mantenimiento.
Me gustan las plantas porque representan mi cuidado personal en ellas.	Generar satisfacción personal.
Tengo plantas para mejorar el ambiente de mis espacios.	Mejor experiencia en los espacios.
Creo que tiene un factor que nos beneficia emocionalmente.	Biofilia en los espacios
Quiero tener siempre más plantas porque dan muy buena energía a la casa.	Mayor capacidad de plantas.
Deberían hacer macetas que contribuyan al medio ambiente.	Materiales que contribuyan a un ciclo amigable para el planeta.

Tabla 8. Tabla enunciados de necesidades de clientes potenciales. Autor: propia

Una vez determinados los enunciados de las necesidades se procede a identificar cuáles necesidades tienen mayor prioridad en cuanto a lo que requiere el usuario.

7. NECESIDADES EN JERARQUÍA

Valoración de importancia:

Enunciado	Valor
La función es indeseable. No consideraría un producto con esta función.	1
La función no es importante, pero no me importaría tenerla.	2
Sería bueno tener esa función, pero no es necesaria.	3
La función es altamente deseable, pero consideraría un producto sin ella.	4
La función es de importancia crítica. No consideraría un producto sin esta función.	5

Estas necesidades serán calificadas con un valor de acuerdo a su importancia:

Necesidad en jerarquía	Escala de valores

Mejorar la experiencia en el mantenimiento de las plantas.	5
Mejorar la calidad del aire con las plantas.	5
Reducir la temperatura naturalmente.	4
Riego necesario de las plantas por medio de un sistema de recirculación del agua.	5
Mantenimiento sencillo de comprender.	4
Fácil traslado del producto.	5
Diseño formal moderno.	4
Uso de materiales amigables con el medio ambiente	4
Mayor capacidad de plantas	5

Tabla 9. Enunciados y necesidades de jerarquía. Autor: propia

De acuerdo con la valoración de la importancia sobre las necesidades evidenciadas se comprende que para los usuarios el producto debe tener en cuenta estas directrices debido a que su valoración fue de 4 y 5 en su totalidad, teniendo en cuenta que 4 significa “La función es altamente deseable, pero consideraría un producto sin ella” y 5 es “La función es de importancia crítica. No consideraría un producto sin esta función”.

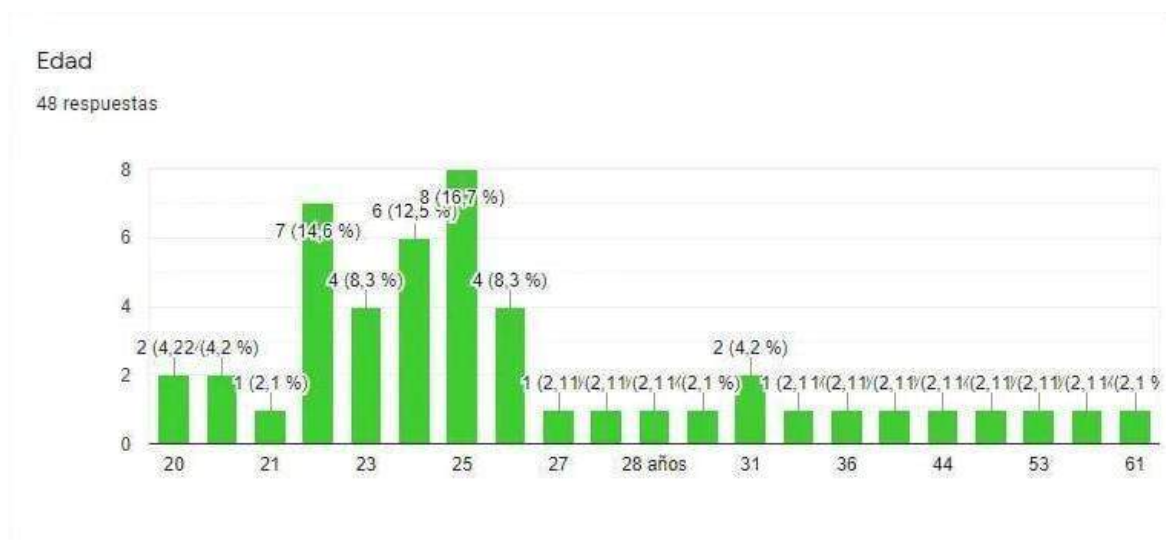


Figura 6. Estadística edad de encuestados. Autor. Propia

¿Eres independiente?

48 respuestas

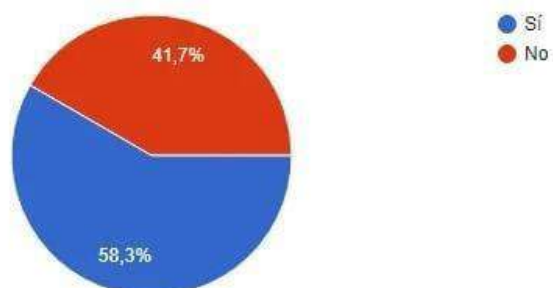


Figura 7. Porcentaje de encuestados independientes. Autor. Propia

¿Vives en casa/apto propio o arrendado?

48 respuestas

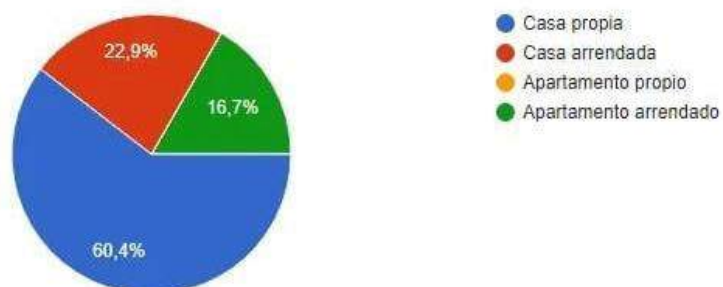


Figura 8. Tipo de vivienda de los encuestados. Autor. Propia

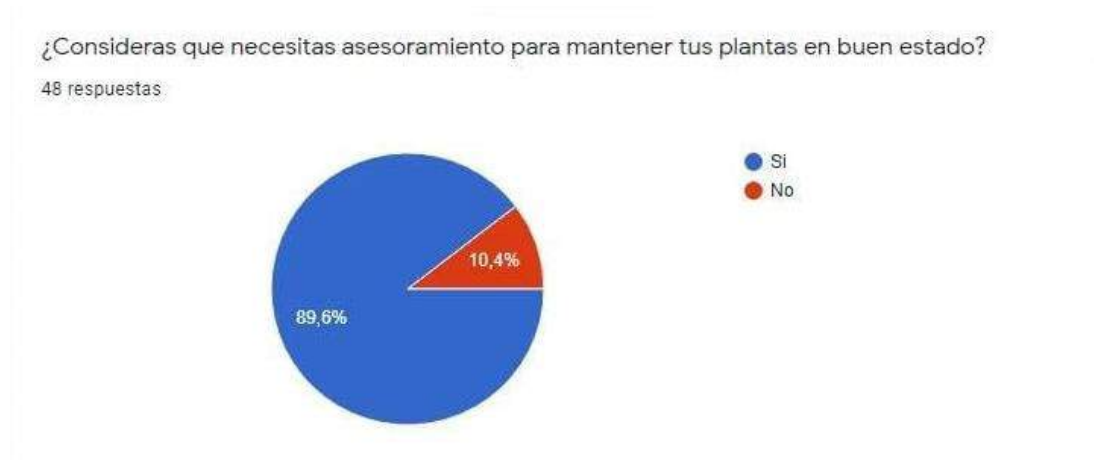


Figura 9. ¿Es necesario el asesoramiento para mantener las plantas en buen estado?. Autor. Propia

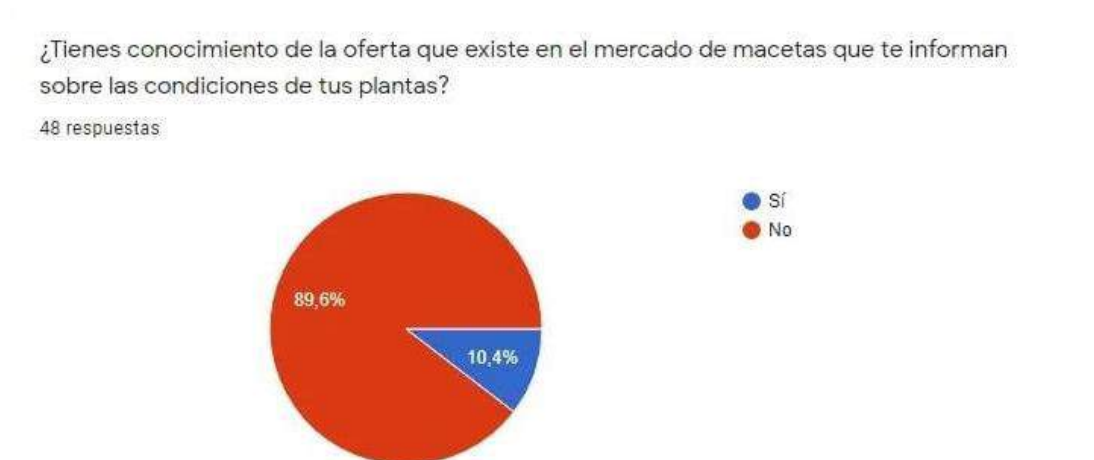


Figura 10. Conocimiento de la población sobre productos en el mercado que ofrezcan datos de la planta. Autor. Propia

¿Consideras necesario tener información a la mano sobre las condiciones de tus plantas?

48 respuestas

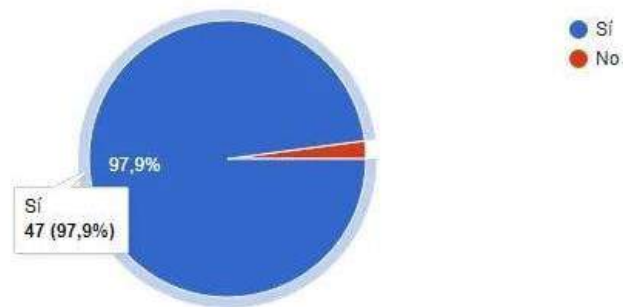


Figura 11. ¿Consideran necesario tener información a la mano sobre las condiciones de la planta? Autor. Propia

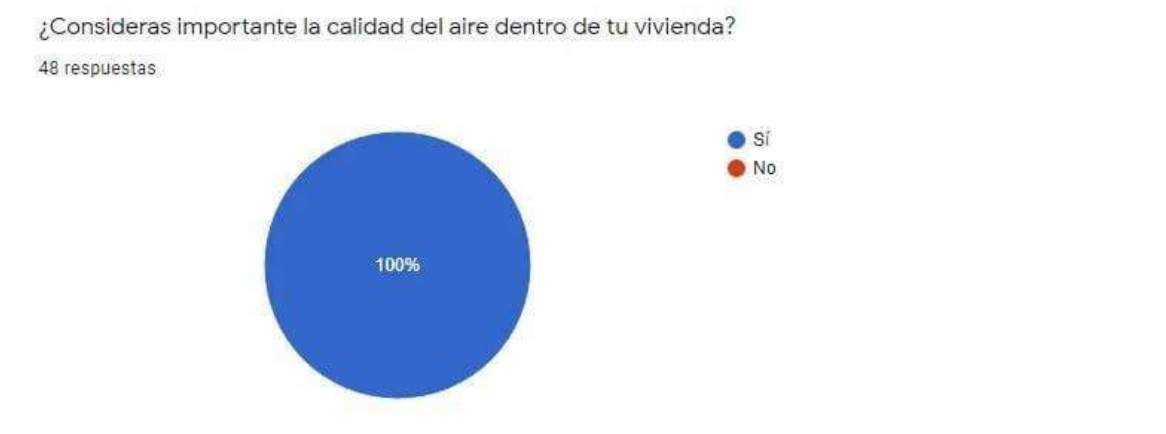


Figura 12. ¿Consideras necesario la calidad del aire dentro de tu vivienda?. Autor. Propia

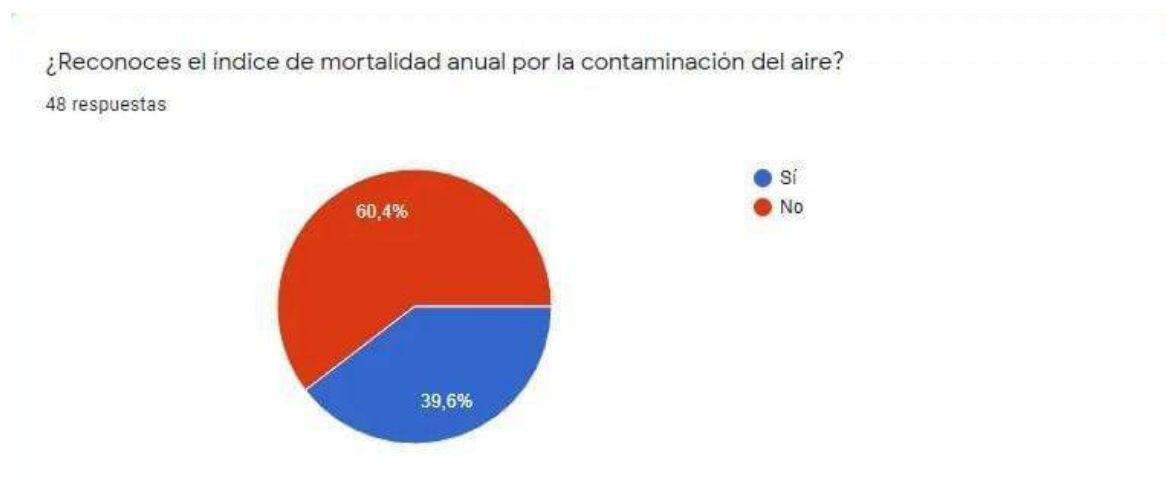


Figura 13. ¿Reconoce el índice de mortalidad anual por la contaminación del aire?. Autor. Propia

¿Tienes en cuenta el beneficio que generan las plantas dentro de tu hogar como generadores de oxígeno?

48 respuestas

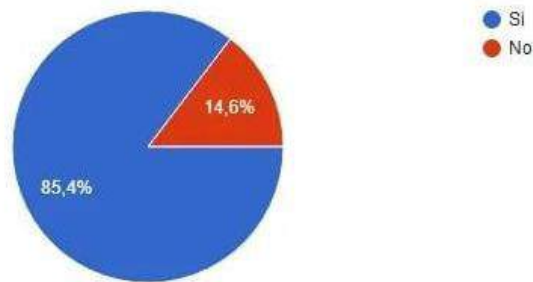


Figura 14. ¿Tienen en cuenta el beneficio que generan las plantas dentro de tu hogar como generadoras de oxígeno?. Autor. Propia

Se buscaba segmentar el usuario más en detalles como cuál era su edad, su tipo de vivienda, como también si posee conocimientos sobre las plantas, la polución y su mortalidad, se comprendió a su vez que la gran mayoría necesitaba asesoramiento o un tipo de guía para el cuidado de plantas, incluso la gran mayoría afirmó no tener conocimiento sobre la oferta de productos en el mercado que los ayuden a cuidar sus plantas.

8. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Mantener con vida las plantas posee varios obstáculos que podrían evitar que se mantengan en un estado óptimo. La falta de conocimiento y tiempo de atención son

problemas presentados por los usuarios al momento de cuidar las plantas, una solución podría ser el uso de jardines verticales automatizados pero estos requieren costos de instalación y el mantenimiento.

En las siguientes tablas se evidencia información sobre frases dichas textualmente por los entrevistados y las necesidades captadas por el entrevistador sobre su experiencia en el cuidado o conocimiento sobre las plantas que corroboran la necesidad de productos así en el mercado.

Tabla 10. Cliente potencial 1-Frase del cliente/Enunciado de necesidad. Autor. Propia

Cliente Potencial 1

Frase del cliente	Enunciado de necesidad
Las plantas se me mueren y no sé porque	Mejorar el monitoreo de la planta.
No sé cada cuanto me toca regar las plantas	Implementar un sistema de recirculación de agua.
No sé qué fertilizante usar ni cuándo usarlo	Asesorar

Necesito espacios más frescos	Reducir espacios en la configuración de las plantas.
Necesito espacios con una mejor calidad del aire	Mejorar la calidad del aire.

Tabla 11. Cliente potencial 2-Frase del cliente/Enunciado de necesidad. Autor. Propia

Cliente Potencial 2

Frase del cliente	Enunciado de necesidad
En el cuidado de las plantas el gasto económico no es tanto	Economía del mantenimiento.
Me gustan las plantas porque representan mi cuidado personal en ellas.	Generar satisfacción personal.
Tengo plantas para mejorar el ambiente de mis espacios.	Mejor experiencia en los espacios.
Creo que tiene un factor que nos beneficia emocionalmente.	Biofilia en los espacios

Quiero tener siempre más plantas porque dan muy buena energía a la casa.	Mayor capacidad de plantas.
---	--------------------------------

9.DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo facilitar las actividades dentro del cuidado de las plantas?

9.1 objetivo general

Facilitar las actividades dentro del mantenimiento de las plantas en interiores con iluminación indirecta.

9.2 objetivos específicos

Facilitar el riego adecuado de las plantas.

Reducir el consumo excesivo de agua.

Disminuir el riesgo de afectación por plagas y hongos.

9.3 definición del modelo de investigación.

Investigación longitudinal

“Recoge datos cualitativos y cuantitativos y se encarga de emplear medidas continuas o repetidas para dar seguimiento a individuos particulares durante un período prolongado de tiempo, a menudo años o décadas” (QUESTION PRO)

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-longitudinal/>

9.4 definición de la metodología proyectual design thinking

Metodología orientada a la generación de soluciones dentro de un marco propuesto. Se divide en una serie de etapas, a las que se puede volver de forma iterativa. Pero por las que siempre ha de pasarse al menos una vez. Una de las características más importantes de esta herramienta es que está plenamente orientada al usuario.

<https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/>

9.5 antecedentes (tipologías / referentes)

Regional





Figura 16. Jardín vertical móvil. Autor. paisajismo creativo

- El sistema que usó la empresa local *paisajismo creativo* funciona con un riego por temporizador electrónico, este riego permite programar una cuenta regresiva de cada cuanto se riega la planta, va conectado a una llave de agua que es la que la mantiene con el líquido que requerirán las plantas, posee un contenedor en la parte inferior del jardín vertical móvil para que allí se almacene el agua residual del riego.

Nacional



Figura 17. Muro verde. Autor. Vital Arquitectura y Soluciones Ambientales SAS

- El producto creado por *Vital Arquitectura y Soluciones Ambientales SAS* se adhiere a la pared por medio de anclaje de estructura a las paredes, su sistema de riego posee unas líneas que están conectadas a un sistema de fertirriego computarizado y sectorizado para ofrecer una presión exacta en cada goteo.

Mundial



Figura 18. Sistema de biofiltración del aire. Autor. Elpo

- El sistema empleado por *Elpo* está enfocado en reducir el mantenimiento debido a que sus sistema le permite controlar de forma remota los niveles de CO2, la humedad del espacio donde esté ubicado como también la concentración de

partículas dañinas y el porcentaje de humedad del aire, todo esto manteniendo un diseño estético.

10. CAPÍTULO 2 PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO

10.1 Condiciones generales para el diseño

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Las especificaciones del producto fueron tenidas en cuenta con relación a las encuestas realizadas, comprendiendo de esta forma las necesidades que se incluyeron con ayuda de los entrevistados.

Núm.		Necesidad	Imp.
1	Muro verde natural	Economía del mantenimiento.	5
2	Muro verde natural	Satisfacción personal.	4
3	Muro verde natural	Mejor experiencia en los espacios.	5

4	Muro verde natural	Biofilia en los espacios	5
5	Muro verde natural	Mayor capacidad de plantas.	5
6	Muro verde natural	Monitoreo de la planta.	5
7	Muro verde natural	Sistema de recirculación de agua.	5
8	Muro verde natural	Asesoramiento	5
9	Muro verde natural	Fácil traslado.	5
10	Muro verde natural	Diseño moderno.	5

Tabla 12. Nivel de importancia de la necesidad. Autor. Propia

10.2 planeación del producto

Declaración de la misión: Muro vertical vegetal con sensores

Descripción del producto	Pared vertical vegetal con sensores
Propuesta del valor	Facilitar un riego adecuado para las plantas. Sensores que midan e identifiquen el estado de las plantas Reducir el consumo excesivo de agua
Objetivos clave de negocio	Impactar en el mercado local Ofrecer una calidad de producto Mantener cercanía con los usuarios Facilitar el conocimiento sobre el estado de las plantas
Mercado primario	Hogares
Mercados secundarios	Locales comerciales Oficinas Restaurantes

Suposiciones y restricciones	Mantenimiento Impacto en el mercado local Impacto social a mediano plazo
Involucrados	Cucuteños Empresarios

Tabla 13. Declaración de la misión: Muro vertical vegetal con sensores. Autor. Propia

10.3 lista de métricas

Métrica	Núm. de Necesidades	Métricas	Importancia	Unidad
1	1,6	Reducción de gastos.	3	\$
2	2	Mayor capacidad de plantas.	5	Unidad

3	3	Humedad en el terreno de la planta.	5	%
4	4	Consumo energético	5	Wh
5	5,6	Fertilización	4	Cm*L
6	1,5,6	Asesoramien to sobre fertilizantes caseros	4	\$/Cm* ^{..} L
9	9	Traslado sencillo	5	M
10	10	Minimalism o	5	Subjetiv o

Tabla 14. Lista de métricas. Autor. Propia

10.4 matriz de necesidades-métricas

Métricas									
Necesidades		Reducción de gastos	Humedad en el terreno de la planta	Consumo energético	Fertilización	Traslado sencillo	Asesoramiento visual del mantenimiento	Capacidad de plantas	Minimalismo
1.	Economía del mantenimiento	*		*					
2.	Satisfacción personal	*					*	*	
3.	Mejor experiencia de los espacios								
4.	Biofilia en los espacios								
5.	Mayor capacidad de plantas							*	
6.	Monitoreo de la planta		*				*		
7.	Sistema de recirculación del agua		*						
8.	Asesoramiento				*		*		
9.	Fácil traslado					*		*	
10.	Diseño moderno								*

Tabla 15. Matriz de necesidades-métricas. Autor. Propia

Cada necesidad que se extrajo de los enunciados sin procesar de los clientes se ubicó en la matriz las cuales se intersecan con las métricas, definiendo en qué punto había congruencia de una necesidad junto con una métrica, de este modo se comprende cómo encaminar el desarrollo del producto definiendo cuál es su función a cumplir.

