

**DISEÑO DE SISTEMA DE PURIFICACIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL
AIRE INTERIOR DE EDIFICIOS EN SECTORES CON ALTOS NIVELES DE
CONTAMINACIÓN: CASO DE ESTUDIO BARRIO CARVAJAL**

**Nombres: WILMER FELIPE ROJAS PINEDA
WILMEROJAS@UAN.EDU.CO**

**Director: D.I Esp. GED. MBA. JUAN SEBASTIAN HERNANDEZ OLAVE
JUSEHER85@UAN.EDU.CO**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL**

BOGOTÁ D.C.

2.020

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
Planteamiento de la Necesidad, Problemática y/o Oportunidad	9
1. MÉTODO GENERAL	14
1.1. Problema a Solucionar	14
1.2. Justificación	16
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Marco de Referencia	18
Los Efectos Sobre la Salud Relacionados con un Edificio Respecto a sus Síntomas y Diagnóstico	22
2. DESARROLLO	35
2.1. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 1	38
2.2. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 2	40
2.3. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 3	42
3. Reducción de Uso de Materiales	46
<i>Concepto Diseño de Forma</i>	47
<i>Trapezio Modular Minimalista</i>	47
	2

Aproximaciones Formales	48
Propuesta Definitiva	55
Factor Humano	66
3. CONCLUSIONES	69
4. RECOMENDACIONES	71
5. REFERENCIAS	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama Análisis Del Doméstico</i>	8
Figura 2 <i>Diagrama de Análisis Problemática</i>	11
Figura 3 <i>Análisis de Optimización de la Recirculación del Aire</i>	15
Figura 4 <i>Veces Diarias Necesarias para una Higiene en el Aire Interior</i>	26
Figura 5 <i>Metas Criticas Desarrollo de Productos</i>	30
Figura 6 <i>De Capa a Capa</i>	34
Figura 7 <i>Fases en el Proceso de Diseño</i>	36
Figura 8 <i>Diagrama de Diseño Metodología Predica</i>	37
Figura 9 <i>Proceso Etapas de Diseño</i>	38
Figura 10 <i>Lugares de Vida en Donde Mayor Permanencia Tiene el Humano</i>	38
Figura 11 <i>Ilustración del Ciclo de Vida del producto</i>	43
Figura 12 <i>Rueda de Lids</i>	46
Figura 13 <i>Formas Geométricas abstracción de la Forma del Concepto</i>	48
Figura 14 <i>Cubo Casquete Geométrico Circular</i>	49
Figura 15 <i>Casquete Geométrico Circular</i>	50
Figura 16 <i>Concepto Dinámicas Trapecio Rectángulo</i>	51
Figura 17 <i>Estructura Molecular</i>	54
Figura 18 <i>Vista General Propuesta de Diseño Sistema de Purificación Air Space</i>	56

Figura 19 <i>Vista Posterior Soporte Carcaza de la Propuesta Definitiva de Diseño</i>	57
Figura 20 <i>Vista Izquierda render del Sistema de Purificación Air Space</i>	58
Figura 21 <i>Vista Derecha del render del Sistema de Purificación Air Space</i>	59
Figura 22 <i>Vista Superior del render</i>	60
Figura 23 <i>Componentes del Sistema de Purificación Air Space</i>	61
Figura 24 <i>Sistema de Armado Modular Lego Encastre</i>	62
Figura 25 <i>Render Componentes Técnico funcionales</i>	63
Figura 26 <i>Sistema de Armado Exoesqueleto Tipo Encastre</i>	64
Figura 27 <i>Armado a través del Sistema de Encastre Tipo Lego</i>	65
Figura 28 <i>Sistema de Purificación Interior Modular Air Space</i>	66
Figura 29 <i>Usabilidad en Espacios Interiores</i>	67
Figura 30 <i>Usabilidad en Espacios Interiores laborales</i>	68
Figura 31 <i>Render Ambientación Interior en contexto</i>	68
Figura 32 <i>Imagen Render Sistema de Purificación Mesa Escritorio Oficina</i>	69
Figura 33 <i>Render de Usabilidad Durante Jornada Laboral</i>	69
Figura 34 <i>Vista Frontal Planos Fichas Técnicos</i>	70
Figura 35 <i>Vista Lateral Derecha Planos Fichas Técnicos</i>	71
Figura 36 <i>Vista Superior Planos Fichas Técnicos</i>	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Carga Ambiental de Enfermedades Respiratorias</i>	22
Tabla 2 <i>Síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo</i>	23
Tabla 3 <i>Las Enfermedades más Frecuentes relacionadas con el Edificio</i>	23
Tabla 4 <i>Normas de Ventilación Interior para Espacios Destinados a Ocupación Humana</i>	28
Tabla 5 <i>Matriz de Análisis en Referentes de Objetos Purificadores Personales de Aire</i>	39
Tabla 6 <i>Matriz de Formulación de Requerimientos y Determinantes</i>	41
Tabla 7 <i>Desarrollo del Ciclo de Vida del Producto Mediante Rueda de Lids</i>	46
Tabla 8 <i>Descripción Componentes Técnicos Funcionales de Armado</i>	63

RESUMEN

De acuerdo con lo evidenciado han afirmado que la contaminación del aire en Bogotá en los últimos años y según la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, se referencia que las personas situadas en zonas urbanas pasan la mayoría de su tiempo realizando actividades sedentarias en espacios interiores, durante sus jornadas laborales y en los tiempos de Ocio. Como consecuencia de esta actividad en espacios cerrados, existe un problema ambiental el cual está afectando la calidad del aire interior de los hogares, propiciando un aumento negativo en los índices de salud pública, con pacientes padeciendo enfermedades respiratorias, puesto que la exposición de la población durante 24 horas a agentes contaminantes del aire interior puede causar efectos mortales (totales, cardiovasculares), fatiga, respiración entrecortada, hasta llegar a admisiones hospitalarias de emergencia por EPOC enfermedad pulmonar obstructiva crónica y dependencias a las balas de oxígeno.

Por esta razón, ha sido necesario mejorar la calidad del aire en estos espacios, además de crear ambientes interiores más cómodos y de calidad en comparación con los exteriores, sujetos a condiciones climáticas variables. Entendiendo lo anterior, este proyecto se enfoca en mejorar la calidad del aire en el interior de los hogares de los residentes de los sectores en alerta amarilla, los cuales han sido afectados por el Pm material particulado también llamado contaminación de partículas provocado por la contaminación intramuros del exterior el cual le impide realizar sus actividades en el hogar.

Como podemos ver la Figura 1, se declara en algunos sectores en alerta amarilla por la

concentración de partículas contaminantes en el aire de Bogotá. Por otro lado, generando



afectación en el aire doméstico.

Figura 1 Diagrama Análisis Del Doméstico

Nota: El diagrama de flujo representa la presencia de pm en Bogotá, por eso, el medio ambiente impacta los interiores de habitabilidad. Imagen desarrollada en Adobe illustrator. Autoría

propia, 2020.

Planteamiento de la Necesidad, Problemática y/o Oportunidad

La contaminación del aire que se respira en el interior de los hogares con lo cual se determina presencia de material particulado (Pm 2.5), estas partículas pueden afectar el tracto respiratorio penetrando los pulmones y alvéolos causando complicaciones respiratorias, reducciones del volumen medio respiratorio, generando síntomas como el silbido y respiración cortada, con un amplio rango de sensibilidad en personas normales como aquellos que padecen asma, con efectos de mortalidad total, cardiovascular y respiratoria dando consecuencia á irritación de los ojos, de la nariz y de la garganta acompañado de malestar, lagrimeo, estornudos, náusea, y disnea. El cuidado de la calidad del aire del ambiente interior se da por medio de elementos de calefacción, ventilación y aire acondicionado para enfriar, limpiar y circular el aire del ambiente.

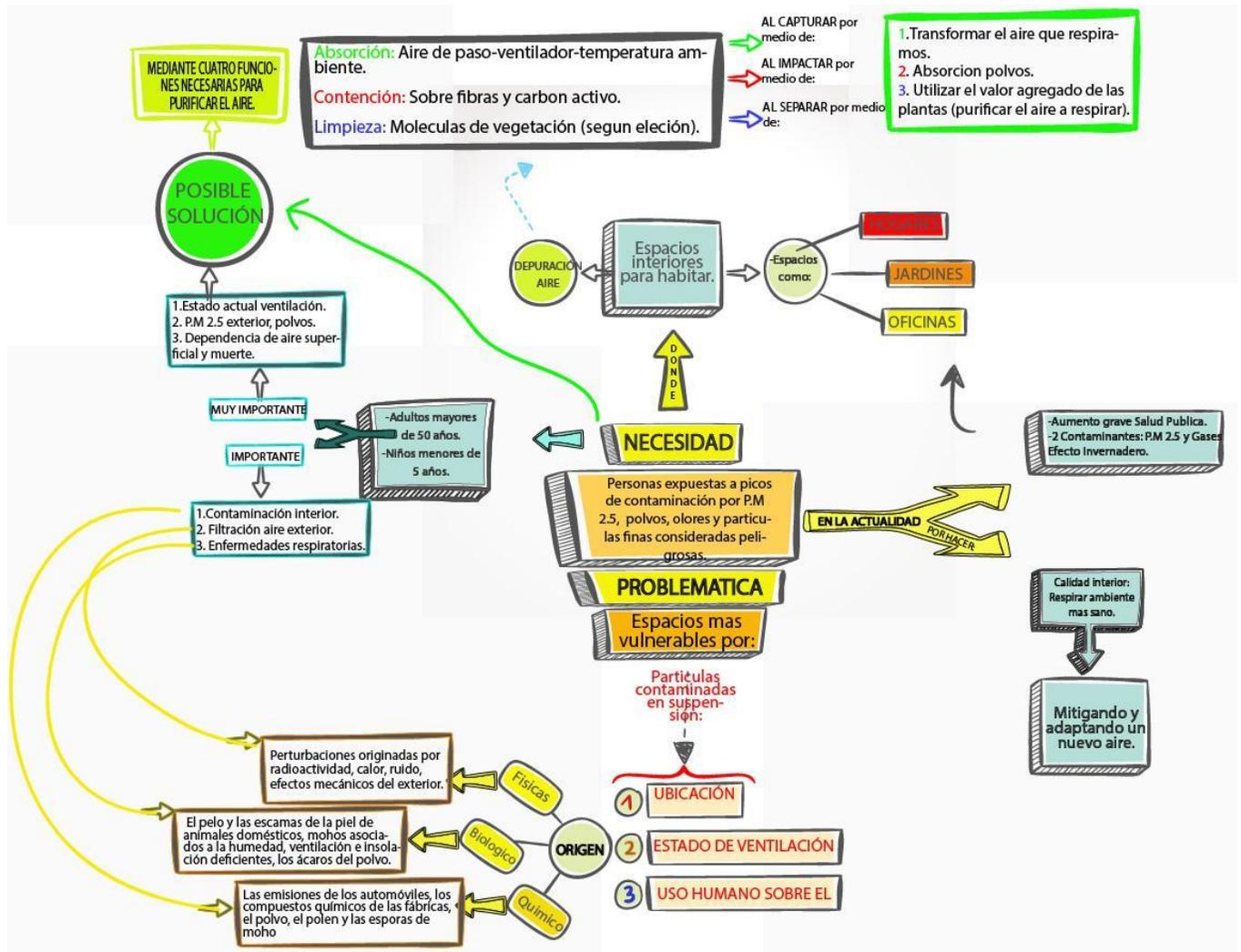
Con base en la información del IDEAM el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2007) y sus estaciones de monitoreo, concentración promedio anual para material particulado (Pm 2.5) en el aire. (2007-2020), según las estadísticas formales como herramienta, se define que la concentración de material particulado tiene mayor presencia de contaminación en diferentes sectores de la capital, causando enfermedades que diagnostican complicaciones respiratorias, en personas gestantes, adultos mayores, menores de 5 años. En Bogotá el ICA índice de calidad del aire, y según los datos que reporta indicando los grupos vulnerables que se presentan en estado Enfermo registrando mayor afectación de la calidad del aire interior. El diagnóstico de las enfermedades respiratorias se

produce en todos los grupos de edad. (ICA, 2019)

En el campo de la ingeniería ambiental no existe una solución para los contaminantes claves del aire interior, solo estudios y opciones de mitigaciones sectoriales que busca minimizar el impacto de gases, llevando así solo controles; en la industria algunos elementos de calefacción, ventilación y aire acondicionado emiten partículas contaminantes nuevamente, es necesario e importante devolverle a la población una mejor calidad ambiental interior humana, reduciendo el estrés y posibles lesiones respiratorias, permitiéndole desarrollar las actividades de su hogar con lo cual se genera un vivir más saludable y agradable. La calidad del aire está determinada por su composición, lo cual lo describe la (OMS, 2012). Con este proyecto de diseño lo que se quiere lograr es desarrollar un sistema de purificación que mejore la calidad del aire interior de viviendas en zonas en estado de alerta amarilla ubicadas en Bogotá, enfocado en la recirculación de un aire más limpio, mejorando las tipologías actuales de depuración para espacios cerrados en ambiente interior.

Como podemos ver la Figura 2, ilustra la necesidad generada por personas expuestas a picos de contaminación. Por otro lado, una posible solución para la contaminación interior mediante un sistema de ventilación.

Figura 2 Diagrama de Análisis Problemática



Nota: El diagrama de flujo representa las personas expuestas a un ambiente interior de aire contaminado, por eso, nos permite analizar una necesidad y problemática de cómo estos impactan los espacios interiores de habitabilidad. Imagen desarrollada en Adobe illustrator.

PALABRAS CLAVES

Material particulado, Polvo, Depuración, Aire, Síndrome del edificio enfermo, Diseño para el ambiente (Dpa), Ciclo de vida del producto (CVP).

ABSTRACT

According to the evidence, they have affirmed that air pollution in Bogotá in recent years and according to the Esst encyclopedia of health and safety at work: "People living in urban areas spend between 80% and 90% of their time doing sedentary activities indoors, during the working day and in leisure time". As a result of this activity in enclosed spaces, there is an environmental problem which is affecting the indoor air quality of households, leading to a negative increase in public health rates, with patients suffering from respiratory diseases, since exposure of the population for 24 hours to pollutants of the indoor air can cause fatal effects (total, cardiovascular), fatigue, choppy breathing, until emergency hospital admissions by Epoc and dependencies on oxygen bullets arrive.

To do this, it has been necessary to condition the air of these spaces, in addition to the creation of more comfortable and homogeneous interior environments vs. exterior ones, subject to variable climatic conditions. Understanding the above, this project focuses on improving air quality inside the homes of residents of yellow alert sectors, which have been affected by particulate matter also called particle pollution (PM) that is entering from abroad, which prevents them from doing its activities at home.

KEYWORDS

Particulate Matter, Dust, Purification, Air, Sick building syndrome, Design for the environment, Product life cycle.

1. MÉTODO GENERAL

1.1. Problema a Solucionar

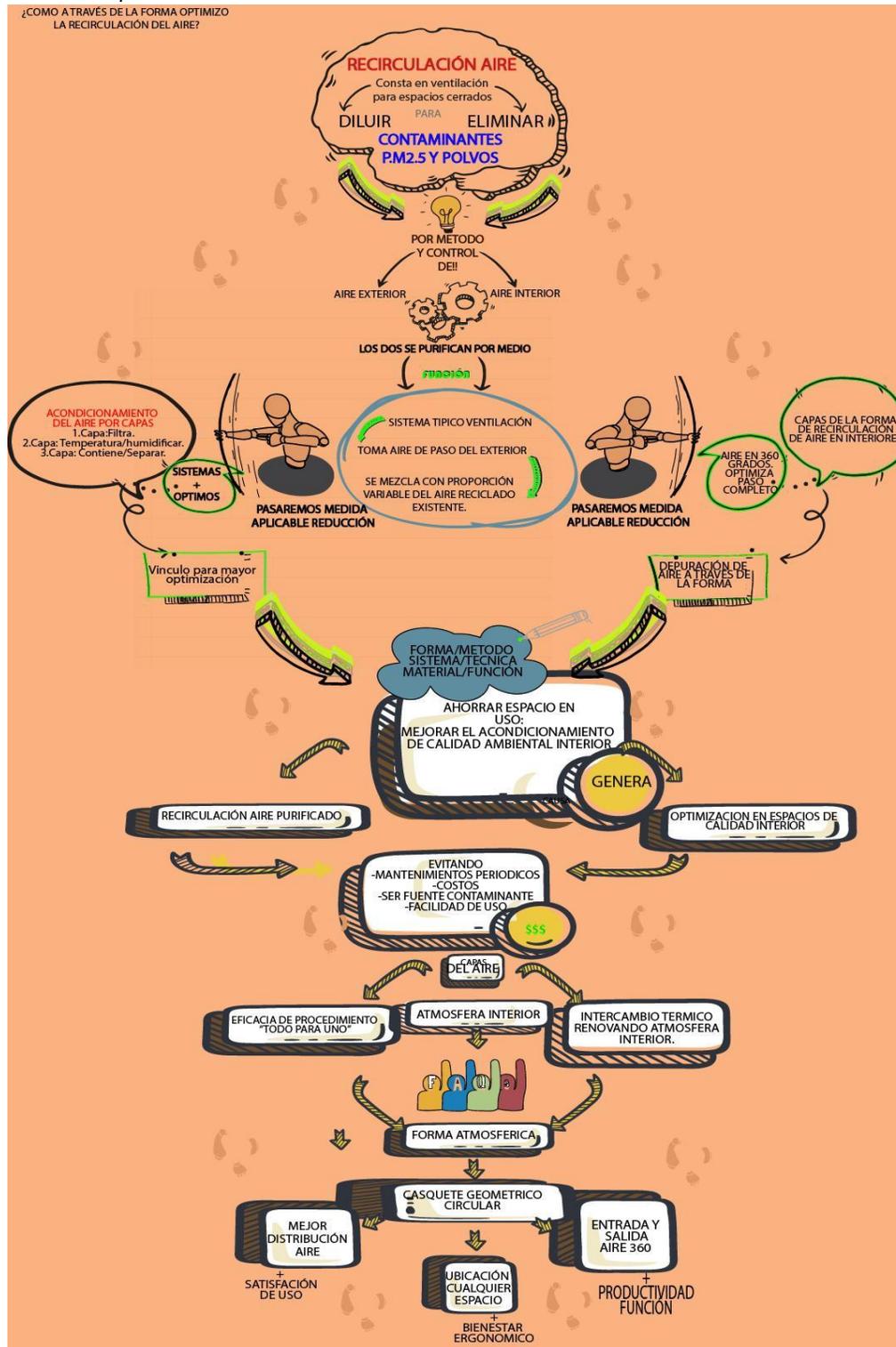
Formulación de la necesidad, problemática y/o oportunidad:

¿Cómo mejorar la calidad ambiental interior del aire de los hogares de las personas adultos mayores de 50 años y niños menores de 5 años situados en zonas en estado de alerta amarilla por fuentes contaminantes del exterior como el material particulado y polvos interiores humanos, tanto en entornos cerrados de descanso y ocio?