10.5 modelos técnicos del producto

Riego de plantas Circulación del agua Hidratación de las plantas	Modelo de autorregulación del agua (Analítico)	Moto-bomba Mangueras Contenedor de agua
Porcentajes de humedad Temperatura ambiente Humedad ambiente	Modelo para la comprensión de datos de la planta (Analítico)	Sensores Pantalla Encoder rotativo (perilla)
Manual Automatico	Modelo para la programación de riego (Analítico)	Sensores Pantalla Encoder rotativo (perilla)
Punto de gravedad Materiales de la estructura Piezas necesarias de la estructura	Modelo formal de la estructura (Físico)	Lamina de Pvc Acero inoxidable
Punto de gravedad Rodamientos Sujección al suelo	Modelo de movilidad de la estructura (Físico)	Ruedas con freno de pie Ubicación en los vertices de la estructura

Con ayuda del modelo técnico del producto se alcanza un acercamiento de cómo podría estar constituido el diseño del producto y a su vez un acercamiento de su composición analítica.

10.6 generación de concepto

Atributos del producto	Solución n 1	Solución n 2	Solución n 3	Solución n 4
1. Capacidad de plantas	Macetas modulares.	Estructura con macetas ubicadas verticalmente sobre el espacio.	Estructura vertical adaptable con macetas modulares.	Muro estructural vertical con cavidad para las plantas.
2. Fácil instalación	Diseño ligero.	Ruedas.	Ruedas con freno de pie.	Ruedas con freno de pie.
3. Circulación del agua a las plantas	Conexión entre macetas para que el agua circule por las macetas conectadas.	Sistema de tuberías que están conectadas a un recipiente, sobre el que se vierte el agua, y mediante las	Sistema de recirculación mediante Motobomba.	Sistema de recirculación mediante una micro bomba de agua automatizada con arduino, con una

		tuberías llegan a las plantas.		capacidad de recirculación de 120 Litros/Hora.
4. Monitoreo de la planta	Informar mediante una app.	Sensor de humedad para reconocer cuándo es necesario regar.	Sensor de humedad y pantalla para conocer el % de humedad del suelo.	Sensor de humedad, sensor de humedad ambiente, sensor de temperatura ambiente, arduino y pantalla lcd.

Tabla 16. generación de concepto. Autor: propio

10.7 selección de concepto

	Conceptos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Criterios de selección	Sensor y Arduino	Motobomba	Tuberías	App	Pantalla	Ruedas	Estructuras	Macetas modulares
Facilidad de uso	+	+	+	+	+	0	0	0
Facilidad de traslado	0	0	0	0	0	+	0	+
Circulación automatizada	+	+	+	+	+	0	0	0

ada del agua								
Fa cilidad en la lectura de los datos	+	0	0	+	+	0	0	0
Re sistencia a la humedad	0	0	+	0	-	0	+	+
Pr olongació n de vida de la planta	+	0	0	+	+	0	0	0
Su ma +	4	2	3	4	4	1	1	2
Su ma 0	4	4	3	2	1	5	5	4

Su	0	0	0	1	2	0	0	0
ma -								
Ev	4	2	3	3	2	1	1	2
aluación								
neta	Combinar	Combinar	Combinar	Combinar	Combinar	Revisar	Si	No

Tabla 17. Selección de concepto. generación de concepto. Autor. propia

La selección de concepto permite realizar una evaluación de cuáles o cual concepto va a definir el producto, hay unos conceptos que se combinan para ofrecer una solución más completa dado que estos complementan lo que se definió en los criterios de selección indicados.

10.8 arquitectura del producto

En esta propuesta se evidencia una arquitectura modular seccional debido a que el producto se divide en diferentes componentes que se encuentran ubicados en diferentes secciones de una estructura metálica que las contiene.



Arquitectura modular seccional

10.9 agrupación de elementos del esquema

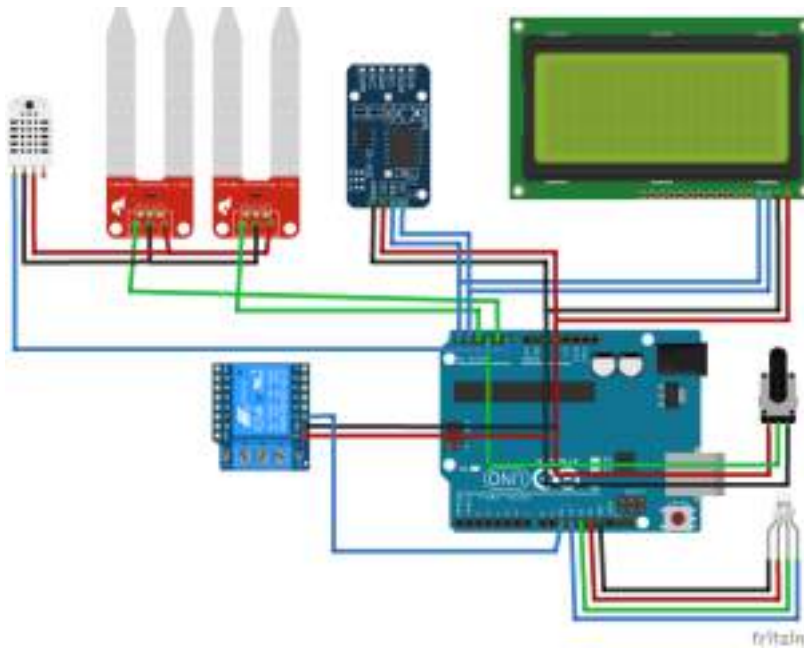


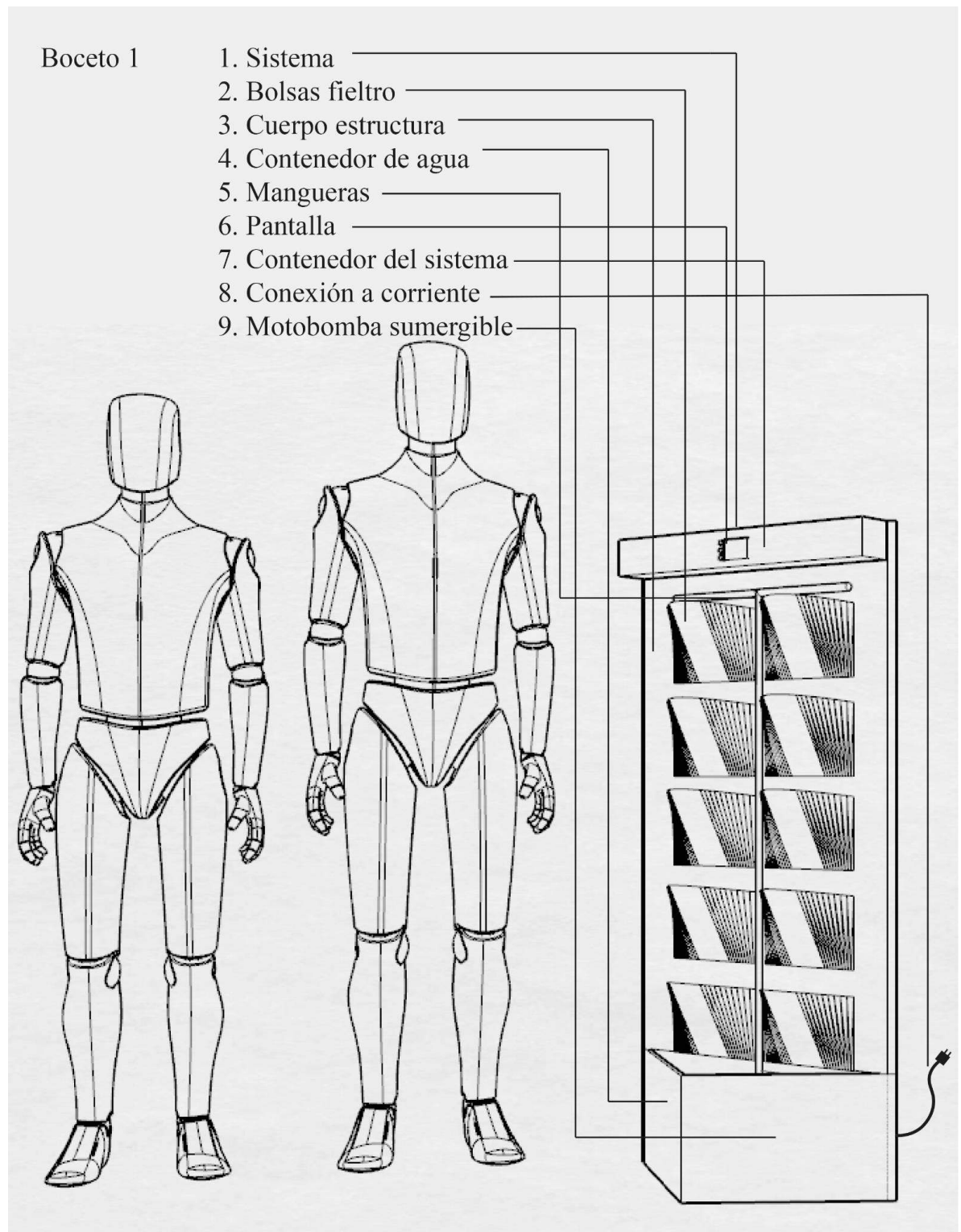
Figura 19. Elementos del sistema inteligente. Autor. Propia