Como podemos ver en la Figura 3, ilustra la limpieza del aire interior mediante el método de acondicionamiento por capas. Por otro lado, generando una mejor recirculación del aire exterior por medio de una medida aplicable de reducción.

Nota. El diagrama muestra como a través de la forma y función se puede optimizar la recirculación del aire en un ambiente interior, por eso, nos permite analizar los métodos y funciones de cómo estos mejoran los espacios interiores de habitabilidad. Imagen desarrollada en Adobe illustrator. Autoría propia, 2020.

Figura 3 Análisis de Optimización de la Recirculación del Aire



1.2. Justificación

Para lograr los Objetivos de la Universidad Antonio Nariño número 11, interpretando este objetivo el cual se basa en “Identificar y responder proactivamente a los desafíos y cambios sociales, culturales, económicos y tecnológicos en los niveles local, regional y global e Identificar nuevas tendencias y perspectivas de desarrollo y proponer elementos para aportar a la construcción de nuevos escenarios que caractericen el futuro del país” (UAN, 2008-2020), lo cual es fundamental para garantizar una vida saludable y promover el bienestar social, aumentando un buen desarrollo en el diario vivir por medio de la percepción de uso del sistema de purificación de aire interior de los espacios habitados por diferentes grupos sociales que forman parte de un bienestar social bajo un mismo interés.

Es pertinente como diseñador industrial trabajar para las personas que pasan aproximadamente una tercera parte de su tiempo en interiores como el hogar y el lugar de trabajo, en torno a su salud ambiental en contextos cerrados, pues como diseñadores industriales podemos aportar una resolución después de definir cuestiones fundamentales las cuales permiten el desarrollo de conocimientos en técnicas de fabricación, materiales, funciones y elementos de diseño como volumen, textura, color para producir el sistema de purificación, utilizando las técnicas para brindar un concepto adecuado y así lograr una eficaz fabricación, adopción y uso del usuario, el cual merece un bienestar social en la salud ambiental en los lugares de vida.

En los lugares donde habitamos durante las actividades diarias, sobre nuestra existencia según nuestro estilo de vida, el cual tiene un marco para el comportamiento humano, se ha deteriorado

por los contaminantes del aire que respiramos en nuestros entornos en espacios cerrados hogar-trabajo y de las cosas que rodean dichos espacios, los cuales se manejan con ventilación obsoleta en una productividad de su costo - función y el mantenimiento, convirtiéndose en una fuente contaminante, lo cual nos muestra un porcentaje de personas molestas que padecen síntomas de síndrome del edificio enfermo (SEE), ofreciéndonos una serie de oportunidades de diseño para la calidad ambiental interior.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de purificación de aire para contribuir a la mejora de las condiciones de recirculación y respiración en contextos interiores, espacio laboral o residencial en donde permanece más de un 80 % de tiempo población vulnerable (adultos mayores y niños menores de 5 años).

1.3.2. Objetivos Específicos

-Analizar las actividades diarias de las personas con el fin de generar protocolos de comprobación a través de procesos de interacción formal por medio de la configuración de un modelo funcional.

-Estudiar los espacios interiores de hogar y oficina, con el fin de determinar las características sobre la ventilación, aire acondicionado y calidad del aire que deben ser tenidos en cuenta en el diseño del producto.

-Definir las categorías de diseño necesarias para el diseño del dispositivo, en función de garantizar el cumplimiento de los requerimientos y determinantes del proyecto.

1.4. Marco de Referencia

Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales se han visto afectadas durante décadas debido a la invención y el descubrimiento de nuevos medios de transporte, que aumentaron la aparición de combustibles fósiles, debido a los procesos desarrollados durante la revolución industrial, esto ha generado cambios significativos en la manera de vivir, aumentando los niveles de contaminación en las ciudades.

A causa de esto se han venido desarrollando esfuerzos para reducir los impactos ambientales generados por la evolución de las industrias, sin embargo, no han sido suficientes debido a que sigue en aumento la contaminación global.

En continuidad y relación con la calidad interior de la vivienda surge según Chueca Goitia (1977) en la época de la revolución industrial en Europa los asentamientos de los obreros en las factorías o zonas fabriles, la calidad ambiental interior de la vivienda presenta problemas de diseño, construcción, iluminación y ventilación. (Chueca Goitia, Historia del Urbanismo, 1977)

Actualmente, partículas del exterior como humo, polvo, gas de contaminantes industriales y vehiculares introducidos desde el exterior, y tan natural como el polen, los ácaros y las esporas de hongos. La calidad ambiental interior y las condiciones del aire deben ir ligadas al concepto

de la forma de recirculación que procura el mejoramiento del aire que se respira en espacios cerrados teniendo un bajo impacto al medio ambiente, cumpliendo estos aspectos los individuos obtendrán salud física, mental, calidad de vida, mejores condiciones de habitabilidad y un entorno saludable. (VARGAS & GALLEGO, 2005)

Es importante que los diseñadores industriales e ingenieros entiendan la relación del aire exterior con el interior, manteniendo un equilibrio de la recirculación del aire con parámetros de la actividad humana interior, humedad relativa, temperatura y velocidad del aire.

Síndrome Edificio Enfermo (SEE)

A finales de los años setenta plantean la definición de un edificio con un problema o enfermedad relacionado con un edificio, otros lo llaman el síndrome de enfermedad del edificio.¹

El síndrome del edificio enfermo provoca simplemente oficinas mal ventiladas. Esta es una enfermedad real y las personas pueden infectarse al visitar edificios.

En la actualidad, los edificios se enferman y se manifiestan presentando problemas generalmente equipados a problemas de sistemas de ventilación y/o climatización forzosa del aire y sus ocupantes manifiestan quejas referentes a su salud y calidad en el espacio interior.

(Subils, N.N). Conceptos Básicos. El síndrome del edificio enfermo en metodología de evaluación. (pp.9). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/96076/el+sindrome+del+edificio+enfermo/bc268bbc-7dd>

¹ (Berenguer Subils, 2001), M" Josk, Xavier Hernández, Ana Martí, M Carmen, Nogareda Cuixart, Clotilde. Tomado del: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Síndrome del Edificio Enfermo (p. 9).

5-4036-83ed-762a1c9e7ea6.

El Síndrome del Edificio Enfermo es el nombre que se le da al conjunto y variabilidad de síntomas que presentan con mayor frecuencia los individuos en estos edificios, existiendo una relación temporal positiva. (Berenguer Subils, 2001).(pp.10).Obtenido de <https://www.insst.es/>
Por esto, hay dos tipos de edificios enfermos, los temporalmente enfermos incluyendo edificios nuevos o con reciente remodelación donde los síntomas disminuyen y los que permanecen enfermos y los síntomas persisten, a menudo durante años.

Infiltración Extramural e Intramuros del Aire Exterior en Edificios con SEE

La contaminación extramural del aire se genera con frecuencia en cubiertas, marcos de puertas y ventanas, también en el espacio que se ubica en el piso con la puerta, el clima frío puede resultar molesto para el confort de la calidad ambiental y con más arraigo en las noches.

Certificación Leed en Edificios

La calidad del ambiente interior como el confort térmico, el aprovechamiento de la luz natural, la calidad de las vistas al exterior, la protección contra el ruido y por supuesto la calidad del aire interior.

Interpretando lo anterior el diseño y construcción que mejoran las condiciones de espacios comerciales interiores y/o para inquilinos, ofrecen un entorno de trabajo saludable, sostenible y productivo. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS],

2016)

LEED Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental es el sistema de certificación más utilizado en el mundo y con el diseño se puede generar una construcción sostenible. Al utilizar menos energía, los espacios certificados LEED ahorran dinero a las familias y empresarios, reducen las emisiones de carbono y contribuyen con ambientes saludables para el uso de residentes, trabajadores y la comunidad en general. (CCCS, 2016)

La certificación contiene dos categorías las cuales se refieren a aspectos fundamentales de diseño para certificar la sostenibilidad de los edificios, las cuales son:

-Calidad del ambiente interior (EQ). (Planteamiento proyecto)

(CCCS., 2016)

Efectos Sobre la Salud

Las personas que trabajan periodos laborales extensos en espacios interiores de edificios; oficinas, salones. Los menores de 5 años y adultos mayores de 50 años que habitan permaneciendo en espacios cerrados, los cuales se encuentran ubicados en zonas en estado alerta amarilla por PM 2.5; condiciones meteorológicas desfavorables que están afectando la calidad del aire en la ciudad de Bogotá.

La Tabla 1 ilustra la carga de enfermedad relacionada con el ambiente interior con espacios de aire contaminados que la causan, según la Organización Mundial de la Salud. (OMS, 2012)

Tabla 1 Carga Ambiental de Enfermedades Respiratorias

Estimación de la carga ambiental de enfermedades respiratorias		
Enfermedad	Carga estimada	Causa
Infecciones del tracto respiratorio inferior	Países desarrollados: 20%	Uso de combustibles fósiles sólidos en el interior. Humo de tabaco
	Países en vías de desarrollo: 46%	
EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)	36%	Ambientales y ocupacionales (exposición a polvo y sustancias químicas)
	66%	Fumar
	9%	Ocupacionales
	5%	Contaminación exterior

ENFERMEDADES	SINTOMAS SEE
Oculares	Escozor y/o enrojecimiento. Lagrimeo.
Vías respiratorias superiores	Estornudos en salva. Hemorragia nasal. Sequedad de garganta. Dolor de garganta. Ronquera. Sed.
Rinorrea	Goteo Nasal, Congestión nasal. Picor nasal.
Pulmonares	Opresión torácica. Sensación de aliogo. Pitidos. Tos seca.
Cutáneos	Eritema (enrojecimiento). Sequedad cutánea. Prurito generalizado. Prurito localizado.
Generales	Dolor de cabeza. Somnolencia. Letargo. Dificultad para concentrarse. Irritabilidad. Náuseas. Mareos.

Nota. Esta tabla muestra la estimación de carga ambiental de enfermedades respiratorias y son a causa de las actividades del ser humano. [Tabla p. 15], por (OMS, 2012).

Los Efectos Sobre la Salud Relacionados con un Edificio Respecto a sus Síntomas y Diagnóstico

Interpretando estos resultados, (Melhave) sugiere que “los síntomas del SEE pueden agruparse, en cinco categorías que incluyen desde irritación de los ojos, de la nariz de la garganta, irritación de la piel, hasta síntomas de neurotoxicidad, reacciones no específicas y quejas relacionadas con los sentidos del olfato y del gusto”. (p.11).

La tabla 2 nos muestra algunos de los síntomas más característicos y asociados al SEE:

Tabla 2 *Síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo*

Nota. Esta tabla muestra los síntomas de enfermedades respiratorias generadas por un edificio en estado enfermo, por Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, (2001), el síndrome del edificio enfermo. Fuente: elaboración propia. (2020).

Algunos de los factores de la alta prevalencia de estos síntomas, también deberían conducir al diagnóstico de SEE temporal de los mismos con el edificio problema. Por un lado, el inicio de los síntomas como lo muestra la tabla 3, el cual genera síntomas los cuales manifiestan posibilidades de una enfermedad secundaria y habrá de ser posterior al inicio del trabajo en el edificio. (Berenguer Subils, 2001), p. 11.

Tabla 3 Las Enfermedades más Frecuentes relacionadas con el Edificio

Enfermedad	Enfermedad	Síntoma	Manifiesto en See
-------------------	-------------------	----------------	--------------------------

	secundaria		
Hipersensibilidad	Neumonitis, fiebre, asma, rinitis, dermatitis	Disnea, tos, fiebre	SI
Infecciosas	Legionelosis, fiebre Pontiac, tuberculosis, gripe, resfriado común	Tose, estornudo o escupe	SI
Origen químico	Físico desconocido	Sustancias denominadas oxidantes	SI

Nota. Esta tabla muestra las enfermedades relacionadas con síntomas del SEE, pudiendo manifestar una mejora que refiere en aquellos casos en que las condiciones del edificio favorezcan su posible aparición. Adaptado de Ministerio de trabajo y seguridad. (2014, p. 11, 12). Fuente: elaboración propia. (2020).

Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado

La instalación y el mantenimiento sin el tratamiento adecuado pueden provocar el crecimiento de polvo, suciedad o microorganismos, que pueden dar lugar a partículas, bacterias, etc. El diseño y la instalación inadecuados de la entrada de aire atraerán aire sucio al espacio interno cerrado.

Ventilación Natural Método Para Optimizar el Funcionamiento del Aire Interior

Interpretando que, “al terminar la segunda guerra mundial surge el auge de la climatización artificial en los espacios interiores, el uso del vidrio y otros aspectos constructivos que generaron olvidar la interrelación del aire del edificio y la ventilación”. Tovar, M. (2018).

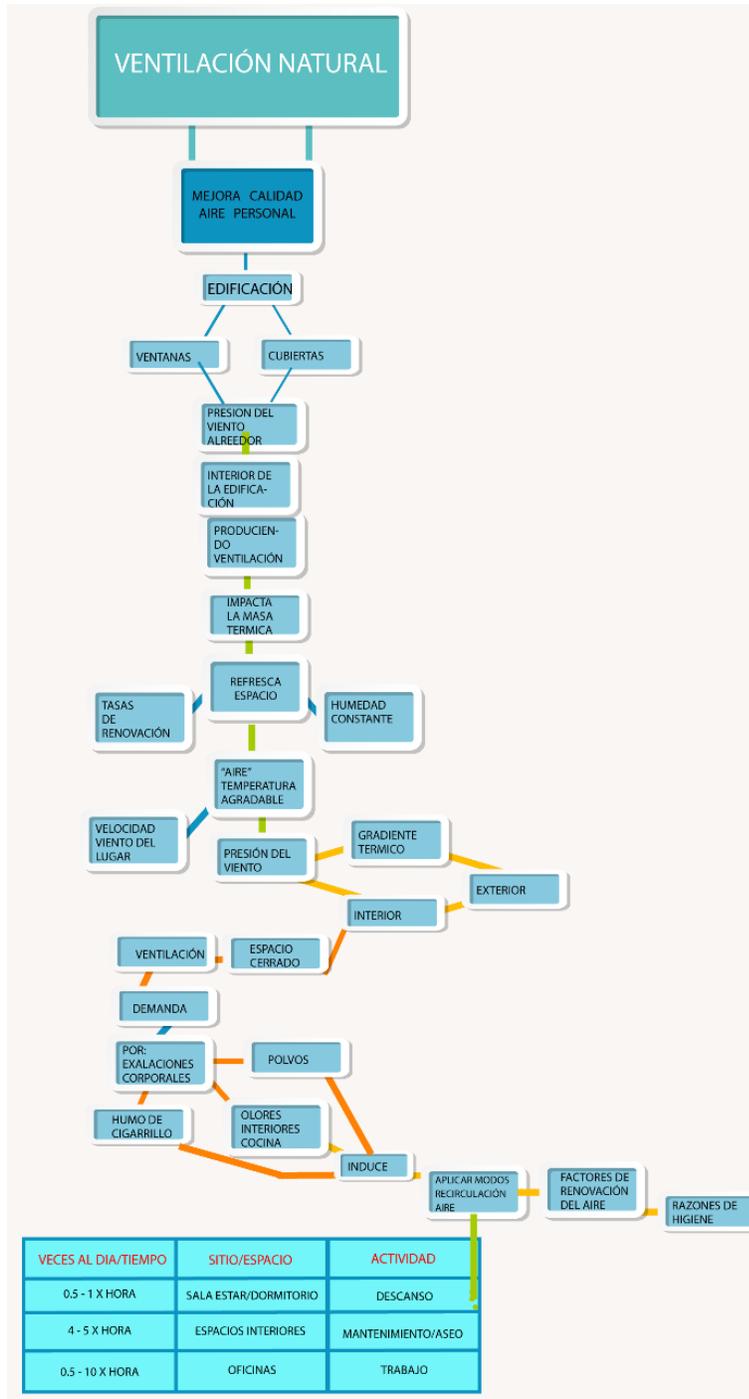
Durante cientos de años, las personas han buscado comodidad en sus hogares y lugares de trabajo, gracias a una mejor entrada de aire y una mejor salud.

El SEE afirma que “la climatización artificial causó enormes consecuencias como hongos, humedad interior y bacterias reflejando problemas en la salud, bienestar y productividad de trabajadores en oficinas”. (Berenguer Subils, 2001). (p.18).

Mostrando una baja renovación del aire y los problemas inherentes, se clasificó un tipo nuevo de edificación llamado el SEE síndrome de edificio enfermo, los cuales tienen altos índices de dióxido de carbono y otros contaminantes exteriores PM2.5 y polvos humanos de los espacios interiores cerrados.

Se realizó un diagrama (figura 4) del tiempo y las veces necesarias para una higiene diaria en el aire interior.

Figura 4 *Veces Diarias Necesarias para una Higiene en el Aire Interior*



Nota. El

diagrama demuestra

la aplicación de modos de recirculación del aire, según sus factores de renovación por razones de higiene, de una forma controlada es la estrategia que se utiliza y aplica en la purificación de ambientes interiores cerrados, por su bajo costo y mantenimiento el cual suministra un aire fresco y separa los contaminantes, logrando esto mediante la ventilación del espacio interior desde el exterior. Fuente: elaboración propia. (2020).

Ventilación Efecto Venturi

Este efecto de ventilación incluye la generación de aire cruzado en determinados espacios sobre el techo a través de la diferencia de presión entre el aire exterior e interior.