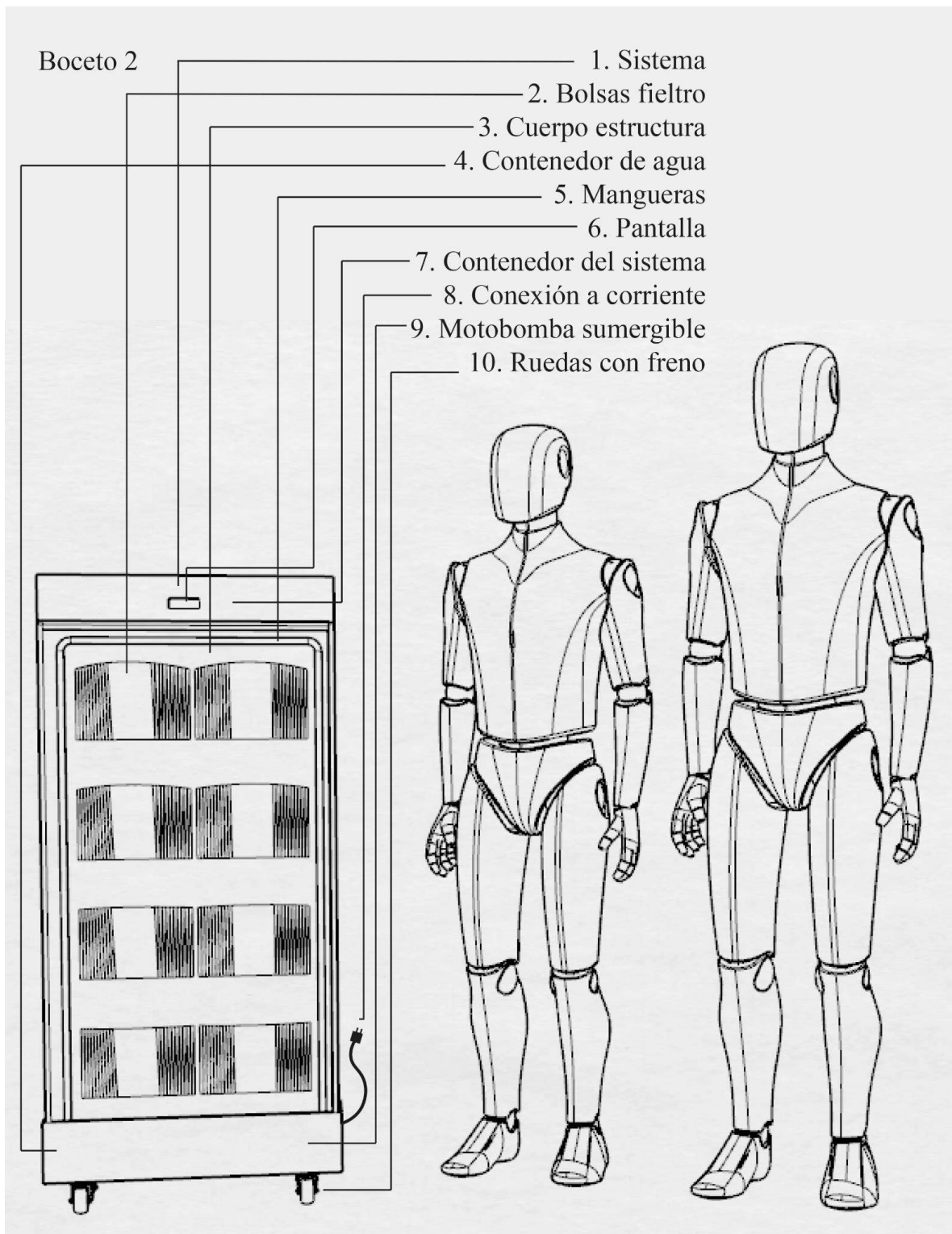
10.10 proceso de ideación

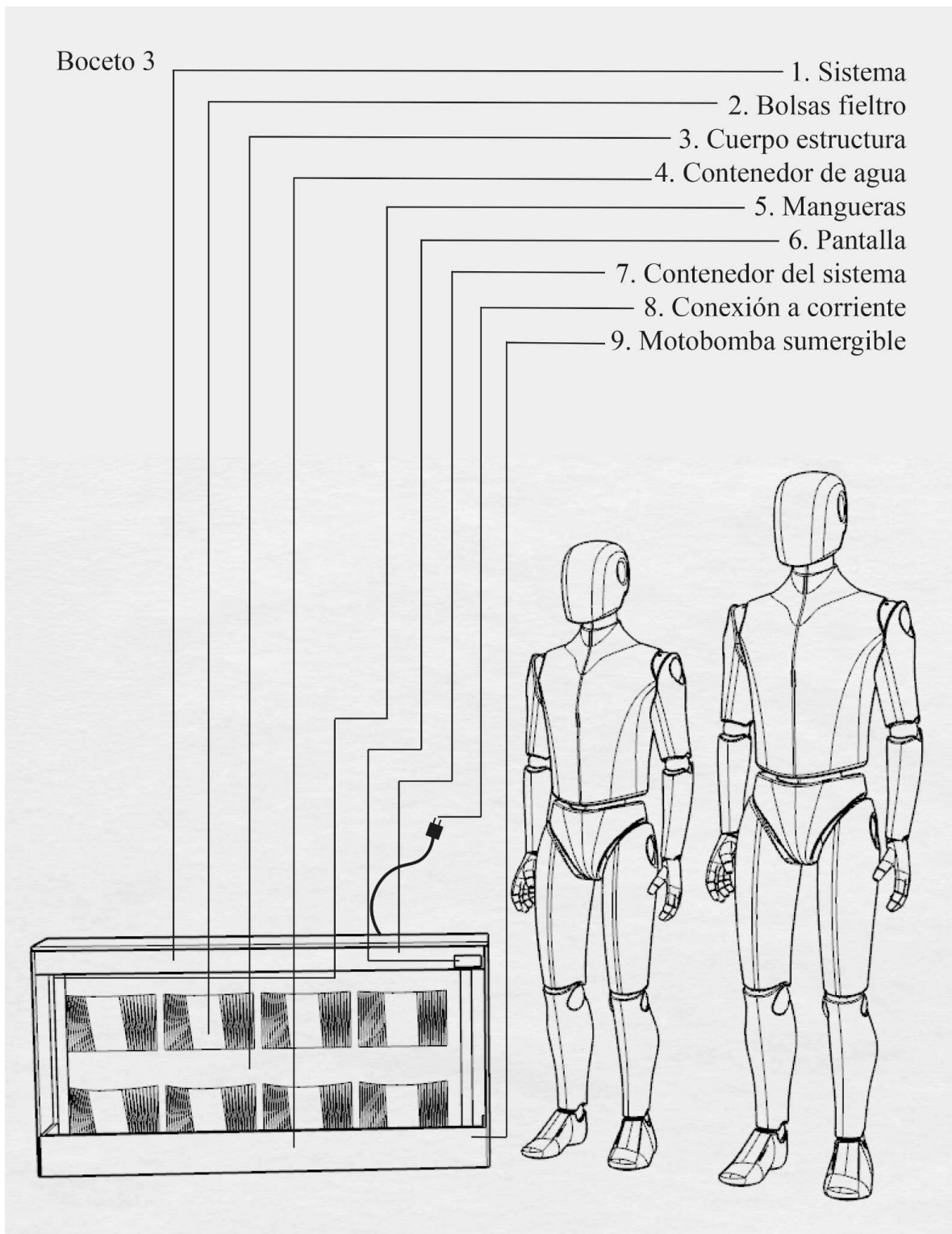


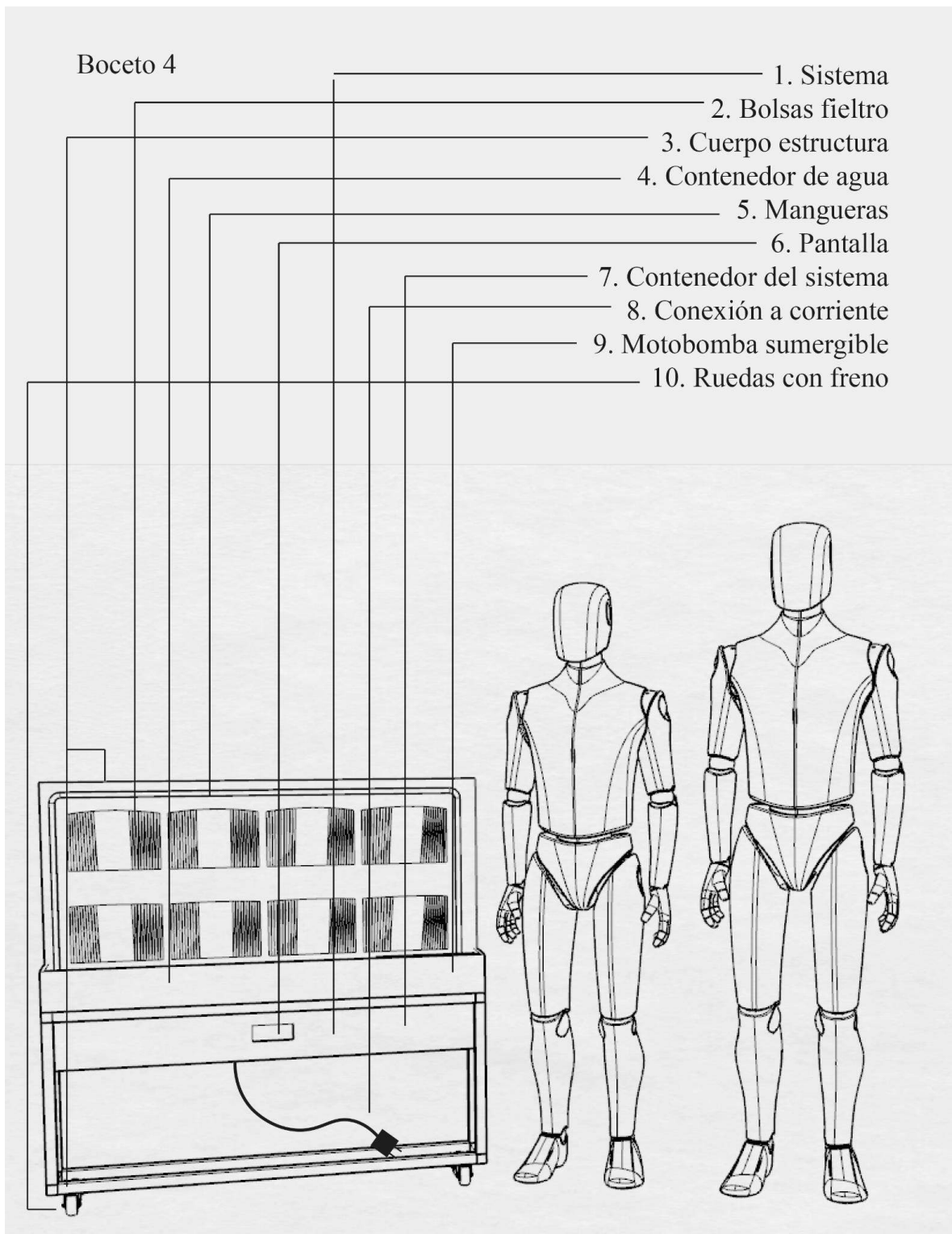
Figura 20. Moodboard. Autor. Propia

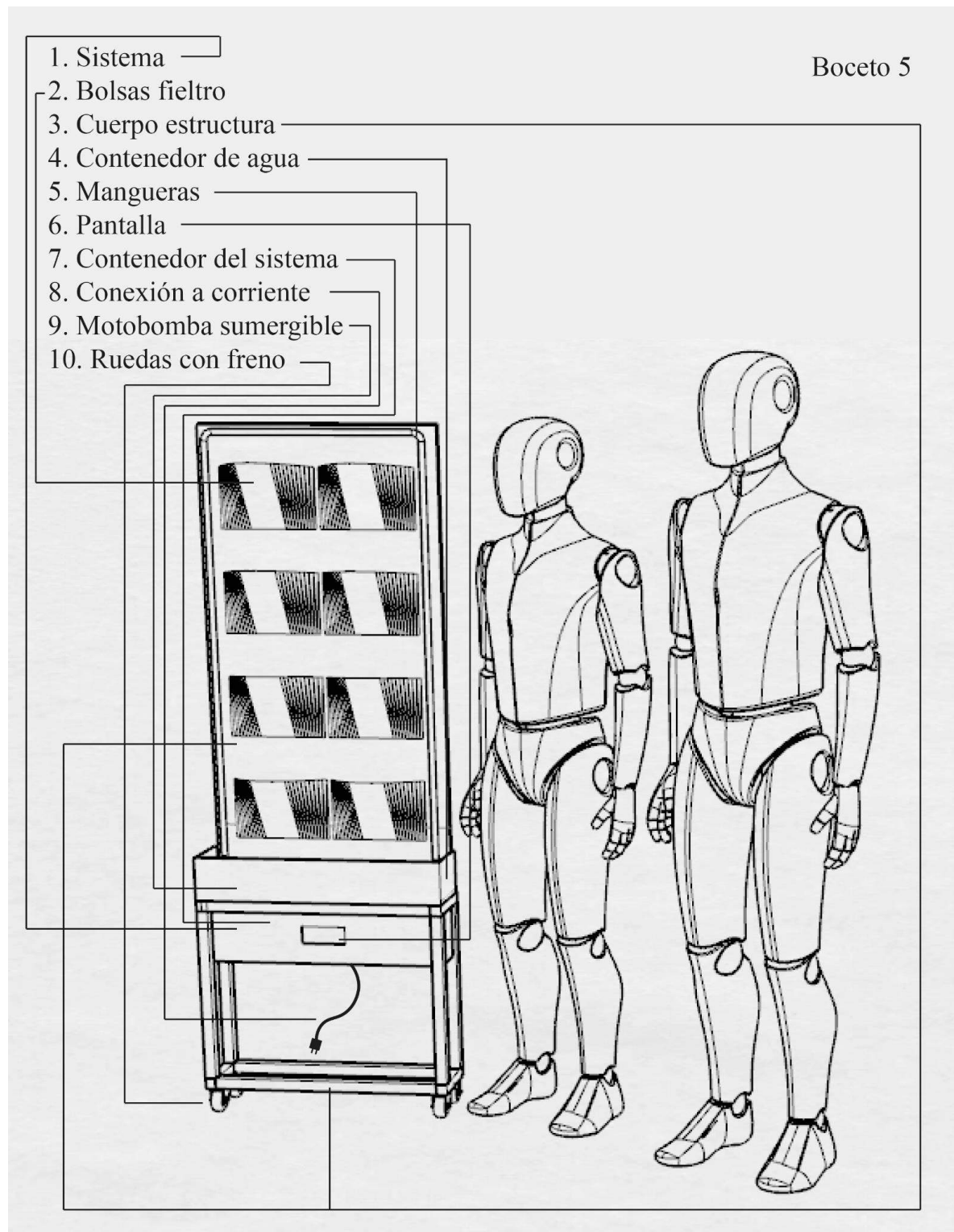
Bocetos

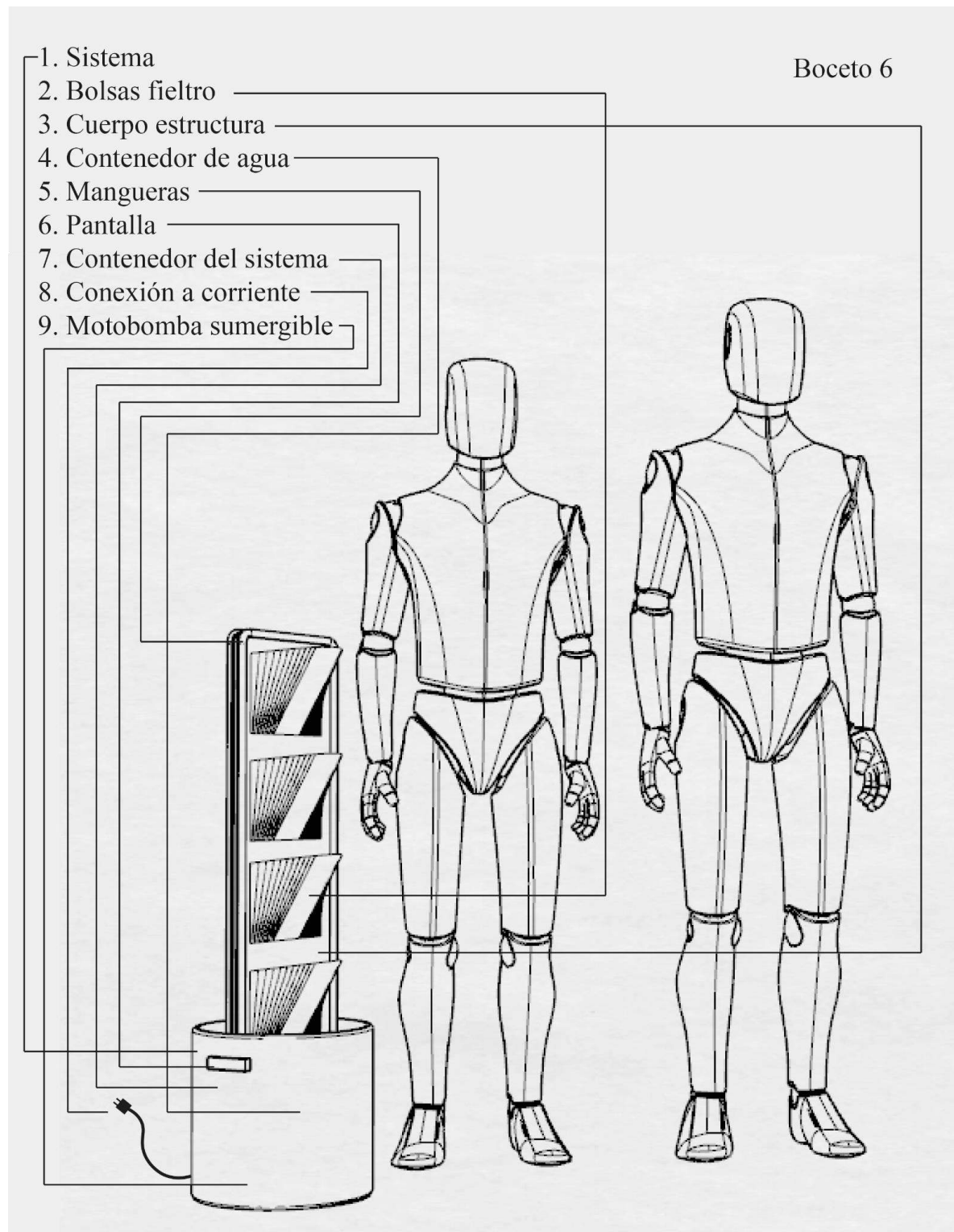


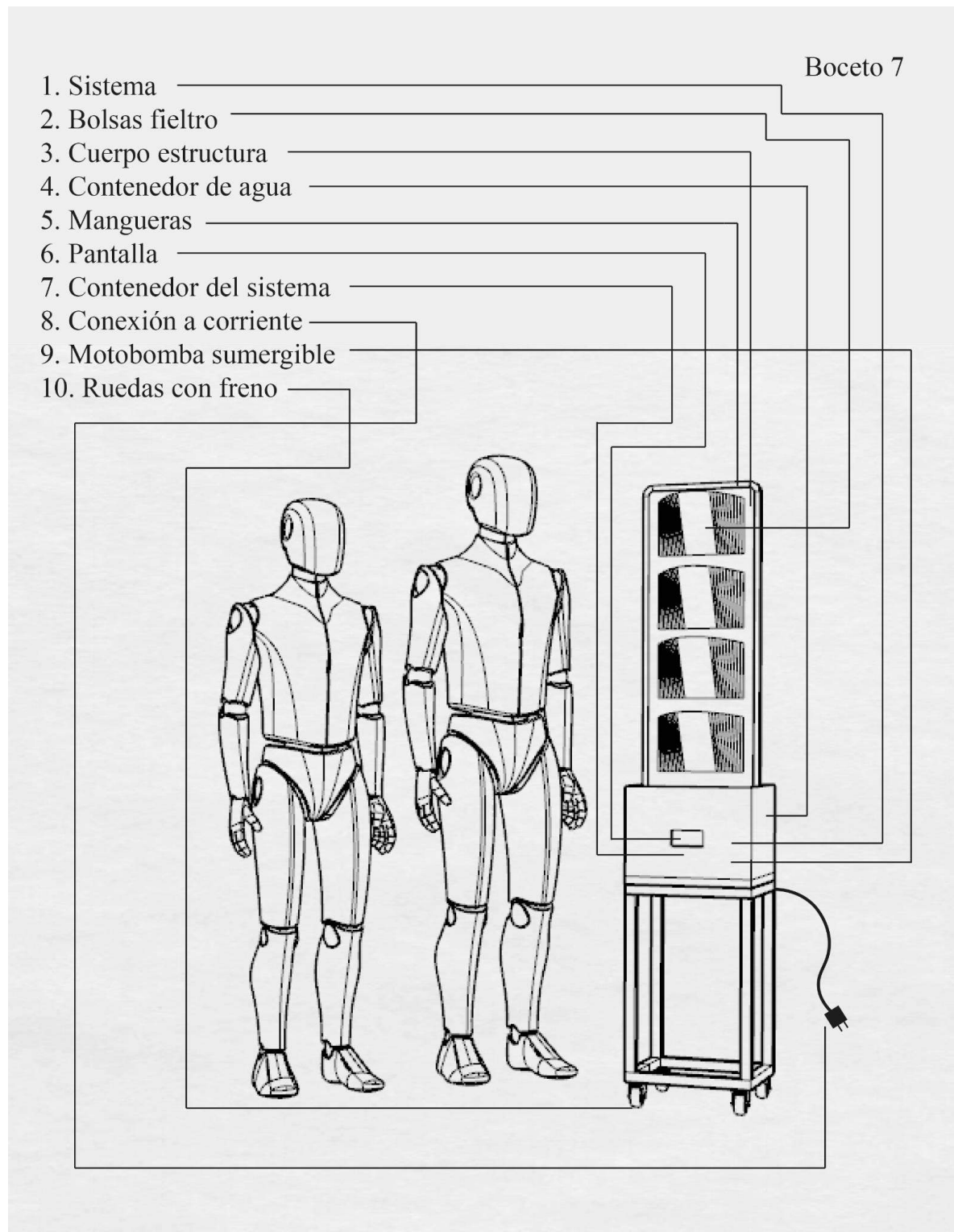




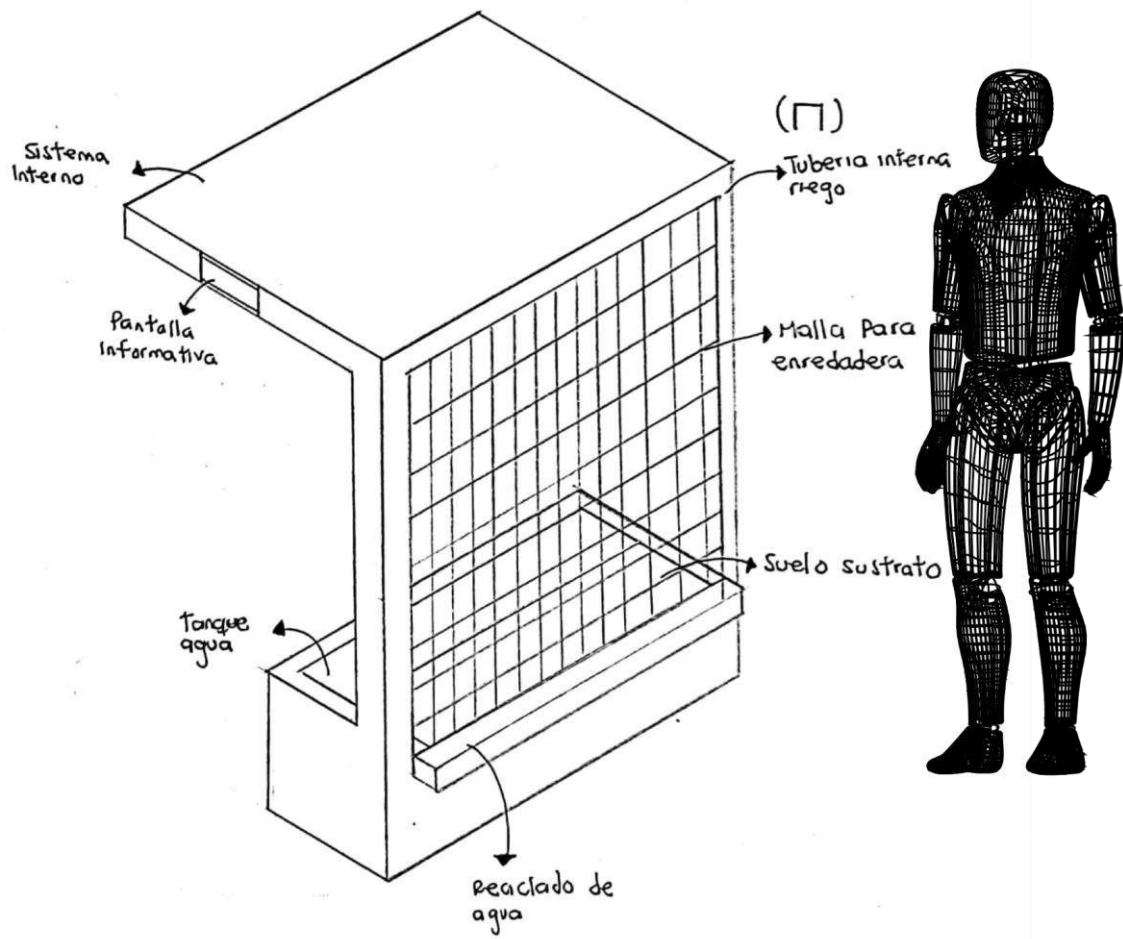




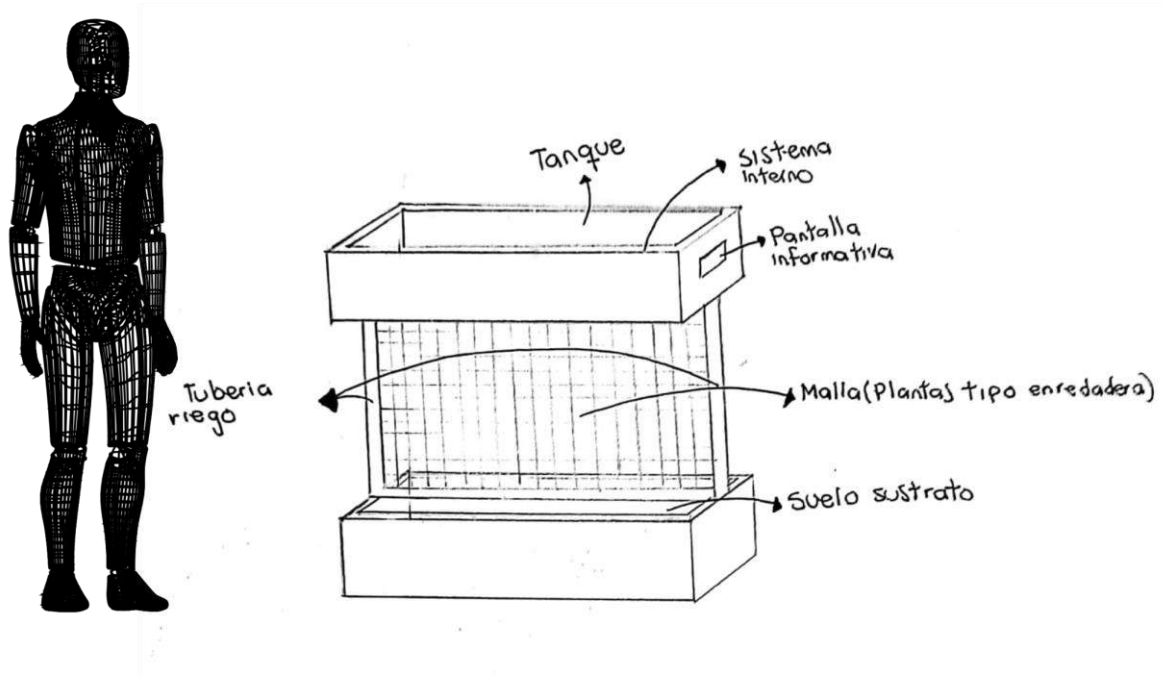




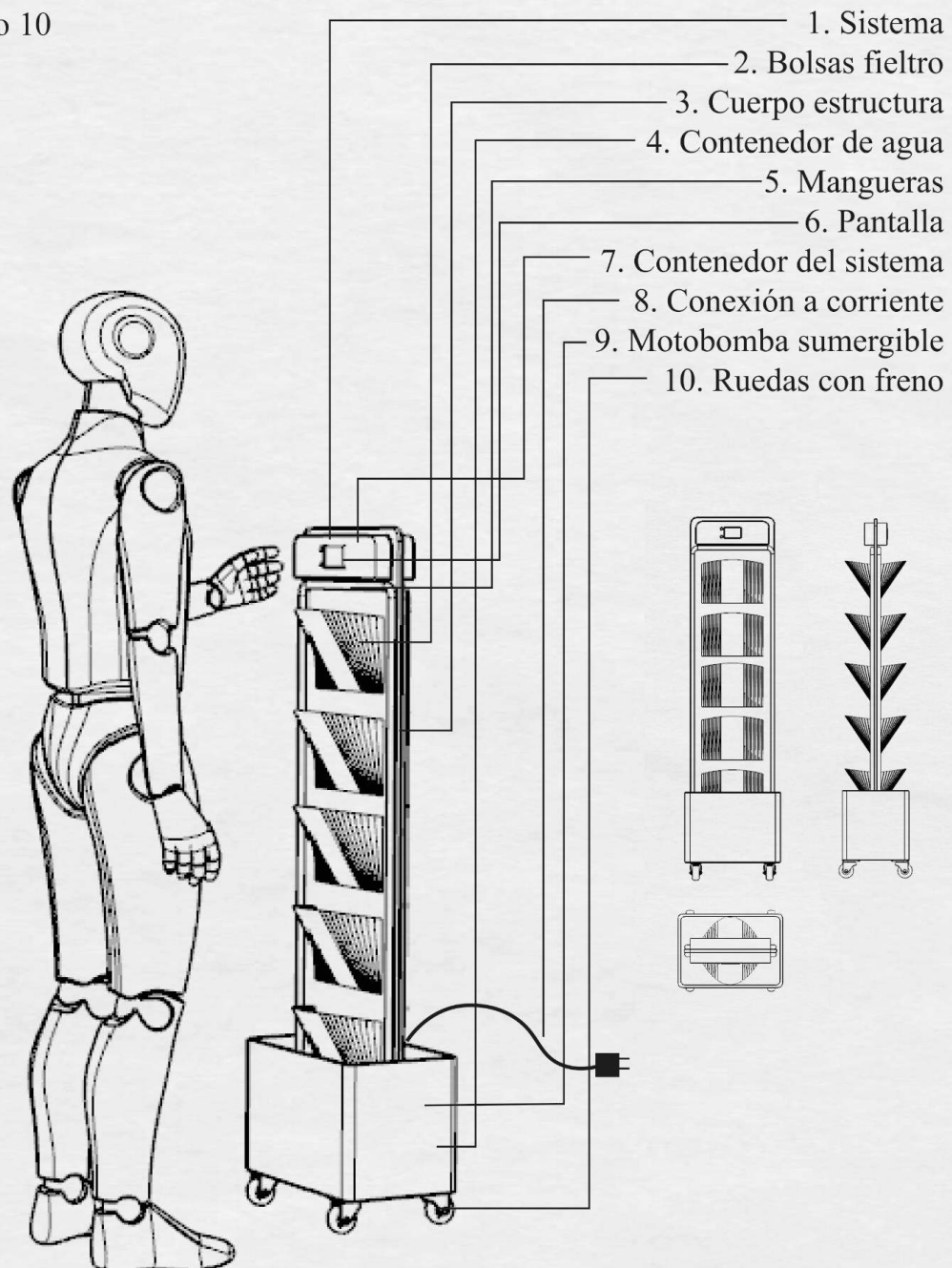
Boceto 8



Boceto 9



Boceto 10



ALTERNATIVAS	Minimalista	Facilidad de uso	Facilidad de traslado	Riego automatizado	Facilidad en la lectura de los datos	Resistencia a la humedad	TOTAL
1.	0	3	0	2	5	4	14
2	0	3	3	3	5	5	19
3	3	2	0	3	2	4	14
4	0	2	3	3	2	4	14
5	0	3	3	2	2	3	13

6	3	3	3	3	2	5	1 9
7	0	3	2	3	3	3	1 4
8	3	4	0	3	5	4	1 9
9	3	4	0	3	3	5	1 8
10	2	4	4	3	4	5	2 2

Tabla 18. Valoración y selección de bocetos para el desarrollo de alternativas. Autor. Propia

De acuerdo con los bocetos digitalizados se presenta un alcance sobre lo que se desea para el producto final, es prioridad para dicha propuesta directrices como lo son, la facilidad del manejo del producto para controlar los modos de riego junto con la automatización del mismo, a su vez la facilidad en la lectura de los datos de la humedad del suelo de la planta, el porcentaje de humedad y temperatura ambiente en grados Celsius, el producto debe cumplir con una resistencia a la humedad debido al contacto constante con ella, de este modo permitiendo el aislamiento del sistema de posibles salpicaduras como también el uso de

materiales estructurales que resisten estas condiciones, otro factor importante para la selección de propuestas es el fácil traslado del producto para permitirle al usuario un mejor desplazamiento sobre el espacio donde desea ubicarlo, cabe agregar que se planteó el uso de diseño minimalista para manejar un estilo sobrio y darle prioridad al valor agregado del producto que son las plantas.

Condiciones específicas para precisar el diseño

Requerimientos de uso

Requerimientos de uso	Determinante	Factor determinado
Practicidad	Programación de riego a plantas	Tendrá dos modos de riego Automático y manual
Mantenimiento	Acercamiento de la empresa	El mantenimiento del sistema lo realiza la empresa con acuerdo con el usuario
Seguridad	El producto estará sujeto al piso El sistema eléctrico estará aislado del contacto con el agua	Se considera el uso de ruedas de 1" con freno para sujetarse al suelo de manera adecuada El sistema eléctrico se ubicará completamente aislado con cubiertas de acrílico y en una zona donde no tendrá contacto con agua
Fácil manipulación	Dimensión del producto Ubicación de piezas a manipular por parte del usuario	Se recomienda tener unas dimensiones que permitan tener más de una planta Se recomienda ubicar la

		perilla y la pantalla en un rango visual apto para el percentil 50
Ergonomía	Adecuará sonidos, iluminación y visibilidad de la información Agarre de precisión	-La motobomba genera un sonido de 40 DB -La iluminación de cada bombillo indica en qué modo se encuentra programado el riego: *Azul: Modo automático *Naranja: Modo manual *Verde: Bomba encendida -Usa una pantalla LCD 20 x 4 pulgadas para visualizar la información -Usa una perilla que permite navegar e interactuar en el software del sistema de riego
Antropometría	Se sostendrá el uso de los percentiles extremos (5 y 95) de los usuarios	Altura acromial mujer 128.0 cm Alcance anterior brazo mujer 65.4 cm Altura de los ojos mujer 146.3 cm Altura acromial hombre 138.6 cm Alcance anterior brazo hombre 71.4 cm Altura de los ojos hombre 159.1 cm
Fácil transportación	Movilidad en el traslado en zonas planas del hogar	Será una estructura que no sea muy pesada y se considerará el uso de ruedas

Tabla 19. Requerimientos de uso. Autor. Propia

Requerimientos de función

Requerimientos de función	Determinante	Factor determinado
Mecanismos	Tendrá un sistema que proporcione datos que recolecta del ambiente y la planta El sistema contará con configuraciones del riego Contará con energía eléctrica	Usa una Placa Arduino uno junto con una PCB a la cual están conectados un módulo RTC ds1307, módulo relé 2 canales, Módulo RGB, Bombillos RGB, Sensor de humedad y temperatura ambiente DHT11, dos sensores de humedad de suelo YL-69, un encoder rotativo KY-040, una motobomba de 12v y un puerto serie 15 pines Tiene dos modos de riego automático y manual Usa corriente alterna
Confiabilidad	Generará la confianza en el momento de poder controlar el riego a las plantas y programarlos de acuerdo al porcentaje de humedad del suelo	Conocimiento de condiciones importantes como la temperatura y humedad del ambiente, el sensor de humedad del suelo, control sobre los modos de riego, cantidad de segundos de riego, como también porcentaje de humedad para ejercer el riego
Versatilidad	Tendrá la posibilidad de seleccionar modos de riego de acuerdo al control que quieran tener sobre este	Modos de riego: Automático -Controla el porcentaje de humedad mínimo para regar las plantas

		-Controla los segundos de riego de los próximos riegos Manual -Control de segundos de riego sobre las plantas Sistema adaptable a las condiciones del ambiente
Resistencia	Deberá estar aislado el sistema del contacto con líquidos Tendrá estructuras resistentes a la humedad y líquidos	Tendrá cubiertas acrílicas que recubren al sistema eléctrico por medio de las características del material, su impermeabilidad posee cubiertas acrílicas, estructura de acero con pintura anticorrosiva, cornisa PVC para sujetar el cielo raso de PVC, el cual contiene las macetas de tela de fieltro que posee buena contención de humedad en el suelo
Acabado	Tendrá texturas lisas en toda su superficie a excepción de la perilla	Las texturas de la estructura, ruedas, cubiertas y contenedores son lisas. La perilla tiene textura blanda y lineal

Tabla 20. Requerimientos de función. Autor. propia

Requerimientos estructurales

Requerimientos estructurales	Determinante	Factor determinado
------------------------------	--------------	--------------------

Número de componentes	Tendrá un sistema de riego automatizado, macetas, soportes, contenedores de líquidos, planta y fertilizante	
Unión	Soldadura, Pegamento, grapas industriales, ensambles y tornillos	-Soldadura 6013 -Pegamento para acrílico -Grapas acero inoxidable -Tornillo ¼ sin punta con tuerca y arandela -Ensamble
Centro de gravedad	Estará apoyada sobre 4 apoyos	Usará ruedas de 1" con freno

Tabla 21. Requerimientos estructurales. Autor. propia

Requerimientos técnico-productivos

Requerimientos técnico-productivos	Determinante	Factor determinado
Mano de obra	Operario Terceros	Ensamblaje de piezas prefabricadas Construcción de estructura metálica (Cúcuta) Fabricación de contenedores de agua (China) Venta de piezas del sistema (Julpin, Cúcuta) Venta de cornisa, cielo raso, ruedas 1" (Homecenter, Cúcuta)
Prefabricación	Tendrá piezas que se encuentran en el mercado junto con piezas realizadas por terceros para disminuir el tiempo de armado por	

	parte del operario.	
Materias primas	-Cielo raso PVC -Cornisa PVC -Tubería acero -Paño fieltro -Cubiertas acrílicas Recipiente de agua oxigenada Motobomba Manguera caucho Contenedor de agua Clavija de caucho Cable corriente aislador Arduino Uno PCB Módulo RTC Módulo Relé Módulo LED RGB Bombillos LED RGB Pantalla Sensor de humedad/Temperatura ambiente Sensor de humedad del suelo Encoder rotativo Puerto serie	-2.9 m x 30 cm, 7 mm espesor -2.9 m x 30 cm, 7 mm espesor - 1" x 1" 6 m - 100 cm x 92 cm - 120 cm x 240 cm, 5mm
Control de calidad	-Inspecciones en momentos importantes para garantizar el buen funcionamiento del producto	-Inspección del estado de la soldadura y la pintura de la estructura -Inspección del funcionamiento de las piezas del sistema -Inspección de funcionamiento de la bomba -Inspección del final del producto

Embalaje	Embalaje que proteja el traslado del producto	Embalaje cartón prensado y poliestireno expandido
Costo de producción	Prefabricados Realización de piezas por terceros	\$486.447

Tabla 22. Requerimientos técnico-productivos. Autor. propia

Requerimientos económicos o de mercado

Requerimientos económicos o de mercado	Determinante	Factor determinado
Demanda	Cantidad de productos solicitados en un mes	25 jardines móviles al mes
Oferta	Cantidad de productos producidos en un mes	30 Jardines móviles al mes
Precio	Valor del producto a la venta	\$ 810.745
Ganancia	Porcentaje de recaudo por producto	Las ganancias son del 30% por producto y un 5% de bonificación al diseñador
Medios de distribución	Distribución por medio de compañías de transporte local Recolección del producto en la fábrica	Turbo Domicilios
Canales de distribución	Redes sociales Fábrica	WhatsApp, Instagram, Facebook Punto de venta en la fábrica
Empaque	Empaque que recubra todo el producto	Caja cartón prensado, Poliestireno expandido recubriendo la parte superior e inferior del

		producto
Ciclo de vida	-Sistema -Estructura metalica -Contenedores de líquidos HDPE -Cornisa y Cielo raso de PVC -Motobomba 12v -Ruedas de goma (polipropileno)	- 8 años aproximadamente - 40 años aproximadamente de vida útil - 150 años aproximadamente - 500 años aproximadamente - 1000 horas de trabajo continuo - Larga durabilidad, se puede reciclar

Tabla 23. Requerimientos económicos o de mercado. Autor. propia

Requerimientos formales

Requerimientos formales	Determinante	Factor determinado
Estilo	Minimalista	Manejo de los componentes necesarios, líneas simples, texturas lisas, uso de formas simples dando énfasis a las plantas
Unidad	Relación entre las partes que lo componen	Forma una composición de piezas que le dan sentido al diseño
Interés	Plantas, la lectura de datos, manipulación de riego y acabados de estructura	Mantener viva la planta, fácil manipulación del riego, acabados estéticos
Equilibrio	Asimétrico	Posee diferencias en sus ejes X,Y y Z.
Superficie	Lisa Textura táctil	Pinturas con acabados lisos, contenedores con acabados lisos y transparentes, cubiertas acrílicas opacas de

		superficie lisa, bombillos traslucidos de superficie lisa, la perilla de control tendrá textura para mejorar la manipulación
--	--	--

Tabla 24. Requerimientos formales. Autor. propia

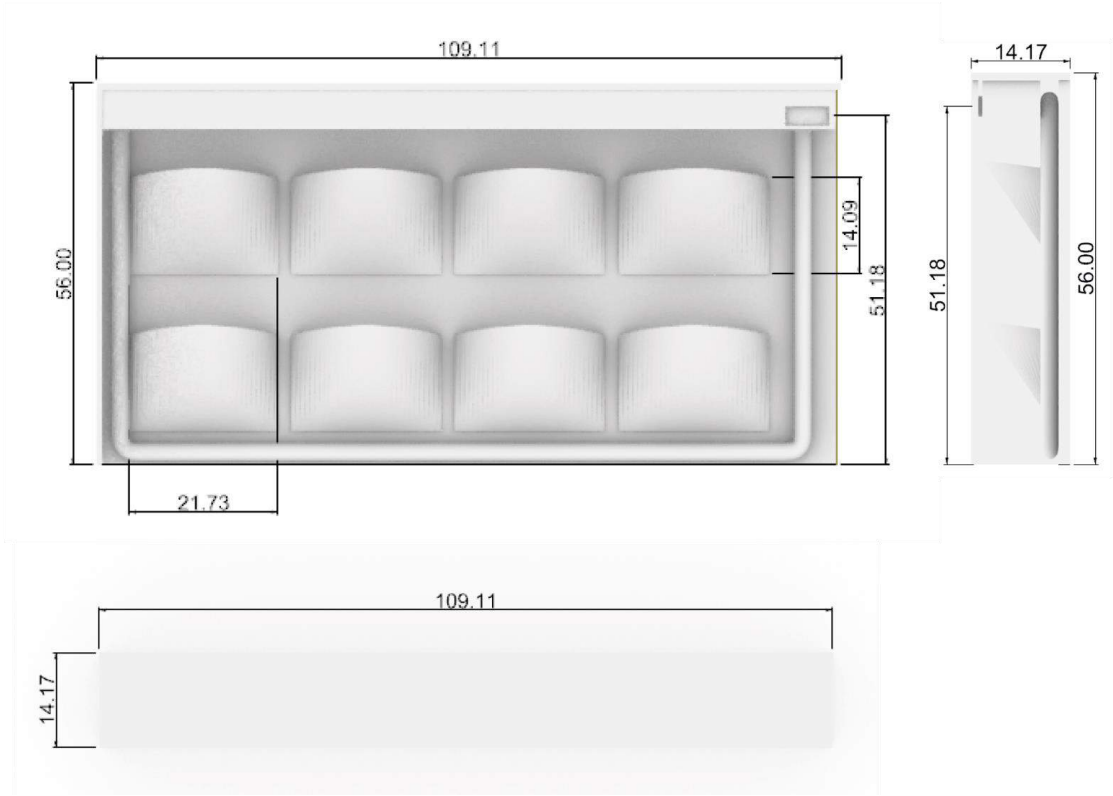
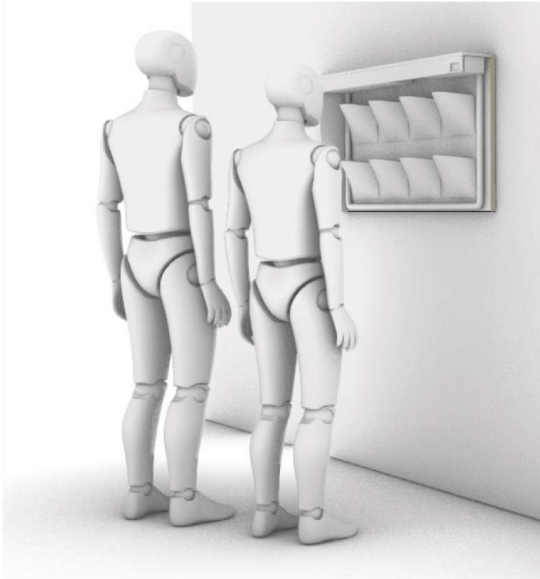
Requerimientos de identidad

Requerimientos identidad	Determinante	Factor determinado
Impresión	Adhesivo marca y referencia	Calcomanía
Ubicación	Superficie	Debajo de la ubicación de los bombillos LED RGB

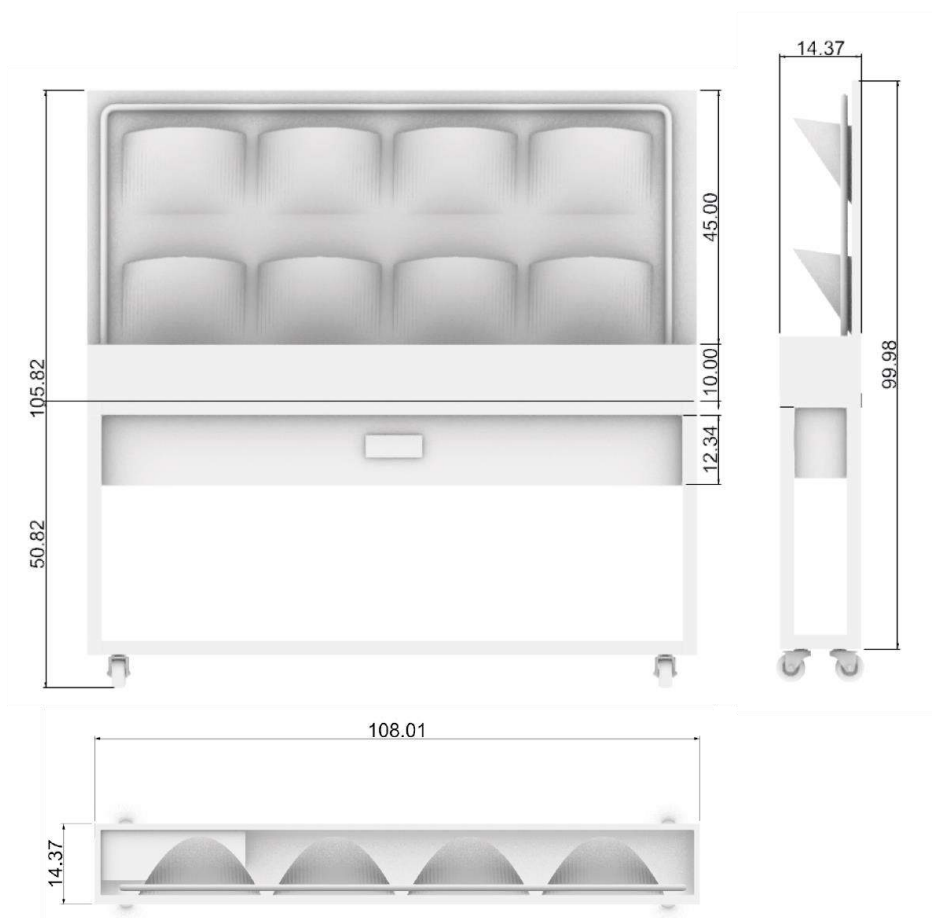
Tabla 25. Requerimientos de identidad. Autor. propia

11. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS.

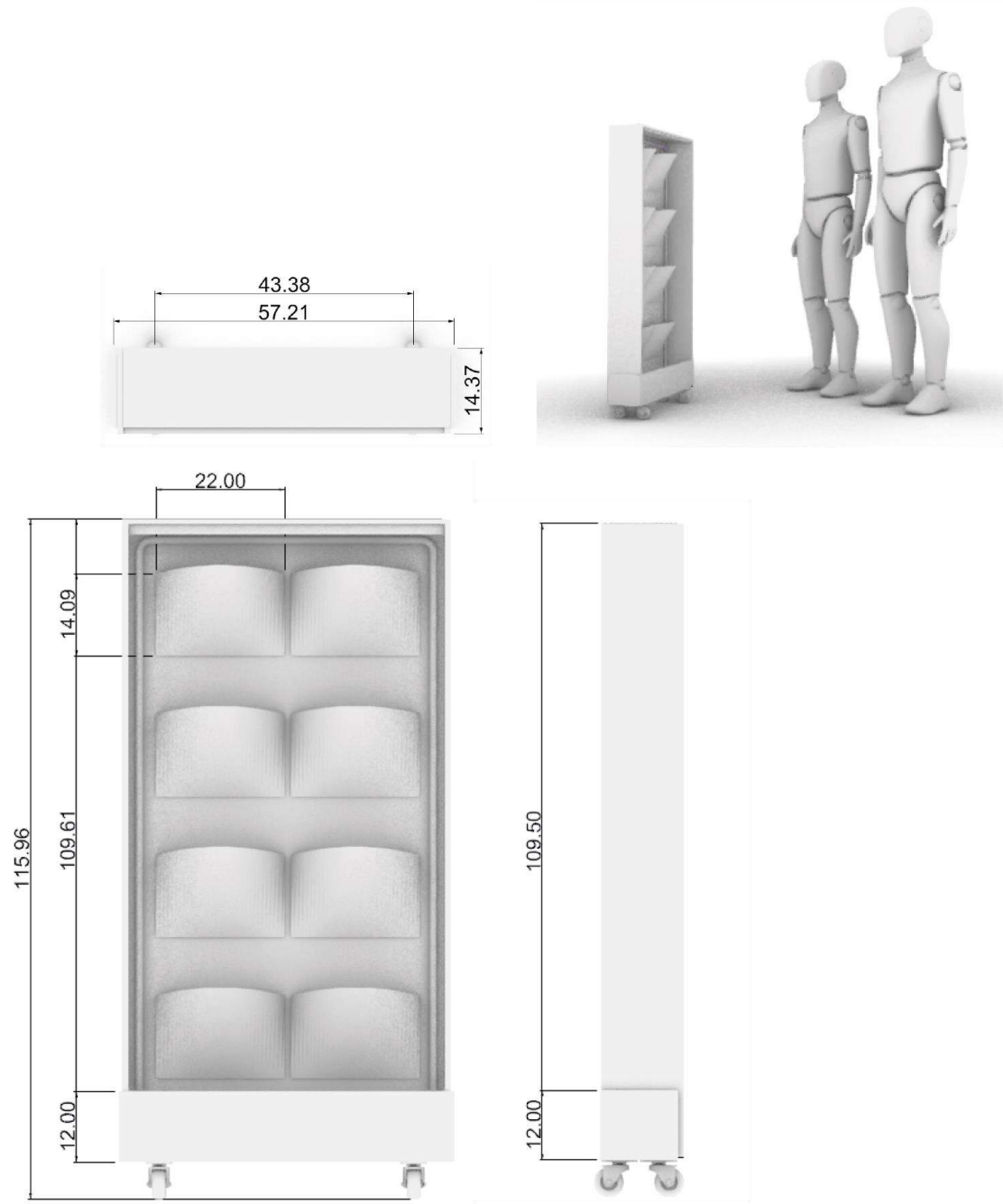
Alternativa 1.



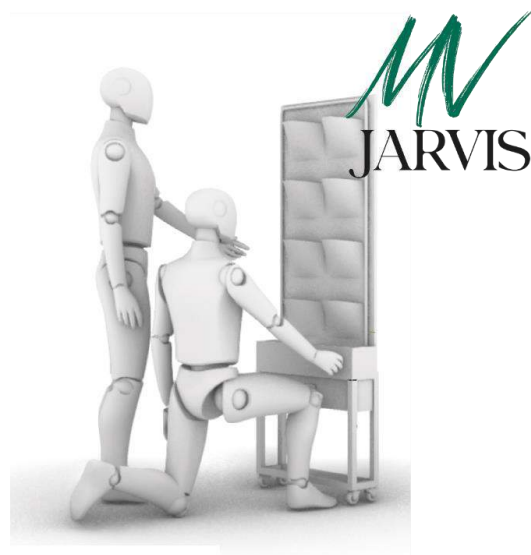
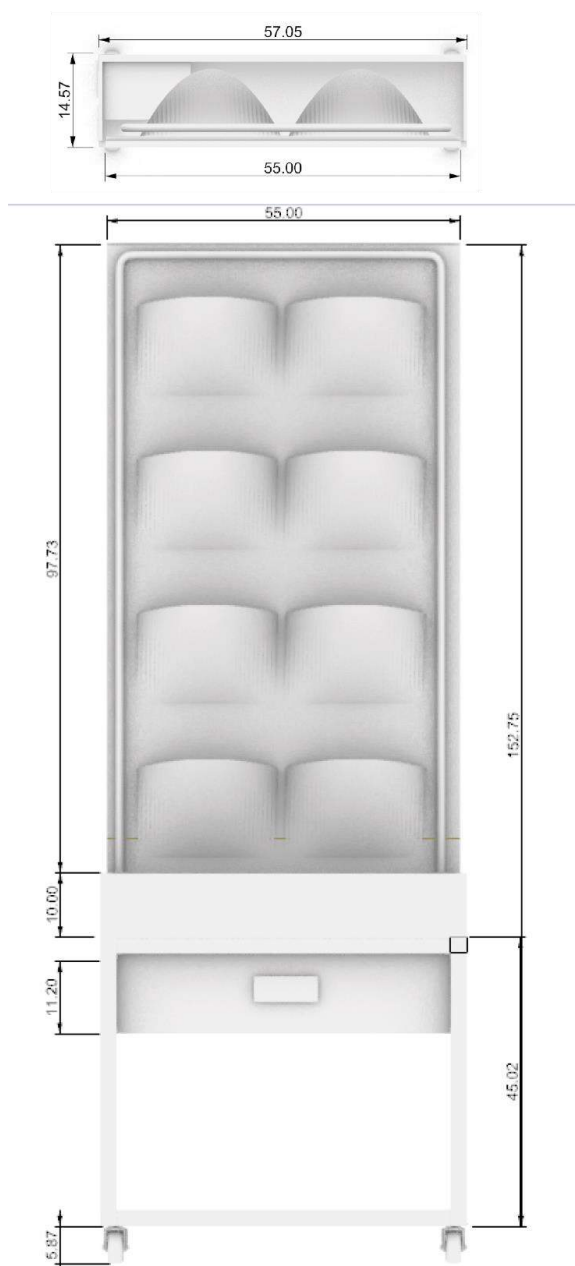
Alternativa 2.



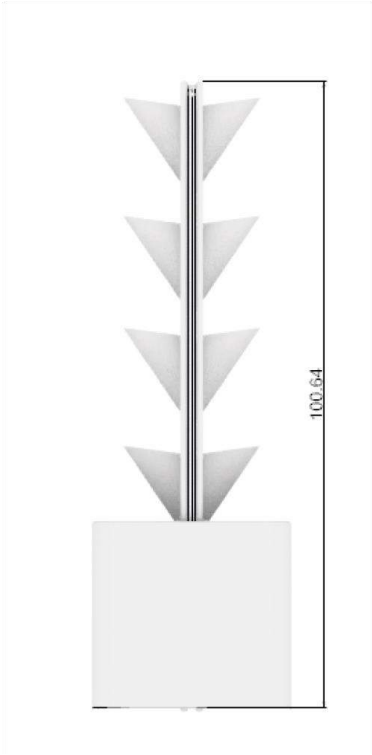
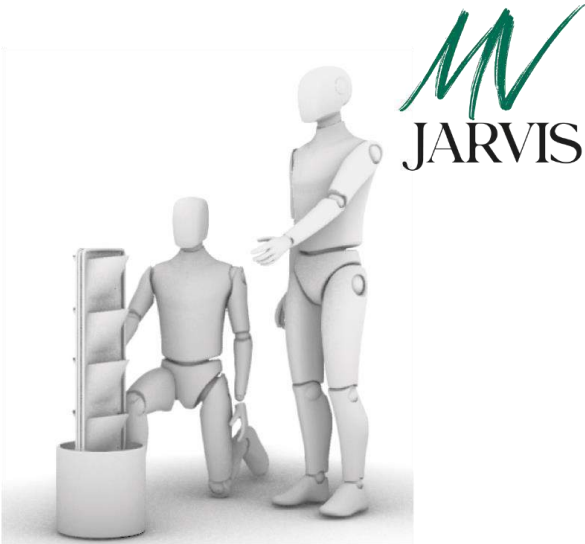
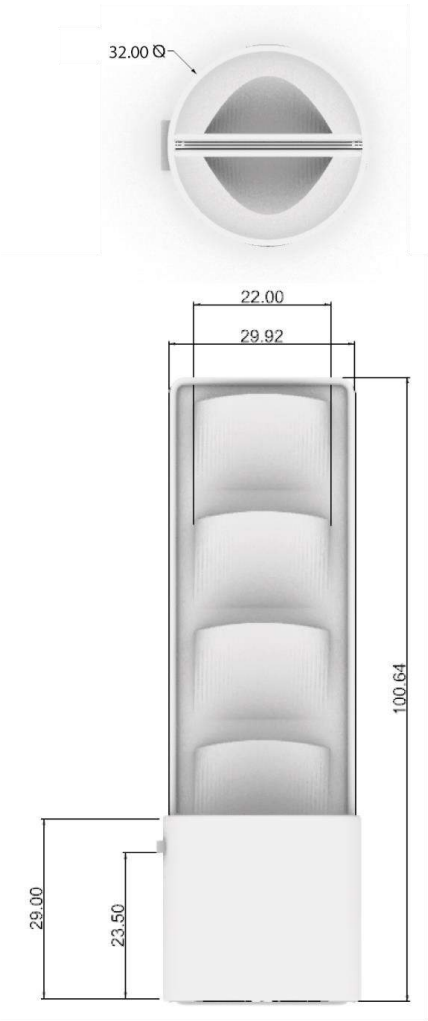
Alternativa 3.