La ventilación cruzada en el aire optimiza las corrientes de circulación y utilizarlas en mejorar la renovación del aire, la purificación y diferencia de recirculación en un espacio interior cerrado hace que se genere una corriente de aire manteniendo una calidad ambiental interior y capturando los contaminantes. (Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo, 1997)

Marco Normativo

Respecto a la normativa la podemos abordar desde un contexto internacional y nacional con apoyo departamental para mejorar y detectar las falencias a nivel de reglamentaciones que posee nuestro país, en lo cual según hacen referencia interpretando, Tarchópulos y Ceballos (2003). El Gobierno Nacional es responsable de estipular estándares mínimos de calidad habitacional en términos de espacio y estabilidad habitacional. La Tabla 4 nos muestra la normativa nacional e internacional, manejando requisitos para una ventilación aceptable de calidad ambiental interior.

Tabla 4 Normas de Ventilación Interior para Espacios Destinados a Ocupación Humana

Normativa Internacional	Normativa Nacional
<p>Norma ASHRAE² 62.1-2019: El Estándar ANSI / ASHRAE 62.1-2019, Ventilación aceptable de Calidad de Aire Interior, especifica las tasas mínimas de ventilación y otras medidas para edificios nuevos y existentes que tienen la intención de proporcionar IAQ que sea aceptable para los ocupantes humanos y que minimice los efectos adversos para la salud.</p>	<p>ASHRAE³, Norma ASHRAE 62-73: Para la Ventilación Natural y Mecánica con los requisitos de ventilación para espacios destinados a ocupación humana la cual especifica las cantidades mínimas y las recomendadas de aire ventilado para preservar la salud y bienestar de los ocupantes brindando así calidad ambiental interior. Dispone un enfoque de ventilación, especificando las tasas mínimas de flujo de aire exterior como las recomendadas, para obtener una calidad aceptable de aire interior en una variedad de sitios interiores. La calidad de aire permite prácticas innovadoras de ventilación conservando la energía. Este procedimiento alterna permitir el uso de cualquier cantidad de aire exterior necesario, si el diseñador puede demostrar que los niveles de contaminantes del aire interior se mantenían por debajo de los límites recomendados.</p>
<p>El Estándar 62.2-2019 de ANSI / ASHRAE: Esta coacciona la Ventilación y acepta la Calidad del Aire Interior en edificios residenciales, define las funciones y los requisitos mínimos para los sistemas de ventilación mecánica y natural y la envolvente del edificio destinado a proporcionar una calidad de aire interior aceptable en edificios residenciales.</p>	<p>NTC 5183 Norma técnica NTC colombiana: ventilación para una calidad aceptable del aire en espacios interiores.</p>

² ANSI / ASHRAE 62.1. (2019).

³ ANSI/ASHRAE 62.1. (2007).

Nota. Esta tabla muestra las normas de aplicación de ventilación interior del aire, normas estándar y técnicas para la ventilación natural y mecánica con los requisitos para espacios destinados a ocupación humana. Fuente: elaboración propia. (2020).

Diseño y Desarrollo de Productos Útiles en Relación con el Aire

La Industrial Designers Society of America (IDSA) define el diseño industrial como “el servicio profesional de crear y desarrollar conceptos y especificaciones que optimizan la función, valor y aspecto de productos y sistemas para el mutuo beneficio del usuario y el fabricante”. (Karl T. Ulrich, 2013)

Se realizó un diagrama (figura 5) de las metas críticas necesarias para el desarrollo de productos nuevos.

Figura 5 Metas Críticas Desarrollo de Productos



Fuente: Dreyfuss, (1967). Elaboración Propia, (2020).

El proyecto de diseño a través de un desarrollo integrado para la persona en su forma, mediante generar una experiencia de uso por medio de crear una interfaz de diseño y desarrollo la cual sea intuitiva y funcional con la percepción adecuada para la captación del producto y sus componentes de usabilidad en la actividad diaria del usuario.

Con esto en mente, un medio cómodo para la importancia del diseño industrial de un producto particular es caracterizar la importancia en dos dimensiones: ergonómica y estética. (Nótese que usamos el término ergonómico para abarcar todos los aspectos de un producto que se relacionen con sus interfaces humanas). Interpretando según (Karl T. Ulrich, 2013) “Cuanto más importante sea cada dimensión para el éxito del producto, más depende éste del diseño industrial” (p. 210, 211).

Diseño de Sistema de Purificación para Ambiente Interior

Historia del Diseño Para el Ambiente

El origen del DPA suele ubicarse a principios de la década de 1970. Según Papanek (1971) retó a los diseñadores para que afrontaran sus responsabilidades sociales y ambientales en lugar de sólo perseguir sus intereses comerciales. El Brundtland Report (1987), de la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo (World Commission on Environment and Development), definió por primera vez el término “desarrollo sustentable” como “un desarrollo que compense las necesidades de la actualidad sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras de

satisfacer sus necesidades”. (p. 231)

El movimiento de desarrollo sustentable actual hace suyo el concepto más amplio de diseño sustentable de productos (Bhamra y Lofthouse, 2007), que abarca no sólo al DPA sino también las implicaciones sociales y éticas de los productos. Aunque los autores aplican una terminología diversa para los planteamientos de diseño adecuados al ambiente, los términos diseño verde, eco diseño, diseño sustentable y DPA son más o menos sinónimos en la actualidad.

Todo producto tiene repercusiones en el ambiente. El DPA representa un método práctico de reducir tales secuelas en un esfuerzo por crear una sociedad más sustentable. Igual que se ha mostrado que el diseño para manufactura (DPM) eficaz conserva o mejora la calidad del producto al tiempo que reduce costos, quienes aplican el DPA también han descubierto que una práctica eficaz del DPA conserva o mejora la calidad y el costo del producto al tiempo que reduce sus efectos en el ambiente. (Karl T. Ulrich, 2013)

El diseño de producto tiene efectos ambientales en su ciclo de vida. El diseño para el ambiente (DPA) ofrece un método práctico de reducir al mínimo o eliminar las secuelas ambientales.

- Un DPA⁴ eficaz mantiene o mejora la calidad y el costo del producto al tiempo que aminora las resultas ambientales.

- El DPA expande la atención tradicional del fabricante para considerar el ciclo de vida del producto en su totalidad y su relación con el ambiente. Comienza con la extracción y procesamiento de materias primas a partir de recursos naturales, seguido de la producción,

⁴ (Karl T. Ulrich, 2013). Diseño y Desarrollo de productos, quinta edición. Mc Graw Hill educación. (p.229).

distribución y uso del producto. Por último, al final de la vida útil del producto hay varias opciones de recuperación: re manufacturar o reutilizar componentes, reciclar materiales. Incinerarlos o desecharlos en el tiradero a cielo abierto para reintegrar el producto a un ciclo de bucle cerrado.

•El DPA puede implicar actividades del proceso de desarrollo del producto y requiere un enfoque interdisciplinario. Según (Karl T. Ulrich, 2013), “El Diseño industrial, ingeniería, compras y mercadotecnia trabajan juntos en el desarrollo de productos adecuados al ambiente” (p.233).

Marco Contextual

Lugares de Estadía de Vida en Interiores “Trabajo y Hogar”

Analizando el control ambiental en interiores, (Hernández) afirma que “Las personas que viven en áreas urbanas pasan el 90 % de su tiempo realizando actividades sedentarias en espacios interiores, tanto durante el trabajo como durante el tiempo de Ocio”. (p. 45.2). Obtenido de <https://www.insst.es/>.

Con la crisis de energía dada a principios de 1970 y la consiguiente necesidad de ahorrarla, cambió la situación, se redujo considerablemente el volumen de aire exterior utilizado para la ventilación. Lo que se hacía era reciclar muchas veces el aire del edificio. El propósito es reducir el costo del aire acondicionado. Sin embargo, esto ha provocado un gran aumento de quejas, molestias y problemas de salud de los ocupantes del edificio. Cuando las condiciones climáticas cambian, esto da como resultado un ambiente interno menos cómodo y uniforme que el exterior, por lo tanto, es necesario regular el aire en estos espacios. INSST - Instituto Nacional de

Seguridad y Salud en el Trabajo. C/ Torrelaguna 73, 28027 Madrid. (1997). Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/1625>.

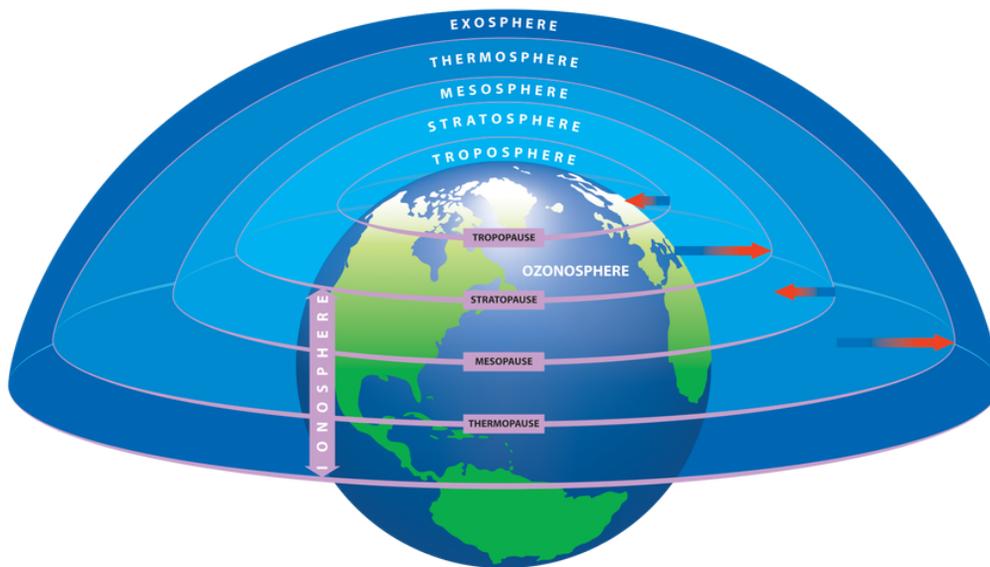
Marco Conceptual

Novedad de Interacción en Usabilidad de Funcionamiento:

Funcionamiento a través de capa a capa, las cuales generan una dinámica de distribución de materiales para purificación y componentes de contaminación, obteniendo así una mejor recirculación de aire “depuración más óptima”.