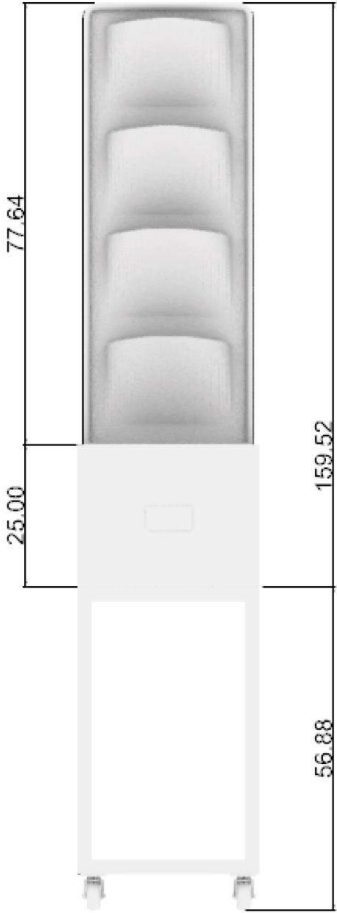
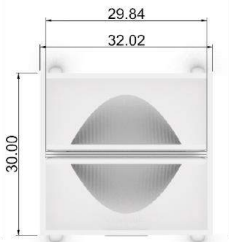
Alternativa 4.

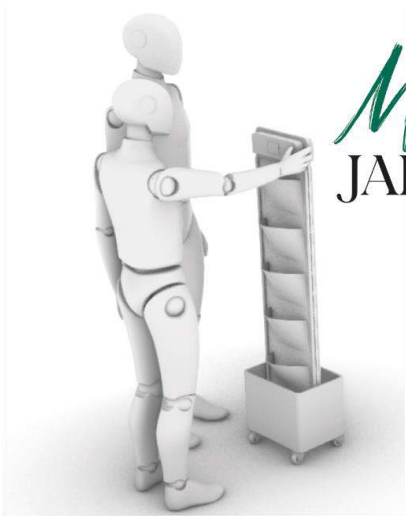
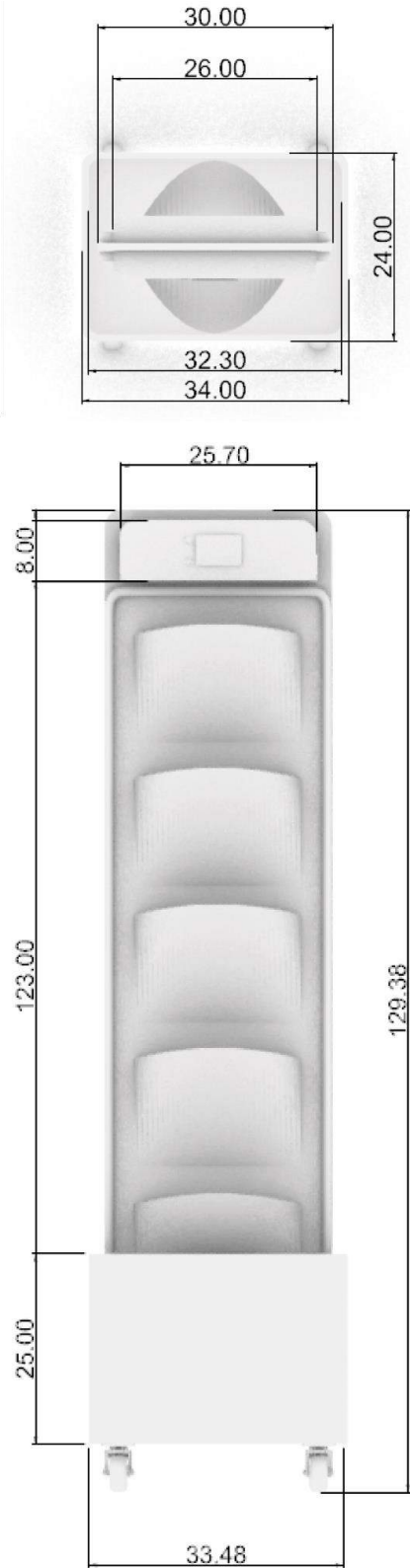


Alternativa 5.

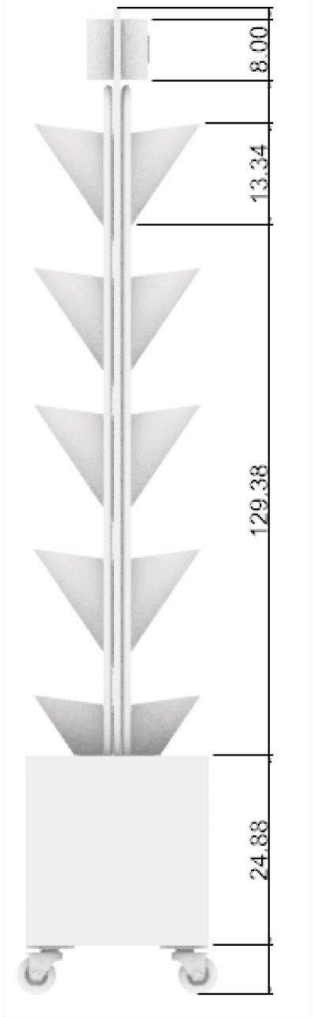


Alternativa 6.



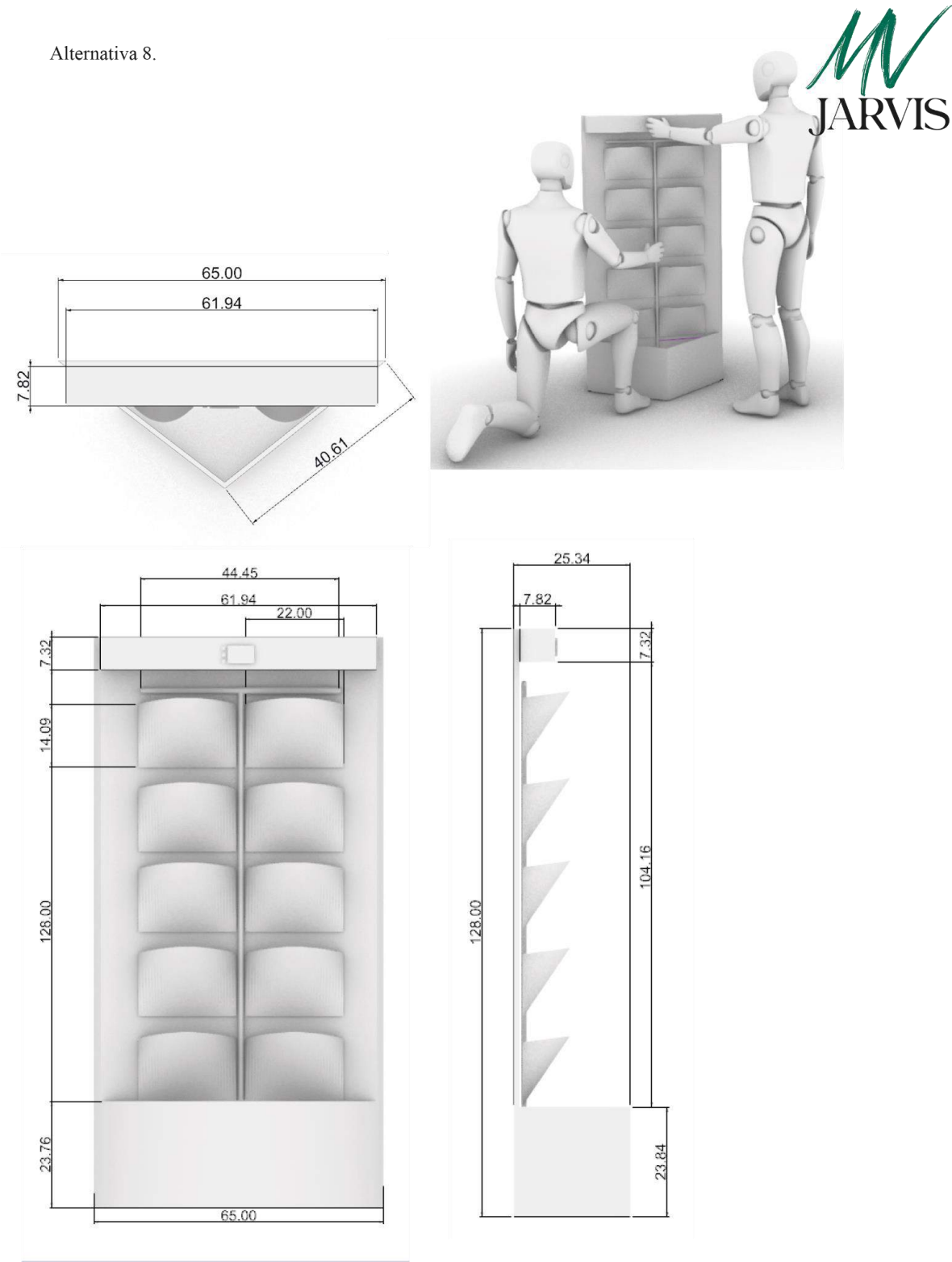


JARVIS

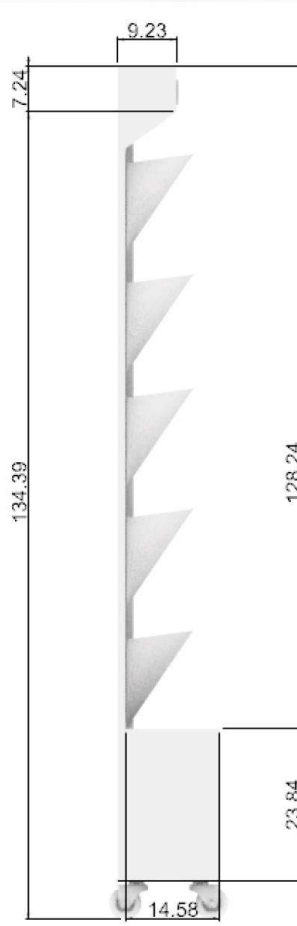
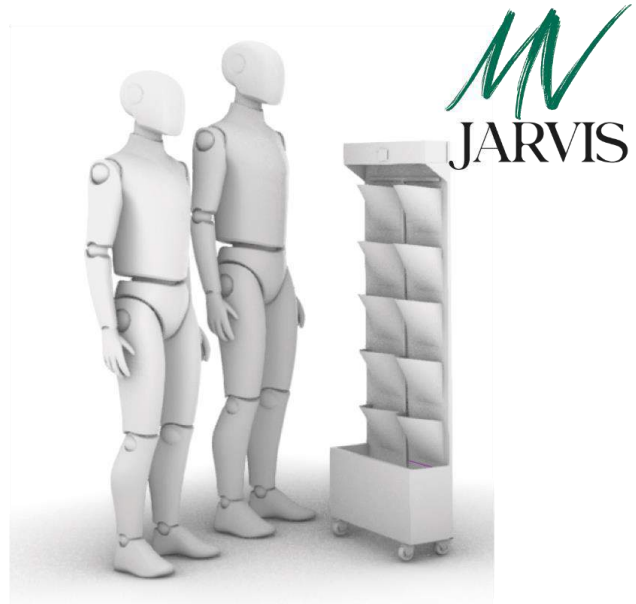
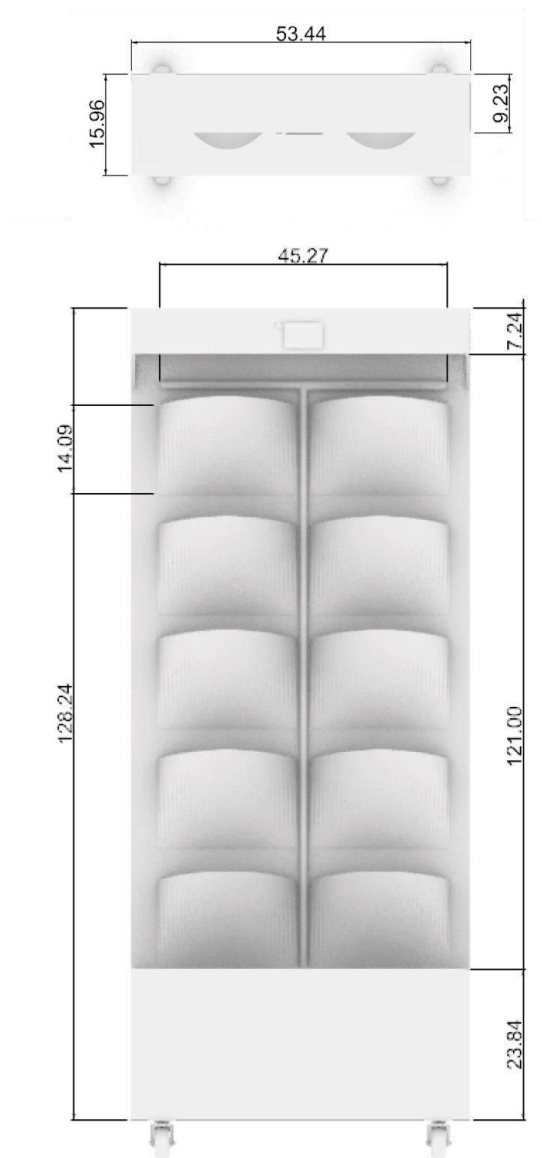


Alternativa 7.

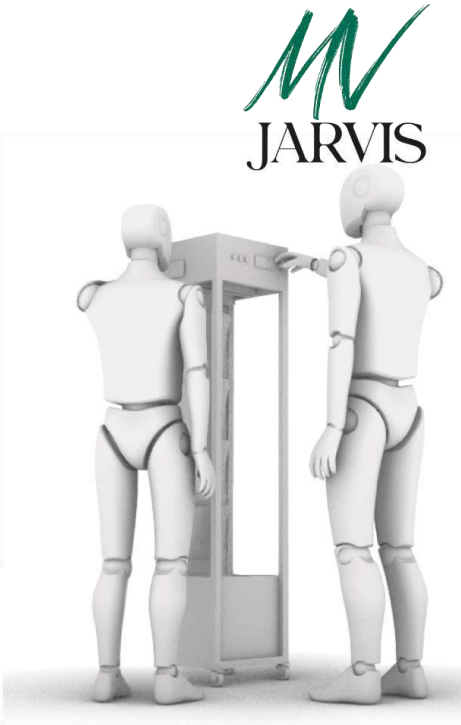
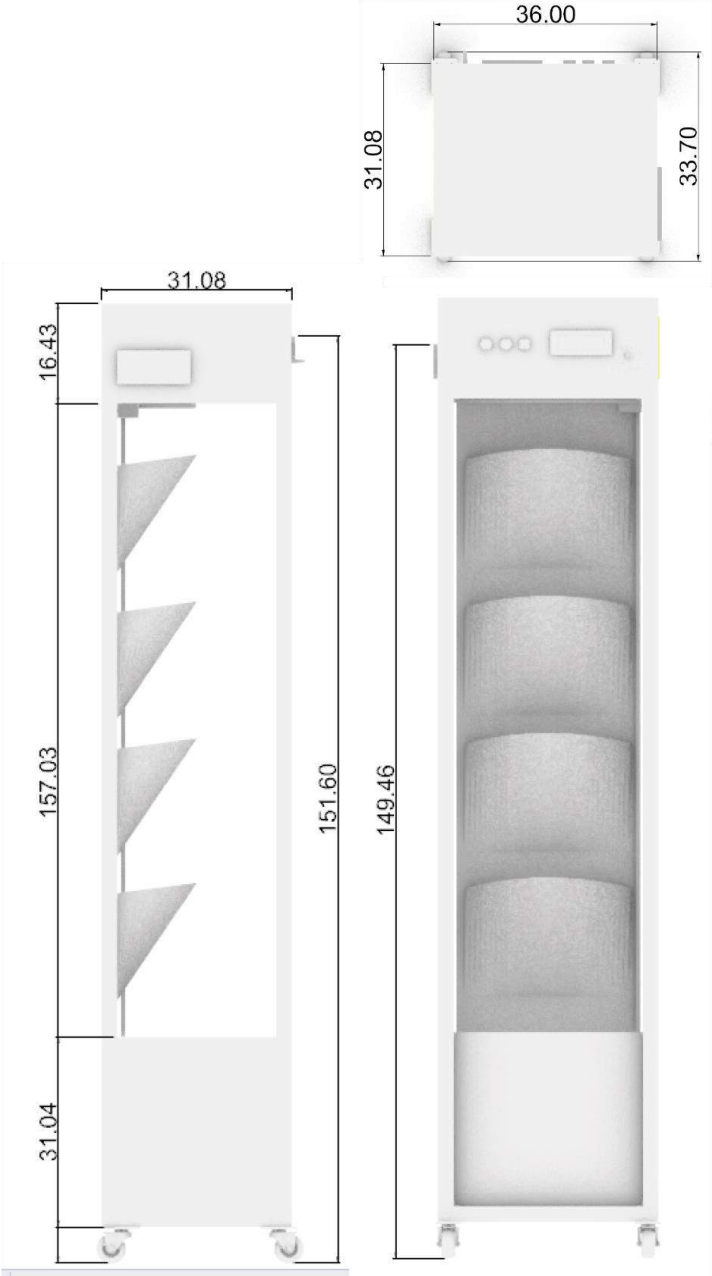
Alternativa 8.



Alternativa 9.



Alternativa 10.



12. VALORACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.

Basados en las necesidades del usuario se tuvo en cuenta ciertos factores para garantizar el desempeño óptimo del producto frente a la problemática evidenciada

ALT ERNATIVA S	M inimalis mo	F acilidad de uso	F acilidad de traslado	C irculació n automati zada del agua	F acilidad en la lectura de los datos	R esistenci a a la humedad	T OTAL
1.	3	5	1	4	5	4	2 2
2	3	3	5	5	3	5	2 4
3	4	1	5	3	0	5	1 8

4	3	2	4	5	3	5	2 2
5	5	3	0	5	2	5	2 0
6	3	3	4	5	2	5	2 2
7	4	5	5	5	5	5	2 9
8	3	4	0	5	5	5	2 2
9	3	5	5	5	5	5	2 8
10	5	5	5	5	5	5	3 0

Tabla 26. Valoración y selección de alternativas. Autor. Propia

13. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA FINAL.

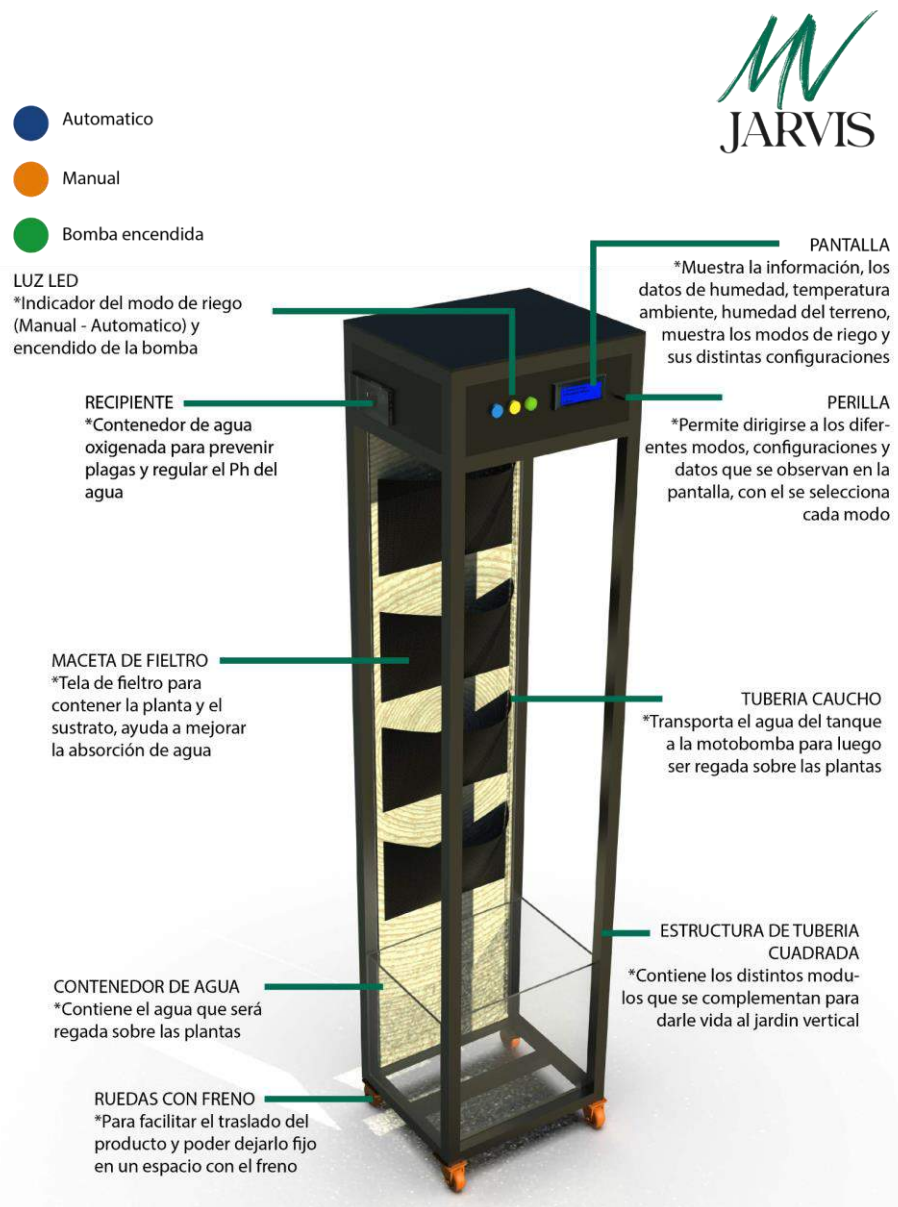
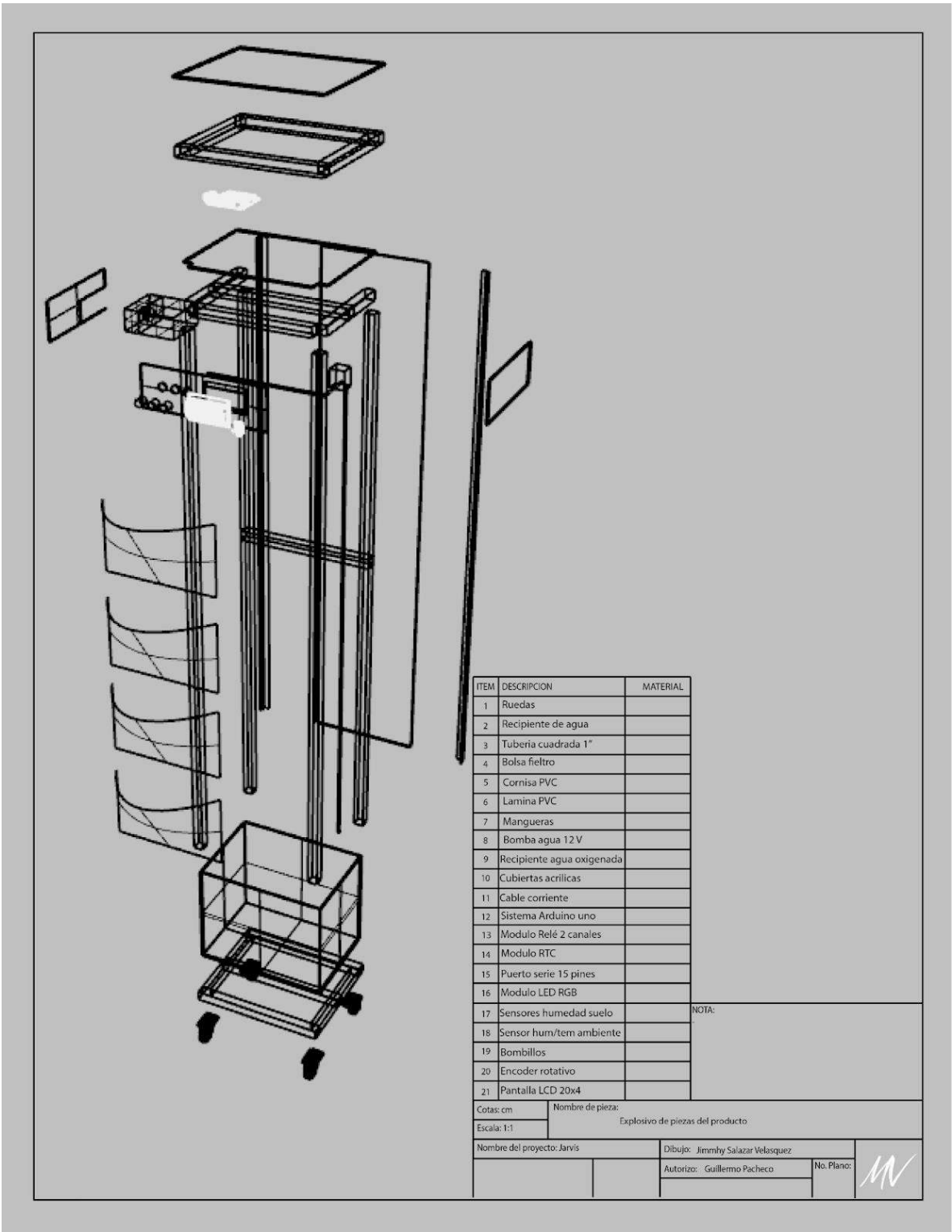