Provocada en la forma de recirculación de aire por capas de la Atmósfera interior de nuestros espacios según el intercambio térmico humano, con las distintas capas pm2.5 y polvos. Cada una con su composición, densidad y función, como los cuatro principios que tienen relación entre sí regulando el funcionamiento de depuración de aire mediante cuatro capas necesarias: Capturar, impactar, separar, expulsar.

Figura 6 *De Capa a Capa*



Nota. La imagen representa la forma de recirculación de aire en interiores, a través de las capas, las cuales funcionan por medio de la ubicación de sus espacios de entrada y salida del aire con un giro completo en 360 grados, el cual optimizará el paso de aire por medio del segmento abstraído de la forma de un casquete geométrico circular. Tomado de Smog fotoquímico, [Ilustración], por Química de la Atmósfera, S.F.

2. DESARROLLO

Metodología para la Formulación del Proyecto:

Para el desarrollo de este dispositivo se parte del uso de herramientas para la valoración como la metodología Predica la cual centra su objetivo en dar a conocer los beneficios del diseño y potenciar su incorporación en las PYMES en cada una de las comunidades autónomas participantes. Un método sencillo y comprensible para la aplicación del diseño, que ha ido más

allá y ha posibilitado la ejecución de proyectos en diferentes sectores industriales, con el fin de demostrar, tanto cualitativa como cuantitativamente, que el diseño es accesible y susceptible de aplicación. (Prodintec, S.F)

Para desarrollarla hemos tenido en cuenta incluir requisitos y la definición de formas de ideas los cuales generan un prototipo mediante procesos interactivos, que, en el ciclo de vida de los productos industriales, en general, mejoran las propias dinámicas del mercado, por lo cual el desarrollo de productos constituye un ejercicio de equilibrio entre rapidez, creatividad y fiabilidad. (Prodintec, S.F)

Sobre una base importante y sólida de conceptos que integran herramientas para el desarrollo de un sistema de purificación desde la empatía con los usuarios, los cuales son adultos mayores de 50 años y niños menores de 5 años con espacios contaminados en su aire.

La Figura 7 ilustra el proceso de diseño en esta metodología contiene siete fases en las que ya se contemplan desde un principio parámetros de eco diseño.

Figura 7 Fases en el Proceso de Diseño

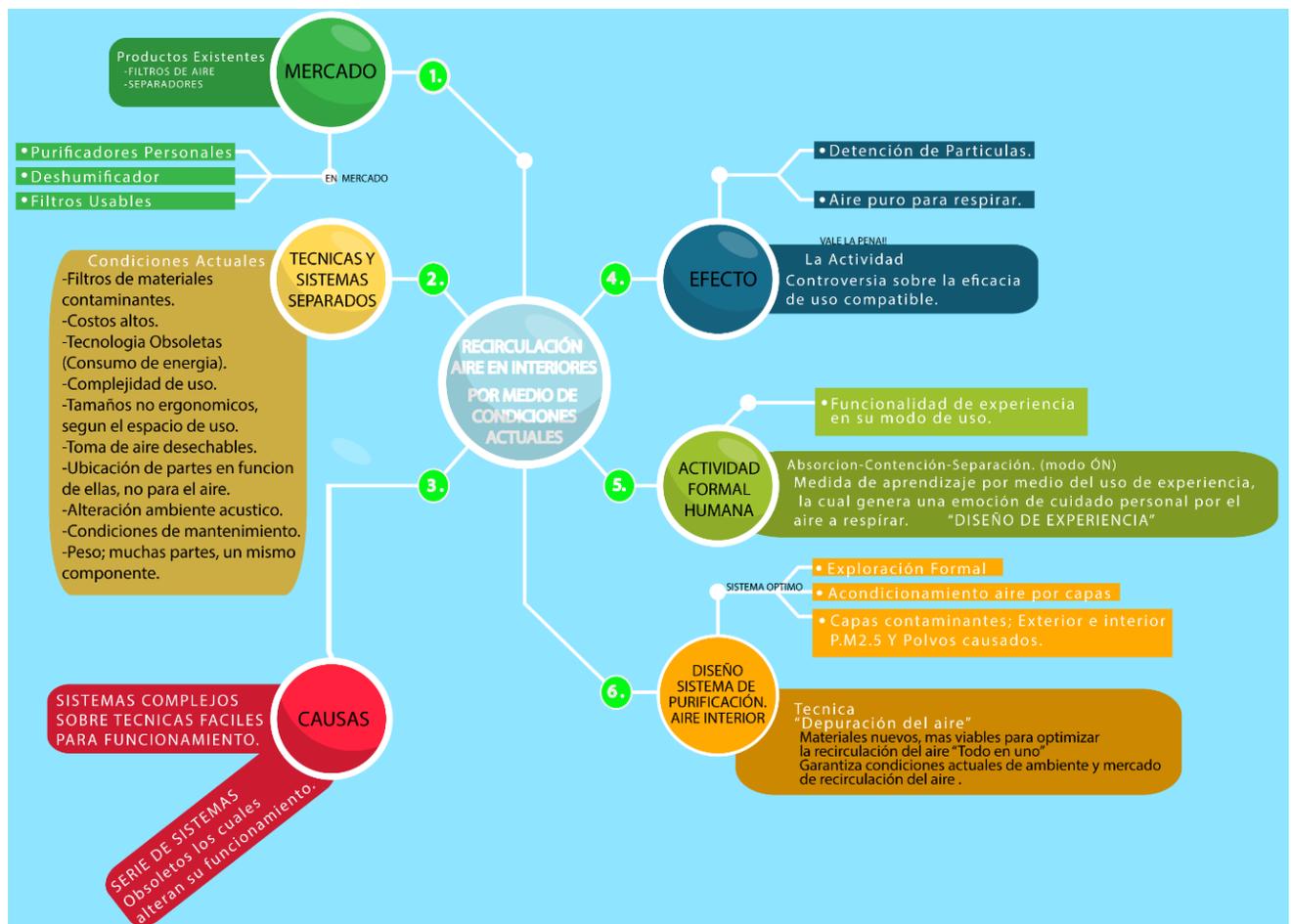
Fases en el proceso de diseño



Nota. Esta tabla ilustra las tres etapas del diseño y, por lo tanto, sus fases en el proceso. Fuente: elaboración propia. (2020).

Incluir requisitos los cuales formen ideas viables mediante prototipos de creación de procesos iterativos generando ciclos de mejora en el proceso de diseño, es importante el acercamiento y observación del entorno interior cerrado en el que el usuario realiza la actividad para definir así la cantidad de material particulado y polvos de dicho caso.

Figura 8 Diagrama de Diseño Metodología Predica



Nota. El diagrama representa la metodología de diseño para la recirculación del aire interior; a través de cada fase en su proceso de desarrollo. Fuente: elaboración propia. (2020).

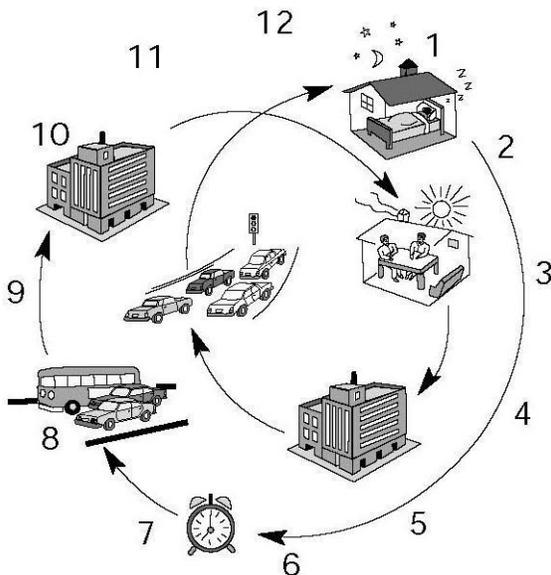
Figura 9 Proceso Etapas de Diseño



Nota. Esta Figura ilustra el lineamiento de las etapas del diseño de producto. Adaptado de Metodología predica [Imagen]. Tomado de Carbonell, D, por Prodintec. 2012.

2.1. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 1

Figura 45.1 • Los habitantes de las ciudades pasan entre un 80 y un 90 % de su tiempo en interiores.



Los habitantes de las ciudades pasan un 90 % de su vida en interiores, Como podemos ver en la Figura 10.

Figura 10 Lugares de Vida en Donde Mayor Permanencia Tiene el Humano

Nota. La imagen muestra el rango de habitabilidad humana diaria en espacios interiores. Tomado de enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (p 45.2), por Guasch Farrás, 1999.

La tabla 5 ilustra el análisis de objetos, desde el diseño de purificadores personales en el hogar hasta proyectos de desarrollo de productos, y el análisis de procesos de interacción formales en la composición y funcionamiento de las formas.

Tabla 5 Matriz de Análisis en Referentes de Objetos Purificadores Personales de Aire

Matriz de análisis de referentes de diseño								
CATEGORÍA	ITEM DE ANÁLISIS	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 2	Tipología 3	Tipología n	Suma por item	Suma por categoría
		 Filtro de mesa para interiores	 Filtro de pared domestic	 Filtro usable personal Futuro AoAir	 Separadores de polvo	 Filtros de Aire		
FACTOR HUMANO (ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA)	El producto presenta indicios de un uso sencillo e intuitivo	3	3	3	1	1	11	31
	La actividad desarrollada con el producto o a través del producto es fácil de ejecutar	1	3	3	3	1	11	
	El producto tiene una escala dimensional adecuada para la actividad y el contexto	1	3	3	1	1	9	
							0	
							0	
FACTOR CULTURAL Y SOCIAL	El producto es fácil de comprender desde sus prestaciones (GIBSON)						0	47
	El producto se relaciona de forma activa con los códigos de uso de la comunidad	3	5	3	1	3	15	
	El producto tiene un valor simbólico para la comunidad en que se encuentra	3	5	5	3	3	19	
	El producto permite establecer interacciones sociales (físicas y/o virtuales)	3	5	3	1	1	13	
							0	
FACTOR COMUNICACIONAL (ESTÉTICA, MORFOLOGÍA)	La elección de los colores del producto responde a factores de uso	3	5	5	3	3	19	59
	La elección de los colores del producto responde a factores normativos	5	5	3	5	5	23	
	La selección de texturas en materiales corresponde a necesidades de uso	3	3	3	5	3	17	
							0	
							0	
FACTOR DE USABILIDAD Y ACTIVIDADES	El mantenimiento del producto corresponde al manual de uso planteado	3	3	3	3	3	15	49
	El funcionamiento del producto es acorde a la confiabilidad del filtrado	3	1	5	5		14	
	Capacidad de uso en interiores	3	3	1	1	3	11	
	Facilidad de ensamblaje, reducción numero piezas	1	3	3	1	1	9	
							0	
FACTOR TÉCNICO (PRODUCCIÓN Y MATERIALES)	Los materiales del producto son fáciles de producir y/o conseguir	3	3	3	3	3	15	47
	Los procesos productivos del producto son escalables a nuestro contexto	3	3	3	3	1	13	
	Las funciones del producto son reales a la actividad a realizar "depuración en espacio"	5	5	3	3	3	19	
							0	
							0	
Suma por tipologías		46	3	3	1	1		

Nota. La matriz muestra el análisis en referentes de diseño de purificadores para interiores de habitabilidad humana, calificando por categorías de factores de análisis de diseño para el desarrollo del producto, 2020.

Los referentes de depuración-purificación de aire en interiores expuestos son en relación de la forma natural, el espacio interior habitado y sus criterios de funcionalidad de actividad aplicados en el proyecto.

En la búsqueda de estos referentes y análisis de purificadores personales en contextos cerrados, se resalta que no hay un estudio de estos sobre la recirculación interior para la calidad del aire ambiental desde una proporción de diseño.

2.2. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 2

En los espacios del contexto no encontramos elementos de purificación existentes para aire en interiores los cuales son usados para contextos diferentes, evidenciando un análisis tipológico de funcionamiento con objetos de gran tamaño, identificando que no manejan un factor de usabilidad individual según la ejecución de distintas actividades, encontrando que no hay dispositivos con un tamaño ergonómico y materiales del producto con elementos de elaboración ya existentes, no amigables para el medio ambiente “Aire”. Ver tabla 6 matriz formulación de requerimientos.

Tabla 6 Matriz de Formulación de Requerimientos y Determinantes

Matriz de formulación de requerimientos y determinantes		
CATEGORÍA	REQUERIMIENTOS	DETERMINANTES
FACTOR HUMANO (ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA)	El producto tendrá indicios de uso sencillo e intuitivo	Fibonacci Se deben usar los principios de prestaciones de Gibson para garantizar la intuición en el uso
	La actividad de trabajar y descansar, con el producto o a través del producto será fácil de ejecutar	Forma incorporada para nuevos ambientes la cual tiene una relación con la actividad
	El producto tiene una escala dimensional adecuada para la actividad comunitaria y para los espacios designados para su uso	Reducir sus dimensiones aprovechando su espacio de uso
	El producto deberá responder al esquema de cargas masculinas y femeninas de niños menores de cinco años y adultos en edad media colombianos	El percentil a tener en cuenta para hombres es 75 y para mujeres 50 en el caso de cargas, esto equivale a 20kg (hombre) y 12kg (mujer)
FACTOR CULTURAL Y SOCIAL	El producto es fácil de comprender desde sus prestaciones (GIBSON)	
	El producto se relaciona de forma activa con los códigos de uso de la comunidad	Relacion táctil con el usuario, genera intuición de usabilidad en comunión
	El producto tiene un valor simbólico para la comunidad en que se encuentra	Aporta y protege la salud pública
	El producto permite establecer interacciones sociales (físicas y/o virtuales)	
FACTOR COMUNICACIONAL (ESTÉTICA, MORFOLOGÍA)	La elección de los colores del producto responde a factores de uso	Factores de uso por gama de color según el efeto del componente.(aire-azul)
	La elección de los colores del producto responde a factores normativos	
	La selección de texturas en materiales corresponde a necesidades de uso	Utilización de materiales agradables al tacto y al medio ambiente.
FACTOR DE USABILIDAD Y ACTIVIDADES	El mantenimiento del producto corresponde al manual de uso planteado	Menos piezas y componentes del producto genera un mantenimiento mas facil
FACTOR TÉCNICO (PRODUCCIÓN Y MATERIALES)	Los materiales del producto son fáciles de producir y/o conseguir	Materiales existentes mas viables, con las mismas funciones y ciclo de vida
	Los procesos productivos del producto son escalables a nuestro contexto	Procesos según el tipo y composición del material
	Suma por tipologías	
ESQUEMA DE CALIFICACIÓN		
5	CUMPLE EN SU TOTALIDAD CON LOS ITEMS ANALIZADOS	
3	CUMPLE ALGUNOS FACTORES ANALIZADOS	
1	CUMPLE UN MÍNIMO DE FACTORES	

Nota. La matriz muestra el análisis en referentes de diseño de purificadores para interiores de habitabilidad humana, calificando por categorías de factores de análisis de diseño para el desarrollo del producto, 2020.

En los espacios interiores de las edificaciones del barrio Carvajal en el hogar y oficina, se determina mediante el análisis que las aplicaciones de ventilación, aire acondicionado y calidad del aire no se encuentran sujetas a un cumplimiento mínimo el cual aporte para una calidad ambiental interior. Por el nivel de concentración de polvos y P.M que encontramos.

2.3. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 3

Análisis Ambiental Ciclo de vida del producto Air Space Sistema de Purificación

Figura 11 Ilustración del Ciclo de Vida del producto



Nota. La imagen representa el ciclo de vida del producto, por eso, se propone poder visualizar su impacto sobre el medio ambiente desde la extracción de las materias primas necesarias para su fabricación hasta su etapa final de vida. Tomado de uncuma.coop, guía de la compra responsable, 2019.

El sistema de purificación de air space contiene diferentes etapas en su ciclo de vida:

⁵La etapa de extracción y procesamiento de materias primas: fuentes vegetales: celulosa, madera, algodón, extractos de perfumes (jazmín, lavanda).

Se minimizará el principal impacto sobre el medio ambiente: por ejemplo, el consumo de energía asociado a este proceso, la degradación y erosión del suelo, las emisiones de gases contaminantes y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Fase de manufactura y producción: La energía requerida para la manufactura de nuestros productos y la producción de residuos asociados al proceso de manufactura serán clasificados como desperdicios industriales asimilables con sólidos.

Etapas de empaque y distribución: El elemento clave en el diseño es el empaque que tendrá el producto.

Un envase reducido o de poco peso y volumen para una mayor optimización de la distribución del producto.

⁵ (uncuma.coop, 2006). Ciclo de Vida de los Productos. <http://www.uncuma.coop/guiacompraresponsable/>. 2020.

Fase de uso y mantenimiento: El impacto del consumo de energía está íntimamente relacionado con la eficiencia del equipo: a mayor eficiencia, menor consumo.

Los buenos hábitos de mantenimiento (inspección, reparación, limpieza, etc.) pueden reducir el impacto ambiental relacionado, prolongando así la vida útil y reduciendo el consumo de energía y otros recursos.

Fin del ciclo de vida: reutilizar el producto usado para el mismo fin que el diseño original. La utilidad se puede proporcionar a los usuarios mediante operaciones de mejora o restauración, si es útil para nuevos usuarios, no es necesario modificar el producto.

Los tres ejes del concepto 3R: reducción, reutilización y reciclaje.