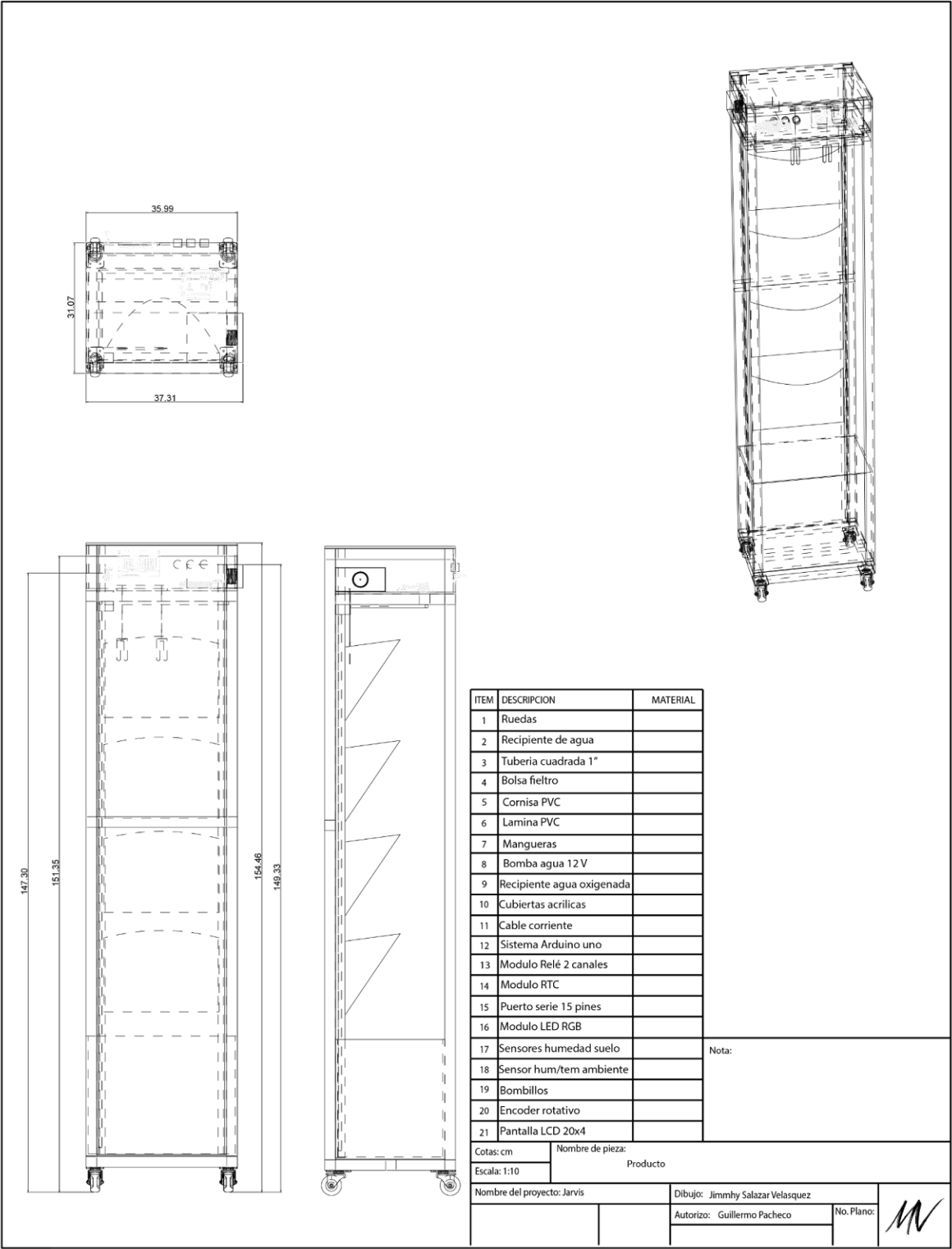
Figura 21. Definición de la propuesta final. Autor. Propia

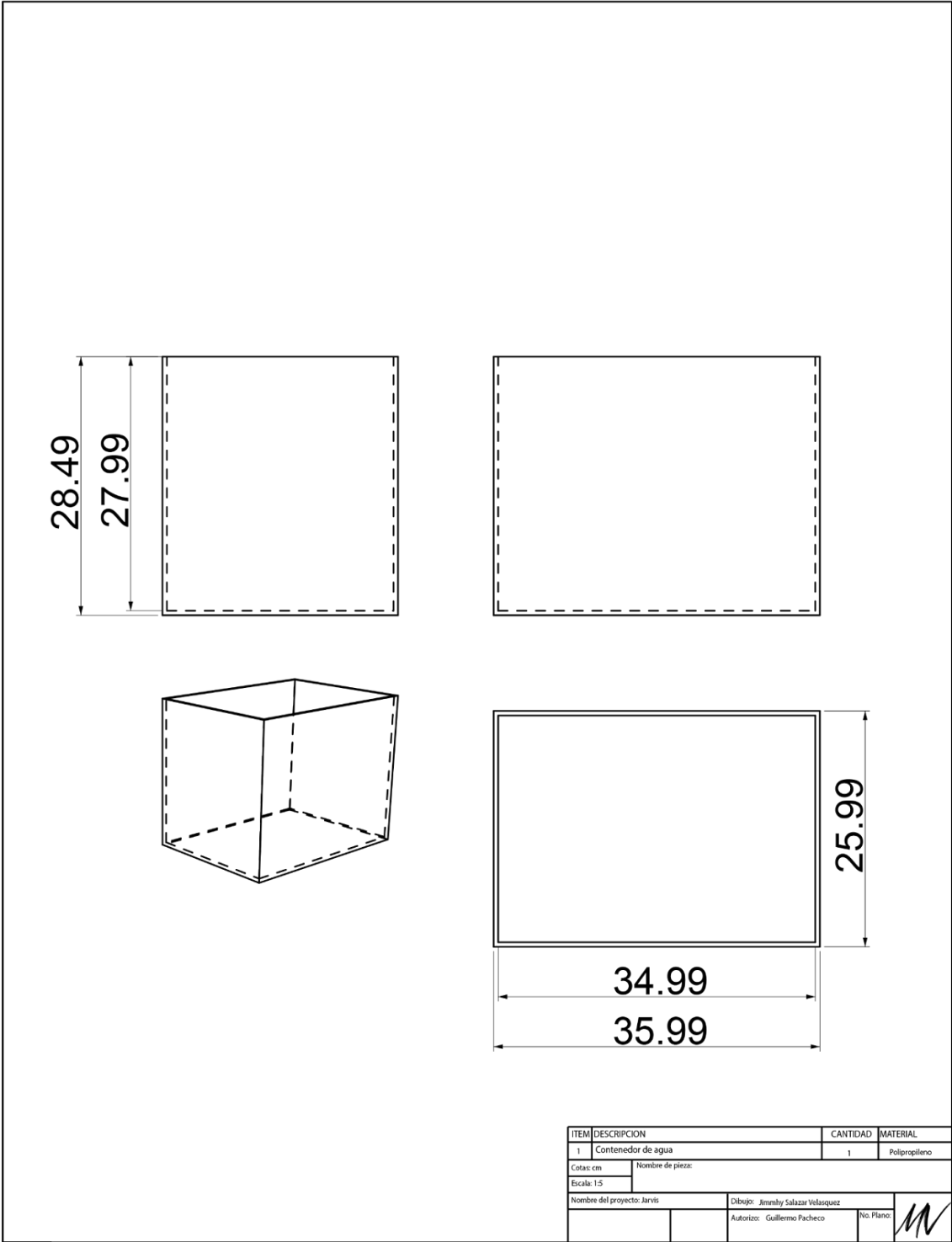


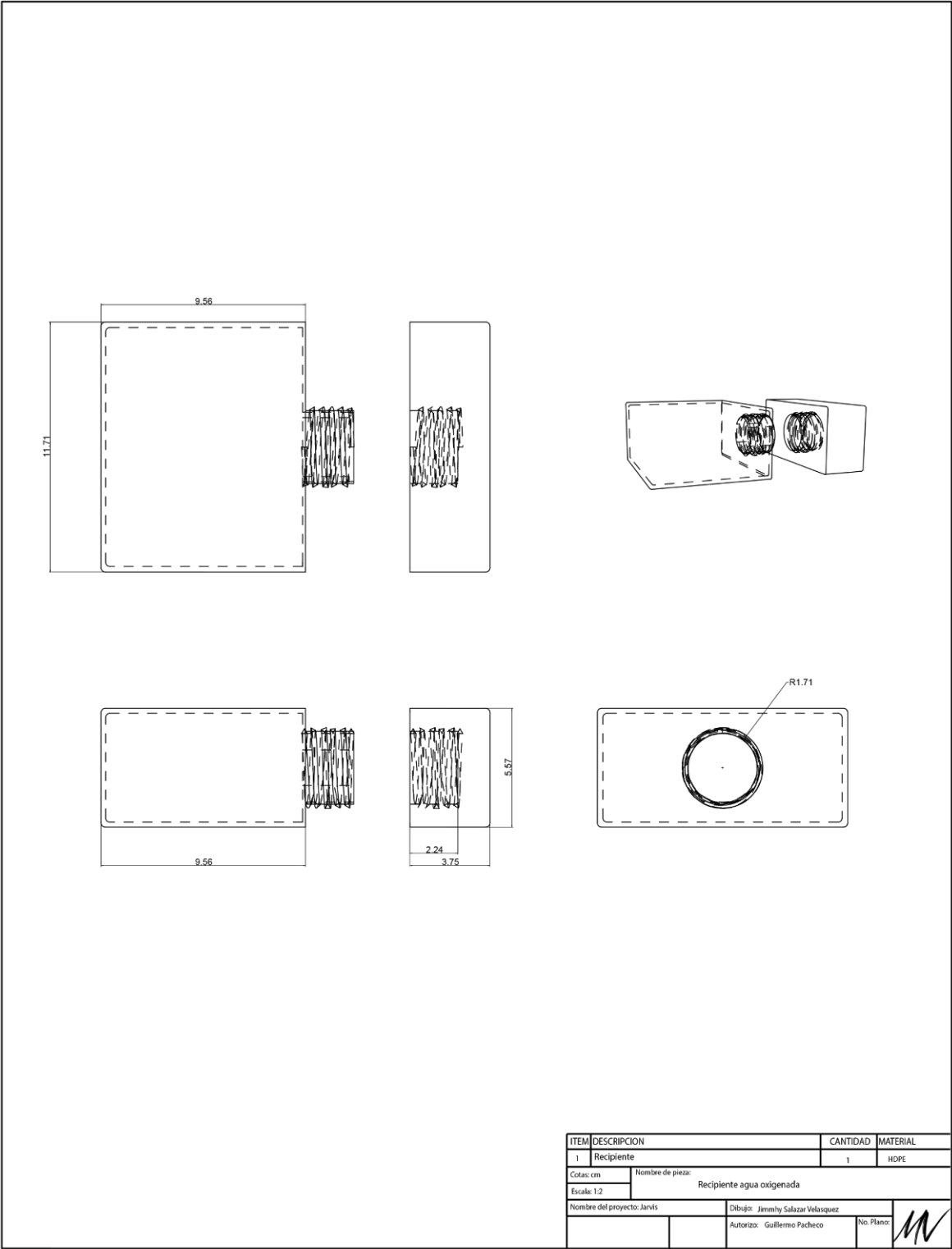
Figura 22. Propuesta final renderizada en un entorno usable. Autor. Propia

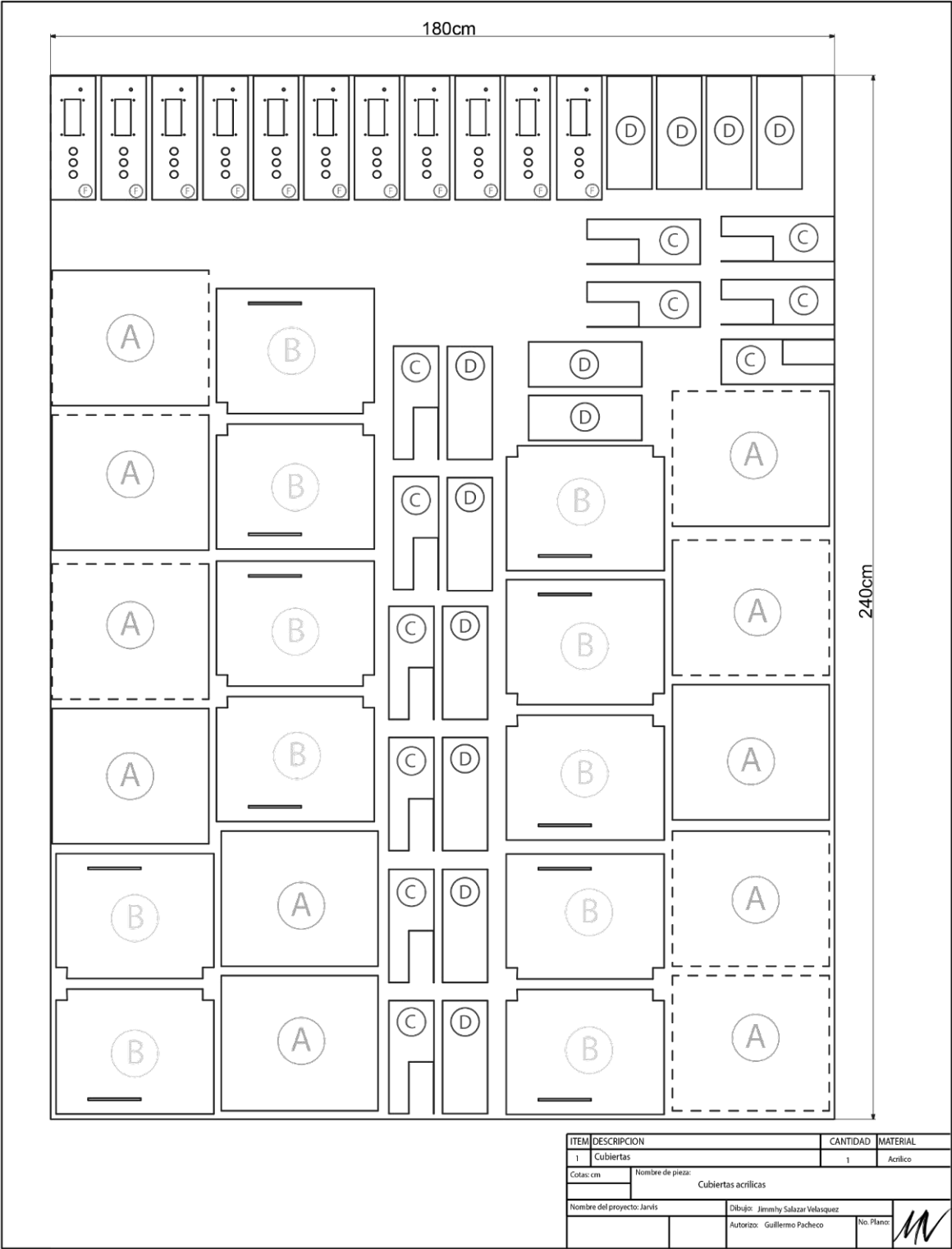
14. PROPUESTA FINAL

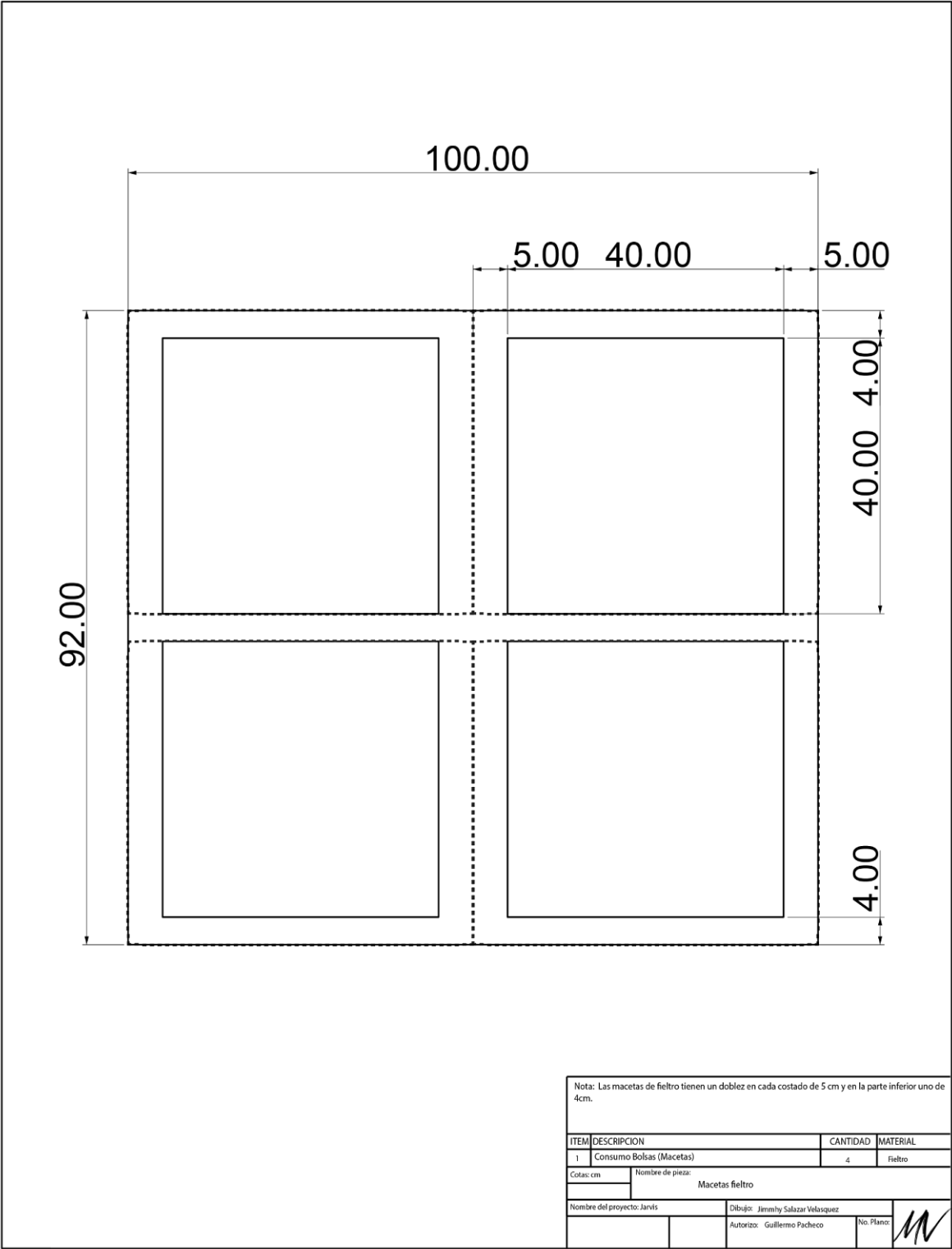












16 DIAGRAMA ELÉCTRICO

Los diferentes elementos electrónicos que componen el sistema de control se encuentran unidos como se muestra en la siguiente ilustración, se observa que el microcontrolador recibe todas las conexiones tanto de entrada como lo son los sensores y el encoder, así como las salidas tales como LCD, el módulo de relé y el led RGB.

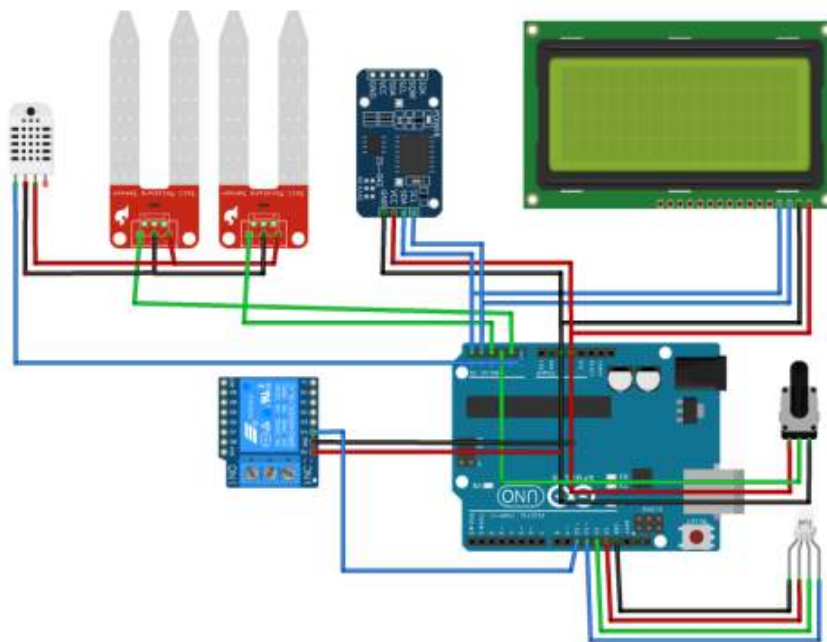


Figura 24. Diagrama eléctrico. Autor. Propia

Para el soporte de la placa Arduino se desarrolló un circuito que servirá como módulo de conexión entre el microcontrolador y los diferentes elementos que conforman el sistema.

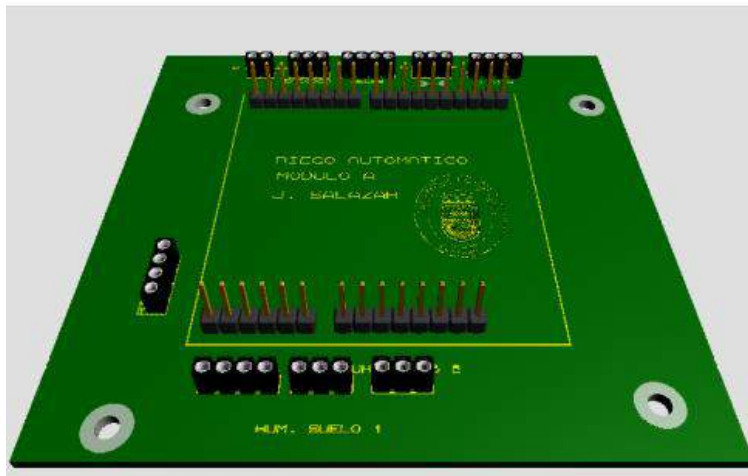


Figura 25. PCB del sistema. Autor. Propia

PCB del circuito

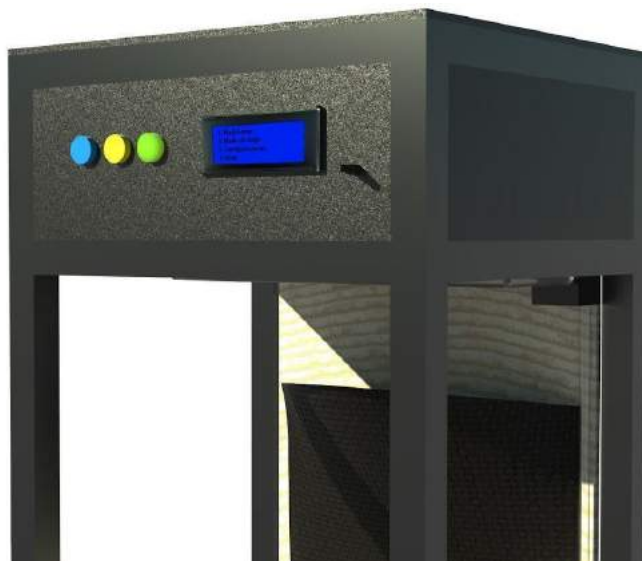


Figura 24. Vista perspectiva superior del producto. Autor. Propia

16. INTERFAZ GRÁFICA Y LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO

La interfaz gráfica muestra información relevante en cuanto a el estado del sistema, configuración del modo de funcionamiento y posibles fallos en el sistema, entre otras cosas. Se puede dividir la ruta del menú en diversas pantallas que se suceden según los intereses del usuario al manejar el encoder rotativo. Dichas pantallas serán explicadas a continuación:

Pantalla 1: Bienvenida

La pantalla inicial del sistema muestra un mensaje de Bienvenida junto a datos climatológicos (humedad y temperatura ambiente), fecha y hora actuales. Para pasar esta pantalla se hace necesario presionar el botón interno del encoder.



Figura 27. Pantalla 1: Bienvenida. Autor. Propia

Pantalla 2: Opciones Principales

El presionar el botón del encoder desde la pantalla de bienvenida se ingresa a la segunda pantalla en donde podremos seleccionar por medio de la rotación del encoder que

deseamos realizar según sea el interés, en este caso tendremos 4 posibles opciones como se muestra a continuación:

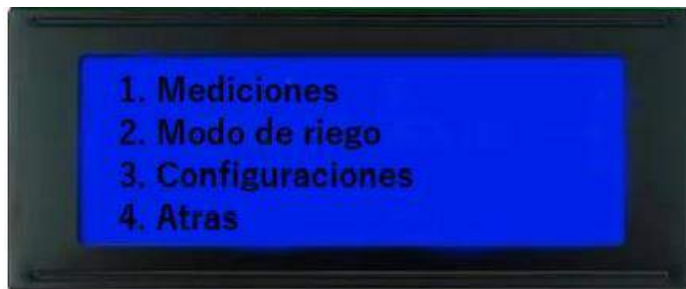


Figura 28. Pantalla 2: Opciones principales. Autor. Propia

Pantalla 3: Mediciones

En esta pantalla se podrá visualizar la lectura de los diferentes sensores como se muestra en la ilustración, la humedad del suelo aparece de primero como un valor porcentual (%), al igual que la humedad ambiente a su vez la temperatura ambiente aparece en grados Celsius (°C).

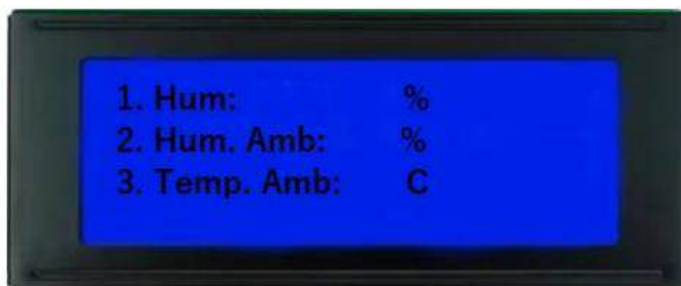


Figura 29. Pantalla 3: Mediciones. Autor. Propia

Pantalla 4: Modo de riego

En la pantalla de modo de riego se podrá seleccionar en cuál modo de funcionamiento quiere que trabaje el sistema, bien sea en automático en donde el riego se hará apenas se detecten niveles de humedad de suelo inferiores a los deseados y manual en caso de que se desee realizar un riego directamente, estas opciones se muestran de la siguiente forma:



Figura 30. Pantalla 4: Modo de riego. Autor. Propia

Pantalla 5: Configuraciones

En esta pantalla se puede seleccionar el modo de riego que se desea configurar, ya sea que se quiera modificar el tiempo de riego en el modo manual o bien sea establecer el porcentaje de humedad umbral para iniciar el riego automático. Según la selección el usuario será llevado a dos pantallas diferentes.

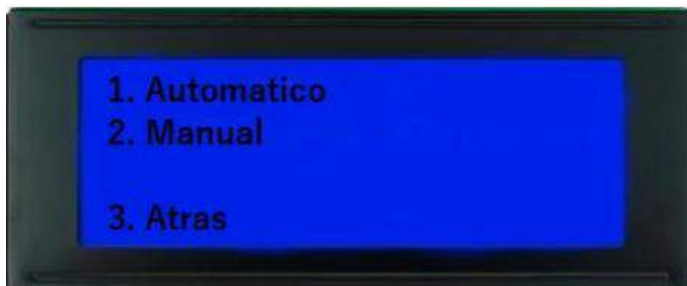


Figura 31. Pantalla 5: Configuraciones. Autor. Propia

Al seleccionar el modo automático para configurar se puede alterar el tiempo de riego en segundos y el porcentaje de humedad de suelo al cual se deberá activar la bomba de agua.



Figura 32. Pantalla 5: Configuraciones Modo Automático (Tiempo de riego/porcentaje mínimo). Autor.

Propia

Al seleccionar el modo manual se puede solo alterar el tiempo de riego que durará al activar el modo automático.



Figura 33. Pantalla 5: Configuraciones Modo Manual (Tiempo de riego). Autor. Propia

17. CAPÍTULO 3

17.1 comprobación

Mediante las comprobaciones se observa el cumplimiento de los objetivos propuestos para la realización del Jardín Vertical, con la ayuda de herramientas para los comprobaciones se reconoce el funcionamiento y la finalidad que es esperada con el producto.

- **Modelo de comprobación**

Por medio de una propuesta digitalizada se observan los aspectos físicos de los materiales del producto en un entorno en el cual podría ser usado.



Figura 34. Render de producto 1. Autor. Propia



Figura 35. Render de producto 1. Autor. Propia

- **Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones**
 1. La comprobación del primer objetivo específico del proyecto se usó el video como herramienta para observar el funcionamiento del sistema que facilita el riego adecuado de una planta.
 2. La comprobación del segundo objetivo específico se plantea como reducir el consumo excesivo de agua, mediante evidencia realizada por video.

3. La comprobación del tercer objetivo es un accesorio que se ha incorporado al producto junto con un instructivo sobre cómo usarlo y cuándo es necesario.

- **Cumplimiento de las condiciones del Diseño.**

1. La comprobación del primer objetivo específico del proyecto se ejecutó mediante el control y acercamiento a datos claves para el cuidado de una planta, con la programación del arduino y su sistema en funcionamiento se logró dar una interfaz que permitiera al usuario controlar cuándo se debe regar, a su vez conocer el porcentaje de humedad del suelo, la temperatura ambiente y la humedad del ambiente, todo esto en tiempo real. ANEXO
2. La comprobación del segundo objetivo específico se plantea como reducir el consumo excesivo de agua, mediante evidencia realizada por video en la cual se logra demostrar que por medio del sistema se controlan condiciones del tiempo de riego en segundos para que dicho riego dure el tiempo que el usuario desee, de este modo usando menos agua, en el modo automático detectará cuándo se debe regar la planta de acuerdo al porcentaje de humedad del suelo.

3. Se comprueba el tercer objetivo con un accesorio que se incorporó al producto, a su vez por medio de un instructivo se informa sobre cómo usarlo y cuándo es necesario.

Evidencia

Día 1. Se encuentra un tipo de plaga llamada “araña roja” y se procede a verter el agua oxigenada diluida con agua como si se ejerciera un riego normal en el suelo.



Figura 36. Evidencia: Día 1. Araña roja en la planta a tratar. Autor. Propia

Día 8. La telaraña y la cantidad de la plaga ha disminuido notablemente, el color de las hojas de la planta es más vivo e incluso nació una nueva hoja.



Figura 37. Evidencia: Día 8. Desaparición de la plaga. Autor. Propia

- **Conclusiones de las comprobaciones**

Facilitar el riego adecuado de las plantas

Se concluyó que gracias al sistema inteligente del proyecto se puede generar un riego adecuado controlado por parámetros específicos como lo son los momentos oportunos para el riego de la planta, la humedad del suelo junto con la importancia de esta, a su vez la temperatura y humedad ambiente para reconocer el entorno al que está expuesta la planta.

Reducir el consumo excesivo de agua

El caudal de la motobomba es de 240 L/Hora, en una programación de 5 segundos de riego el consumo sería de 333 ml, 15 segundos de riego equivale a 1 L de agua, de acuerdo con esto se puede sostener que el consumo de agua es menos excesivo en comparación con un riego no controlado por sistema (riego manual).

Disminuir el riesgo de afectación por plagas y hongos

Con respecto al control de plagas se emplean un tipo de consejos junto con un recipiente incorporado en un costado del producto para prevenir el riesgo por plagas y prolongar el tiempo de vida de la planta.

Evolución de diseño

Como propuesta de mejora o evolutiva al diseño actual se reconocen unos avances en el sistema, siendo de gran ayuda para informar y mantener más control sobre el cuidado de la planta, con ayuda de un microcontrolador poder enviar mensajes informativos sobre los datos en tiempo real del ambiente y la planta junto con la posibilidad de poder controlar el riego a distancia, a su vez otra mejora sería un sensor del nivel de agua, de este modo saber cuándo es necesario aplicar nuevamente agua en el contenedor de agua de riego.

18 CAPÍTULO 4

18.1 análisis de factores

- **Análisis Factor Producto**



Figura 38. Análisis factor producto. Autor. Propia

Posee una estructura en tubería cuadrada apoyada sobre ruedas de 1" con freno, estructura en la cual contiene los demás componentes del Jardín Vertical, dichos componentes como el sistema inteligente que se encarga de responder a las información que le ofrece la recolección de datos que le envía los sensores, de este modo realizando riego en el momento adecuado a las plantas, el sistema otorga la información por medio de una pantalla LCD que se ubica en un rango visual para poder tener buena interacción con los datos, a la misma altura que se encuentra la pantalla, se encuentran los bombillos indicadores de el modo en que se encuentra el riego y a su vez el encoder rotativo para navegar sobre el

menú del sistema, configurarlo y observar las mediciones en tiempo real de los sensores. La estructura además alberga dos contenedores, uno para el agua que es recolectada por la motobomba para llegar a las plantas y otro para contener agua oxigenada que será usada para limpiar el ph del agua eventualmente pero más enfocada en repeler las posibles plagas. El Jardín posee una pared de Cielo raso de PVC para contener las 4 macetas de fieltro en donde se ubicaran las plantas.

Análisis de configuración formal

CONCEPTOS BÁSICOS DE DISEÑO	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS	USABILIDAD
Diseño asimétrico Ensamble por uniones y ensambles.	Visual: objeto rectangular de superficies lisa negra mate, compuesto por una pantalla, bombillos led RGB, una perilla, contenedores de agua con superficies. Tacto: Textura lisa.	Se comprende como un jardín vertical manejado por un sistema inteligente, por lo que su uso se maneja de acuerdo a sus modos de riego, manual y automático.

	Olor: Aroma leve a tierra mojada.	
SEMIÓTICA	SINTÁCTICA	PRAGMÁTICA
Su forma permite una fácil comprensión del funcionamiento acompañado de una estética minimalista priorizando las plantas como pieza jerárquica del producto.	Composición de elementos conjuntos en una estructura para facilitar el riego de dicho jardín vertical.	Se entiende como una estructura rectangular el cual incorpora un sistema inteligente conectado a corriente, cuenta con 4 macetas de tela para cultivar 4 plantas, en la parte inferior de la estructura reposa un contenedor de agua, apoyado sobre 4 ruedas.
FUNCIÓN ESTÉTICA	FUNCIÓN PRÁCTICA	FUNCIÓN SIMBÓLICA
Maneja una estética minimalista con pocas líneas, compuesta por unos acabados lisos, una paleta de colores bastante sobria,	Una vez posicionado en una superficie en la cual se pueda desplazar con mayor movilidad su instalación es rápida y sencilla, la interfaz es	Facilita el riego de plantas según las condiciones a las que esté expuesta la planta, mediante un sistema de fácil manejo revela información

para lograr jerarquizar las plantas como mayor atractivo a la forma del producto.	de fácil manejo, buen rango visual a los datos que arroja el sistema por medio de la pantalla.	sustancial para comprender condiciones de riego y los factores a las que está expuesta.
---	--	---

Tabla 27. Análisis de configuración formal. Autor. Propia

- **Análisis del Factor Humano**

Para el usuario interactuar con el encoder rotativo del jardín vertical debe levantar el brazo en un ángulo de 159° en el caso de una mujer basado en el percentil 50 y en el caso del hombre debe levantar el brazo en un ángulo de 99.6° de inclinación basado en el percentil 50 Colombiano, la pantalla se ubica a una altura de 149.3 cm de altura, el hombre Colombiano de percentil 50 tiene una altura de ojos de 158.6 cm y en el caso de la mujer tiene una altura de ojos de 146.1 cm.



Figura 39. Grado de movilidad de la mujer colombiana. Autor. Propia



Figura 40. Grado de movilidad del hombre colombiano. Autor. Propia



Figura 41. Se presenta la comparación de dimensiones en relación con el percentil usado de una mujer y un hombre colombiano junto al jardín vertical móvil.

Se presentan la comparación de dimensiones en relación con el percentil colombiano de una mujer y un hombre junto al jardín vertical.

Secuencia de uso



Figura 42. Secuencia de uso (sacar de su empaque) Autor. Propia

Sacar de su empaque.



Figura 43. Secuencia de uso (El usuario procede a conectar el Jardín Vertical en un toma corriente para enchufes) Autor. Propia

El usuario procede a conectar el Jardín Vertical en un toma corriente para enchufes tipo A.



Figura 44. Secuencia de uso (Procede a verter agua dentro del tanque) Autor. Propia

Procede a verter agua dentro del tanque.



Figura 45. Secuencia de uso (El usuario se para frente al Jardín Vertical para observar y manipular los parámetros del sistema) Autor. Propia

El usuario se para frente al Jardín Vertical para observar y manipular los parámetros del sistema.



Figura 46. Secuencia de uso (Se vierte agua oxigenada sobre el agua cada 15 días para prevenir hongos y plagas) Autor. Propia

Se vierte agua oxigenada sobre el agua cada 15 días para prevenir hongos y plagas.

- **Análisis del factor de producción**

Materiales

Los materiales utilizados son de diferentes características de acuerdo a las necesidades de cada segmento del producto.

PIEZAS DEL PRODUCTO	
	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Cornisa de PVC	2.90 m x 30 cm
Cielo raso de PVC	2.90 m x 30 cm
Tubería 1"	9.54 m
Ruedas con freno 1"	4 ruedas 1"
Cubiertas acrílicas	5 unidades (Molde A, B, C, D, E, F)
Recipiente agua oxigenada	13.31 cm x 5.57 cm x 11.71 cm
Paño fieltro	50 cm x 44 cm (4 unidades)
Motobomba 12V	Tamaño: 54 x 37 x 42 mm Altura máxima de elevación 300cm (hasta 3metros) Potencia: 4,2 W Caudal: 240L/H Material: de plástico Diámetro de entrada: 8mm Diámetro de salida: 8mm Vida útil: 20000 horas con Agua Ruido: =40DB A prueba de agua: IP68
Manguera caucho	8 mm diametro
Contenedor de agua	28.49 cm x 25.99 cm x 35.99 cm
Clavija caucho	Enchufe macho tipo A
Cable corriente aislador	Cable de 4 mm2
Arduino Uno	1 unidad
PCB	
Modulo RTC	RTC ds1307
Modulo Relé	2 canales
Modulo LED RGB	LED RGB
Bombillos	LED RGB
Pantalla	LCD 20X4
Sensor de humedad y temperatura ambiente	DHT11
Sensor de humedad de suelo	YL-69
Encoder Rotativo	KY-040
Puerto de serie	15 pines

Figura 47. Materiales del producto. Autor. Propia

Proceso productivo

DIAGRAMA DE OPERACIONES MURO VERDE JARDIN VERTICAL (JARVIS)

ENTRADA/PROVEEDORES

- Cornisa PVC 290 cms largo x 30 cms ancho, grosor 7 mm

- Cielo raso PVC 290 cms largo x 30 cms ancho, grosor 7 mm

Cortar la Cornisa de PVC en 2 secciones

Cortar la Cielo Raso de PVC en 2 secciones

Trasladar piezas a zona de montaje

- Estructura tuberías cuadradas 1"

145,50 cm x 4 Unidades

26 cm x 6 Unidades

36 x 6 Unidades

(Entra con soldada, pintura anticorrosiva y pintura negra mate)

Inspeccionar el estado de la pintura y la soldadura

- 4 Ruedas 1"

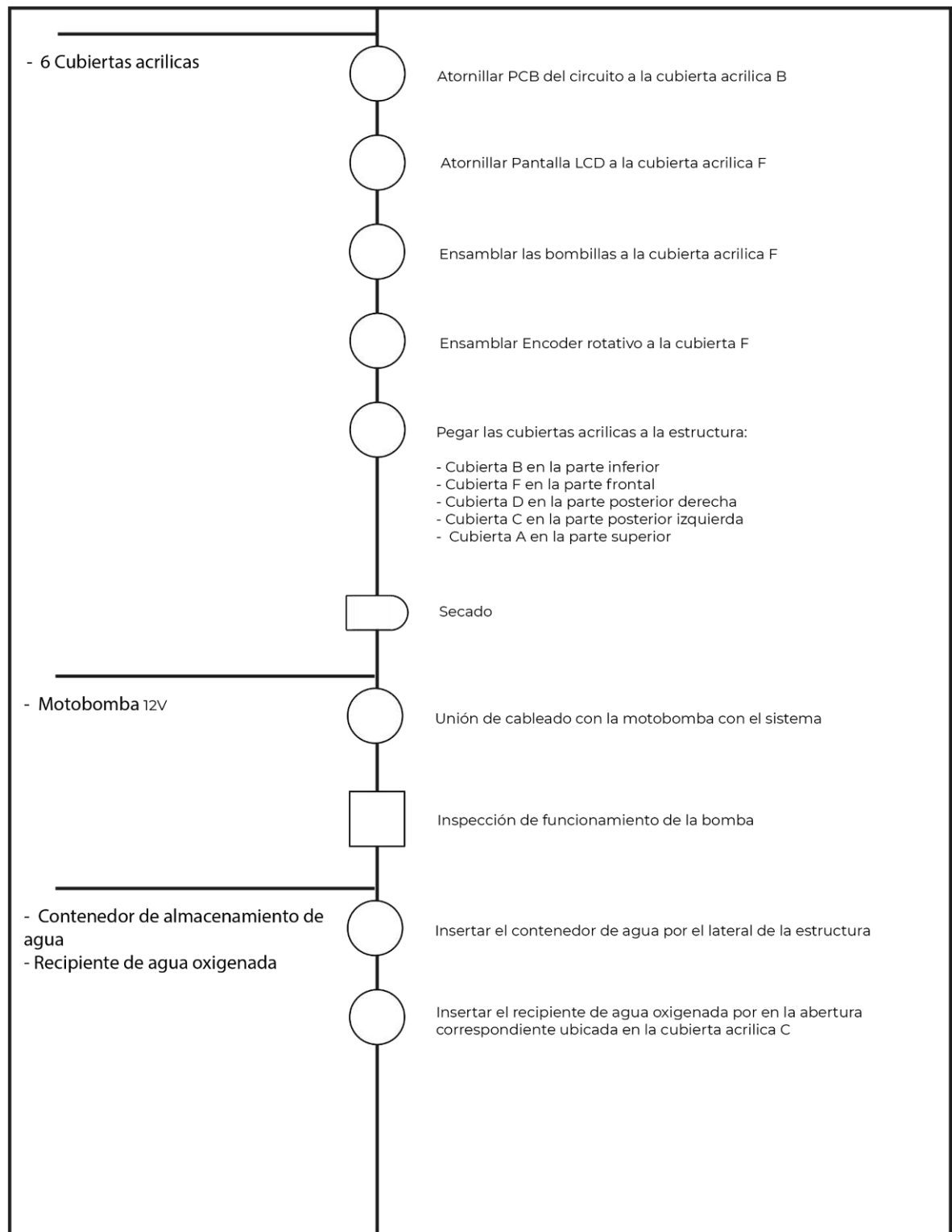
Soldar ruedas a estructura de tubería

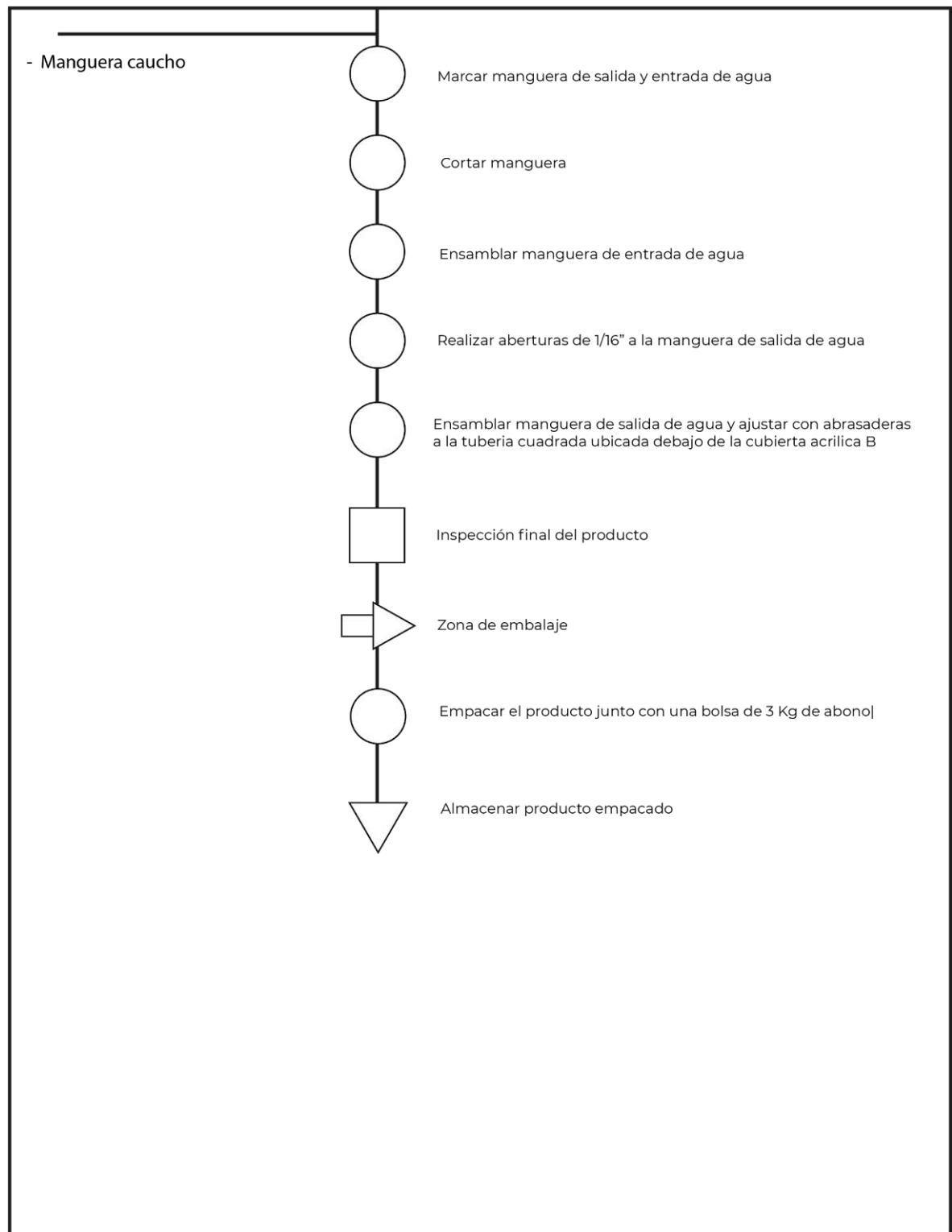
Trasladar piezas a zona de montaje

- Sistema (Arduino uno, Modulo Relé 2 canales, Modulo RTC, Modulo LED RGB, Bombillos, Puerto serie 15 pines, Sensor humedad suelo, Sensor humedad/Temperatura ambiente, Encoder rotativo, Pantalla LCD 20x4, Cable corriente)

Ensamble de las piezas del sistema

Inspección del funcionamiento de las piezas del sistema





Ficha técnica

FICHA TECNICA	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: Estructura vertical poseedora de un sistema de automatización de riego controlado por programación para plantas en hogares	FOTOGRAFIA:
	
PIEZAS DEL PRODUCTO	
	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Cornisa de PVC	2.90 m x 30 cm
Cielo raso de PVC	2.90 m x 30 cm
Tubería 1"	9.54 m
Ruedas con freno 1"	4 ruedas 1"
Cubiertas acrilicas	5 unidades (Molde A, B, C, D, E, F)
Recipiente agua oxigenada	13.31 cm x 5.57 cm x 11.71 cm
Paño fieltro	50 cm x 44 cm (4 unidades)
Motobomba 12V	Tamaño: 54 x 37 x 42 mm Altura máxima de elevación 300cm (hasta 3metros) Potencia: 4,2 W Caudal: 240L/H Material: de plástico Diámetro de entrada: 8mm Diámetro de salida: 8mm Vida útil: 20000 horas con Agua Ruido: =40DB A prueba de agua: IP68
Manguera caucho	8 mm diametro
Contenedor de agua	28.49 cm x 25.99 cm x 35.99 cm
Clavija caucho	Enchufe macho tipo A
Cable corriente aislador	Cable de 4 mm2
Arduino Uno	1 unidad
PCB	
Modulo RTC	RTC ds1307
Modulo relé	2 canales
Modulo	LED RGB
Bombillos	LED RGB
Pantalla	LCD 20x4
Sensor de Humedad y Temperatura Ambiente DHT11	DHT11
Sensor de Humedad de Suelo YL-69	YL-69
Encoder Rotativo KY-040	KY-040
Puerto serie	15 pines
Cantidad de producción mensual	30 Unidades
Precio de producto	\$810.990 v/u
INSTRUCCIONES DE USO (PRIMERA INTERACCIÓN)	
-Sacar del empaque -Vertir arena en cada maceta -Introducir la semilla a 1 cm de profundida -Enfuchar a un toma corriente tipo A -Procede a verter agua dentro del tanque -El usuario se para frente al Jardín Vertical para observar y manipular los parámetros del sistema -Seleccionar el modo de riego -Se vierte aqua oxigenada sobre el agua cada 15 días para prevenir hongos y plagas	

- **Análisis del Factor Mercadeo**



Figura 47. Mapa sistémico. Autor. Propia

Los jardines verticales automatizados se clasifican como una solución a la dificultades en el cuidado de plantas en el hogar presentando una serie de datos que ayuda a comprender la relación de las condiciones del ambiente, el suelo y la planta.

Segmentación del mercado

Segmentación geográfica: Cúcuta, Colombia

Segmentación demográfica: 25 a 45 años, con una situación económica medio-alto.

Segmentación Psicográfica: Inexpertos en la jardinería, amantes de las plantas, personas conscientes del beneficio de poseer plantas en el hogar, usan la jardinería como terapia.

Marca

La marca “Muro Verde” hace referencia al valor agregado prioritario detrás de todo lo que se implementa en cuanto a tecnología, siendo el mayor atractivo del producto, dado que las plantas prevalecen en el diseño.



Figura 48. Marca “Muro Verde” Autor. Propia

Este logotipo es una expresión de lo que ofrece “Muro Verde”. Fluidez, sencillez y minimalismo en sus líneas.

Punto de venta

Redes sociales será una herramienta para acceder a la compra del producto, a su vez se podrá adquirir el producto en la fábrica donde se ensambla el producto.

Empaque



Figura 48. Empaque del producto. Autor. Propia

- **Análisis del Factor Gestión**

Descripción del producto	Pared vertical vegetal con sensores
Propuesta del valor	Reducción de temperatura Reducción de dióxido de carbono dentro del espacio Sensores que midan e identifiquen el estado de las plantas Vitalidad en el espacio
Objetivos clave de negocio	Impactar en el mercado local Ofrecer una calidad de producto Mantener cercanía con los usuarios Facilitar el conocimiento sobre el estado de las plantas
Mercado primario	Hogares
Mercados secundarios	Locales comerciales Oficinas Restaurantes
Suposiciones y restricciones	Mantenimiento Impacto en el mercado local Impacto social a mediano plazo

Involucrados	Habitantes del área metropolitana de Cúcuta Empresarios
---------------------	--

Tabla 28. Descripción del producto. Autor. Propia

- Análisis Factor Costos**

MV				
Nombre del Producto		Unidad de Costo		Numero de Unidades Producidas al mes
Jardin Vertical		Unidad		
Referencia	Jarvis	\$ de venta	\$810.745	30
COSTOS VARIABLES				
MATERIAS PRIMAS	UNIDAD DE COMPRA	COSTO POR UNIDAD	UNIDADES UTILIZADAS	COSTO TOTAL
Abono organico	10 KG	\$8.000	3 kg	\$2.402
Semilla Planta	2 G	\$800	2 g	\$800
COSTO TOTAL DE MATERIAS PRIMAS				\$3.202
INSUMOS	UNIDAD DE COMPRA	COSTO POR UNIDAD	UNIDADES UTILIZADAS	COSTO TOTAL
Contenedor de almacenamiento de agua	3.2 KG	\$10.000	3.2 kg	\$10.000
Cornisa PVC	1 KG	\$8.900	2.9 m	\$8.900
Cielo Raso de PVC	1 KG	\$27.270	1.45 m	\$13.635
Sistema inteligente (arduino, sensores, modulos)	1 KG	\$160.000	1 unidad	\$160.000
Estructura tubería cuadrada 1"x1"	6 M	\$27.000	9.54 m	\$42.000
Ruedas con freno	300 Unidaes	\$3.400	4 unidades	\$13.600
Tapas acrilicas	120 cm x 240 cm	\$85.900	5 unidades	\$20.000
Recipiente de agua oxigenada	1000 u	\$6.400	1 unidad	\$6.400
Motobomba 12 V	1000 u	\$11.250	1 unidad	\$11.250
Clavija caucho	50 u	\$3.600	1 unidad	\$3.600
Cable corriente aislador	50 m	\$36.900	2 m	\$1.476
Manguera caucho 5mm	50 m	\$20.900	1.70 m	\$750
Paño de Fieltro (bordado)	100 cm x 92 cm	\$27.000	.25 cm2	\$13.500
COSTO TOTAL DE INSUMOS				\$305.111
COSTO VARIABLE UNITARIO				\$308.313

Molde Recipiente de agua oxigenada	1 Grupo	\$400.000	1	\$13.333
Molde contenedor de agua	1 Grupo	\$550.000	1	\$18.333
Programación sistema inteligente	Unidad	\$300.000	1	\$300.000
Empaque	Unidades	\$25.000	1	\$25.000
			Total	\$664.980

COSTOS FIJOS		Comisión por venta
Salario Diseñador	\$1.800.000	5%
Salario operario	\$1.300.000	
Servicios publicos	\$600.000	
Publicidad	Diseñador	
Papeleria	\$50.000	
Impuestos	\$464.000	
Objetos de aseo	\$120.000	
Empaques	\$750.000	
Transporte (Cúcuta)	\$180.000	
Mantenimiento	\$80.000	
TOTAL COSTOS FIJOS	\$5.344.000	
COSTO FIJO UNITARIO	\$178.133	

COSTO TOTAL UNITARIO	\$486.447
PRECIO DE VENTA	\$810.745
RENTABILIDAD	35%

Figura 49. Costos de producción. Autor. Propia

- **Análisis del Factor Innovación**

En el jardín vertical “Jarvis” se presenta una innovación incremental debido a que se enfoca en la evolución del cuidado de las plantas, llevándolo a otro nivel, implementando en él, mayor desarrollo en factores como la innovación de producto y tecnología, es decir, se innova en software e incluso en experiencia de usuario con el elemento, sus características lo constituyen como un producto nuevo en el mercado enfocado en una nueva área de clientes potenciales como también en los amantes de las plantas. De esta manera presentando al mercado una nueva manera de cuidar las plantas.

Indicadores económicos

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Beneficios post-venta			-
Beneficios por lanzamiento del producto			-
Inversión en la innovación			-
Tendencia de riesgo		-	
Inversión retribuida			-
Inversión promocional		-	
Valor agregado			-
Ahorro de costos por la nueva innovación			-

Tabla 29. Indicadores de innovación económica. Autor. Propia

Indicadores de intensidad

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Aceptación de los nuevos materiales			-
Mejor comunicación entre las personas		-	
Aceptación del uso por parte de los usuarios			-
Generación de nuevas propuestas similares		-	
Atractivo para los usuarios			-
Experiencia del usuario con el producto			-
Proceso de producción de la innovación		-	
Estrategias digitales		-	

Tabla 30. Indicadores de innovación de intensidad. Autor. Propia

Indicadores de eficacia

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Aceptación de la población por el producto			-
Comprensión de la función del producto			-
Gastos ideación		-	

Tabla 31. Indicadores de innovación de eficacia. Autor. Propia

Indicadores de uso

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Generación de nuevos usos		-	
Mantenimiento del producto		-	
Comprensión de las función de las partes del producto			-
Ensamblaje del producto			-
Intercambio de piezas	-		
Accesibilidad de partes del producto		-	
Desgaste en el uso			-
Tiempo de vida útil		-	

Tabla 32. Indicadores de innovación de uso. Autor. Propia

20. CAPÍTULO 5**20.1 análisis de impactos**

- Impactos desde el punto de vista social.

Se genera un impacto social dado que se motiva a las personas que por algún motivo descartaron el uso de plantas en el hogar, presentando un producto que los vincula con las plantas generando un nuevo espacio para el reencuentro con la naturaleza dentro de las viviendas, de este modo generando nuevamente esta conexión ancestral que poseemos como *biofilia*.

- Impactos desde el punto de vista cultural y ecológica

Estar al cuidado de un ser vivo es una responsabilidad, esta responsabilidad se debe ubicar a gran escala, en la concientización del ser humano, con los seres vivos, más específicamente con la naturaleza, el ser humano es el encargado de preservar la naturaleza, el ser humano y la naturaleza coexisten en el planeta tierra, se proyecta un impacto cultural en el cual se genere una conciencia ambiental desde la cultura del respeto a la naturaleza.

- Impactos desde el punto de vista tecnológico

La tecnología poco a poco ofrece mejores formas de solucionar problemas del día a día, un ejemplo se puede ver reflejado en la solución que presenta ante el cuidado de las plantas, un impacto tecnológico que es una realidad en el presente, en prospectiva se espera una mayor cantidad de productos en el mercado usando esta herramienta que facilita el diario vivir de muchos ciudadanos del mundo.

- Impacto desde el punto de vista humano

Mejoraría notablemente la salud de la humanidad en cuanto a la purificación del oxígeno gracias a que las plantas absorben la polución y micro partículas que llegan a ser nocivas para la integridad de la salud de la población del planeta. También influye beneficiosamente en el estado de ánimo con respeto a la vinculación de biofilia en los espacios.

- Impacto desde el punto de vista ético

El diseño para la vida debe ser prioridad frente a las nuevas problemáticas a las que se enfrenta la humanidad, si se diseña y se crea de manera consciente podría haber una influencia en los mercados volviéndose tendencia este modelo de creación para la sociedad que realmente aporte positivamente a la vida y no al consumismo ciego.

- Impacto desde el punto de vista social

El impacto de la biofilia es científicamente comprobado y es una realidad que se puede acoger al apodo ya reconocido de la ciudad de Cúcuta la “Ciudad verde” categorizando como una ciudad que se interesa por el bienestar físico y mental de la población como también de preservar la naturaleza que la hace un lugar más habitable.

- Impacto económico

reducción de gastos en cuanto a consumo de agua, el producto no consume gran energía significando un punto a favor debido a los altos costos de luz que vienen presentando en el municipio. El producto generará un impacto progresivo en el cual

su uso será mayor por su poco consumo energético, ahorro de agua y permitiendo prolongar la vida de las plantas si se efectúa un buen uso del producto.

21. CONCLUSIONES.

- El sistema adaptado para que el riego de las plantas fuera más adecuado cumplió con el objetivo planteado visto que el comportamiento del sistema de riego era óptimo para mantener hidratadas las plantas y a su vez reconocer en tiempo real las mediciones en cuanto a temperatura ambiente/ humedad ambiente, hora actual, y porcentaje de humedad el suelo.
- De acuerdo con las comprobaciones se observó una reducción del agua gastada en comparación con un riego “a ojo” con respecto a las dimensiones de las macetas, aunque el sistema permite modificar los segundos del riego en el modo manual y automático, de no seguirse las instrucciones se podría presentar un sobrieriego de la planta y disminuir su tiempo de vida.
- El riesgo de afectación se concluyó con la experimentación del uso de agua oxigenada debido a que en un plazo corto de tiempo se generó una mejoría ante el cuidado en contra de plagas, con esto se logra asimilar que el uso de este

implemento de fácil acceso permite mantener alejada a las plantas de cualquier tipo de plaga u hongo.

- Las actividades del mantenimiento de las plantas pueden venirse modificando con el pasar del tiempo, poco a poco la tecnología está tocando la puerta de todas las necesidades y se puede hallar solución alguna con este complemento que en muchos casos mejora la calidad y esté es uno, permite comprender mejor las necesidades de las plantas y a su vez nos hace más fácil la vida.

22. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Dane, 2021, La información del DANE en la toma de decisiones de las ciudades capitales, Cúcuta, Norte de Santander.

estudios del hábitat | Vol. 15 (2) e023 DICIEMBRE 2017 | ISSN 2422-6483 url:
revistas.unlp.edu.ar/habitat | FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Journal of Building Engineering, Volume 39, July 2021, 102244, An experimental investigation of green wall bio-filter towards air temperature and humidity variation.

Journal of Cleaner Production, Volume 283, 10 February 2021, 124591, Bridging biophilic design and environmentally sustainable design: A critical review.

Camila Pizano y Hernando García, primera edición, 201, 1000 ejemplares, impreso en Bogota D.C Colombia, El bosque seco tropical en Colombia.

Jazmin Carbajal Avila, Antonio Alfonso Rodríguez Rosales, Luz Patricia Ávila Caballero, América Libertad Rodríguez Herrera**, Heriberto Hernández Cocollet, Recibido: 23 de mayo de 2016, Aceptado: 22 de septiembre del 2017.

Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnolias, las miristicáceas y las podocarpaceas, Libro rojo de plantas de Colombia.

Building and Environment, Volume 204, 15 October 2021, 108134, Psychological and physiological effects of a green wall on occupants: A cross-over study in virtual reality.

Radical Self-Care for Social Workers in the, Global Climate Crisis, Meredith C. F. Powers and Sandra Engstrom, universidad de Pamplona user on 21 September 2021.

Indoor Air Contaminants and Their Impact on Respiratory Pathologies

Luis Carazo Fernández,a Ramón Fernández Alvarez, Francisco Javier González-Barcala, José Antonio Rodríguez Portald, Volume 49, Issue 1, January 2013, Pages 22-27.

Pallavi Saxena · Saurabh Sonwani, Criteria Air Pollutants and their Impact on Environmental Health, 152 Beach Road, #21-01/04 Gateway East, Singapore 189721.

Naomi J. Paull a,c, Daniel Krix a, Peter J. Irga b, Fraser R. Torpy, Received 26 February 2020; Handling Editor: N Nicholas Williams- Green wall plant tolerance to ambient urban air pollution.

R. E. Hester, University of York, UK R. M. Harrison, University of Birmingham, UK, Published on 08 May 2019, Indoor Air Pollution.

23. BIBLIOGRAFÍA

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Criteria%20Air%20Pollutants%20and%20their%20Impact%20on%20Environmental%20Health%20by%20Pallavi%20Saxena,%20Saurabh%20Sonwani%20\(z-lib.org\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Criteria%20Air%20Pollutants%20and%20their%20Impact%20on%20Environmental%20Health%20by%20Pallavi%20Saxena,%20Saurabh%20Sonwani%20(z-lib.org).pdf)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1579212912002108?via%3Dihub>

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/210319-InfoDane-Cucuta-Norte-de-Santander%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/210319-InfoDane-Cucuta-Norte-de-Santander%20(2).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Ahorro%20energ%C3%A9tico%20residencial%20en%20ciudades%20de%20zonas%20%C3%A1ridas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Ahorro%20energ%C3%A9tico%20residencial%20en%20ciudades%20de%20zonas%20%C3%A1ridas%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Ahorro%20energ%C3%A9tico%20residencial%20en%20ciudades%20de%20zonas%20%C3%A1ridas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Ahorro%20energ%C3%A9tico%20residencial%20en%20ciudades%20de%20zonas%20%C3%A1ridas%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Anna%20Greenwood%20-%20Indoor%20garden%20for%20your%20home_%20a%20no-fluff%20guide%20to%20vertical%20gardening%20and%20other%20small%20garden%20ideas-Simple%20Self-Sufficiency%20\(2012\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Anna%20Greenwood%20-%20Indoor%20garden%20for%20your%20home_%20a%20no-fluff%20guide%20to%20vertical%20gardening%20and%20other%20small%20garden%20ideas-Simple%20Self-Sufficiency%20(2012)%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/BST_en_Colombia_FCF%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/BST_en_Colombia_FCF%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Captura%20de%20carbono%20por%20una%20fachada%20vegetada%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Captura%20de%20carbono%20por%20una%20fachada%20vegetada%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Eva%20M.%20Selhub%20MD,%20Alan%20C.%20Logan%20ND%20-%20Your%20Brain%20On%20Nature_%20The%20Science%20of%20Nature's%20Influence%20on%20Your%20Health,%20Happiness%20and%20Vitality-Wiley%20\(2012\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Eva%20M.%20Selhub%20MD,%20Alan%20C.%20Logan%20ND%20-%20Your%20Brain%20On%20Nature_%20The%20Science%20of%20Nature's%20Influence%20on%20Your%20Health,%20Happiness%20and%20Vitality-Wiley%20(2012)%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/contaminaci%C3%B3n%20aire%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/contaminaci%C3%B3n%20aire%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Criteria%20Air%20Pollutants%20and%20their%20Impact%20on%20Environmental%20Health%20by%20Pallavi%20Saxena,%20Saurabh%20Sonwani%20\(z-lib.org\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Criteria%20Air%20Pollutants%20and%20their%20Impact%20on%20Environmental%20Health%20by%20Pallavi%20Saxena,%20Saurabh%20Sonwani%20(z-lib.org)%20(1).pdf)

[file:///C:/Users/luisa/Downloads/Criteria%20Air%20Pollutants%20and%20their%20Impact%20on%20Environmental%20Health%20by%20Pallavi%20Saxena,%20Saurabh%20Sonwani%20\(z-lib.org\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/luisa/Downloads/Criteria%20Air%20Pollutants%20and%20their%20Impact%20on%20Environmental%20Health%20by%20Pallavi%20Saxena,%20Saurabh%20Sonwani%20(z-lib.org)%20(2).pdf)

[Green wall plant tolerance to ambient urban air pollution \(1\).pdf](#)

[Indoor air pollution by Harrison, Roy M. Hester, Ronald E \(z-lib.org\).pdf](#)