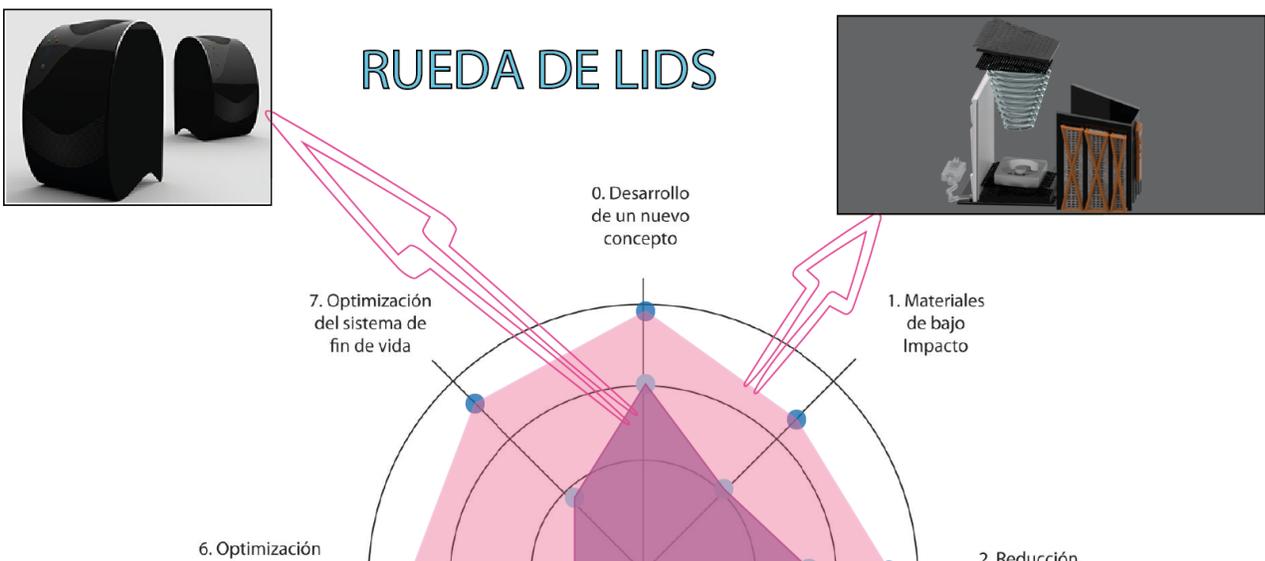
A través de la reutilización se puede obtener: Reducir la producción de nuevos recursos naturales y energía.

Eliminación: Eliminar los plásticos es una prioridad absoluta y debe aplicarse cuando no hay otra posibilidad. Mediante el reciclaje, el plástico será reutilizado antes de esta posibilidad.⁶

(uncuma.coop, 2006).

La Figura 12 ilustra una herramienta de análisis de los efectos ambientales que se tienen en cuenta en el sistema de purificación durante su ciclo de vida.

Figura 12 Rueda de Lids



Nota. Al elaborar la matriz de la rueda de Lids se identifican los aspectos que van hacer intervenidos para la reducción de los impactos ambientales identificados. Fuente: elaboración propia. 2020.

A continuación, en la tabla 7 se muestra el desarrollo del sistema de purificación “Air space”, desde el desarrollo de un nuevo concepto hasta la optimización del sistema de fin de vida.

Tabla 7 Desarrollo del Ciclo de Vida del Producto Mediante Rueda de Lids

1.Desarrollo de un Nuevo Concepto	Desmaterialización	Uso compartido del producto	Integración de funciones	
2. Materiales de Bajo Impacto	Materiales limpios ABS reciclado y espuma electroestática	Materiales renovables	Menos contenido energético	Materiales reciclados o reciclables
3. Reducción de Uso de Materiales	Reducción de peso Menos piezas, mayor funcionamiento	Reducción de piezas		
4. Técnicas Para Optimizar la Producción	Técnicas alternativas de producción. Moldes de inyección de plástico	Menor cantidad de pasos en la producción	Menos insumos	
5. Optimización del sistema de distribución	Packaging: Reducirlo o eliminarlo, más limpio, reutilizable	Modos de transporte eficiente		
6. Reducción de Impacto Mediante el Uso	Menor consumo de energía. Piezas modulares intercambiables	Fuente de filtro más limpio etapa final de vida, campo para	Sin desperdicios por mantenimiento	

		sembrar		
7.Optimizaciòn de la Vida Útil	Confiabilidad y durabilidad. Piezas por encastre sin tornillos	Fácil mantenimiento y reparación	Estructura de producto modular	Diseño Innovador. Fuerte relación usuario-producto
8.Optimizaciòn del Sistema de Fin de Vida	Re usó Plástico Se utiliza el 50 % menos de plástico	Re fabricación	Reciclado de materiales	Reciclado de materiales

Nota. La Tabla muestra el proceso de desarrollo desde la estrategia leds para reducir el impacto ambiental en puntos claves del ciclo de vida, por eso, es aquí donde el diseño convive con los consumidores o usuarios, cuando se utiliza, se limpia, se conecta, 2020.

Concepto Diseño de Forma

Trapezio Modular Minimalista

El cuerpo de la figura del trapezio rectángulo y sus ángulos permiten lados perpendiculares los cuales generan bases para un armado tipo encastre (sistema Modular Lego). El punto de partida desde su núcleo, forma una base de modular de figuras geométricas las cuales se modulan conformando su carcasa, facilitando una dinámica de uso al armar el espacio propio de aire, por medio de un sistema de purificación partiendo de un solo mecanismo (ventilador) el cual por su ubicación modular permite aprovechar la recirculación del aire, sin alterar los decibeles de ruido. La Figura 13 ilustra la idea de inspiración del estudio de la configuración morfológica con formas y funciones innovadoras.

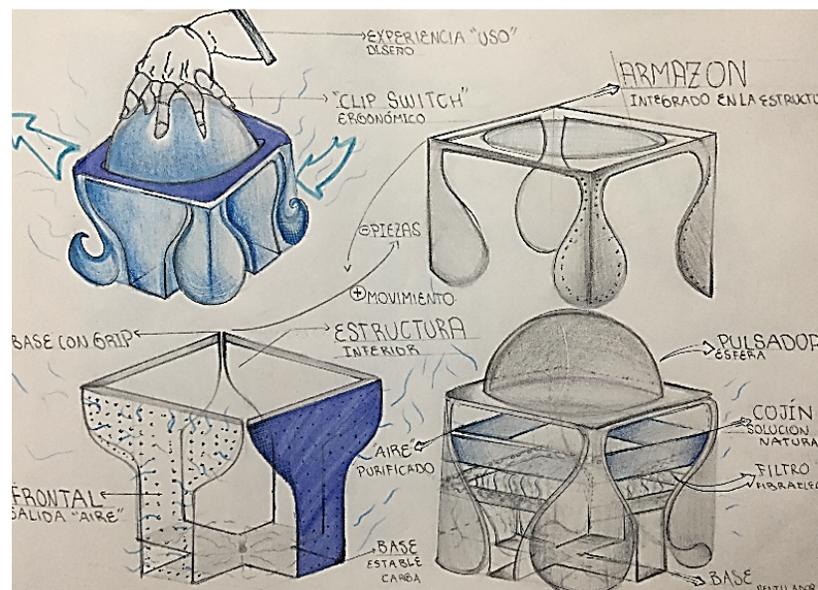
Figura 13 Formas Geométricas abstracción de la Forma del Concepto



Nota. La imagen representa la idea del concepto de diseño formal, por eso, las formas geométricas nos generan un modelo modular de sistema. Tomado de sites. google, por polígonos, 2017.

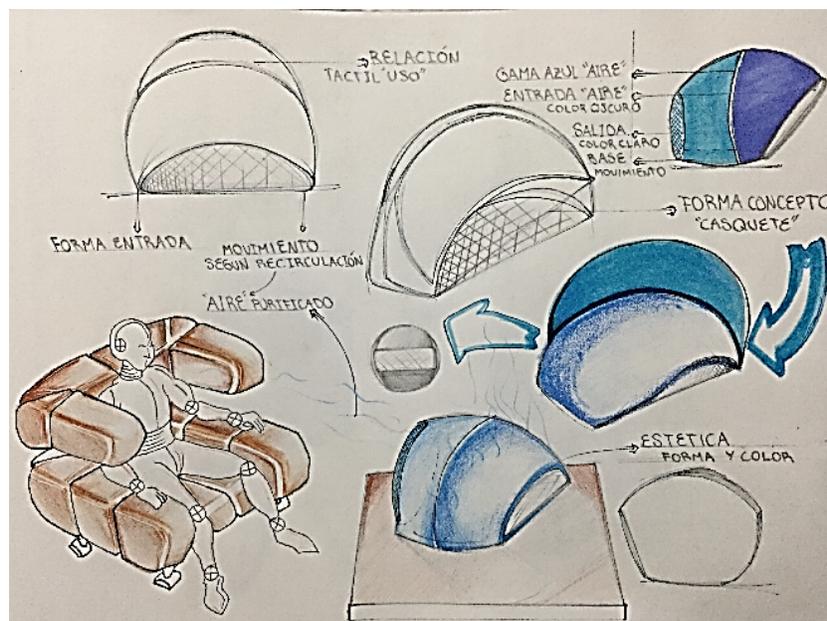
Aproximaciones Formales

Figura 14 Cubo Casquete Geométrico Circular



Nota. El boceto representa la propuesta de diseño inspirado en un armazón de un cubo de dos cuerpos, por eso, su núcleo representa la forma de casquete geométrico. Por F. Rojas. (2020).

Secuencia de Uso Mediante los Componentes del Cubo Casquete Geométrico Circular



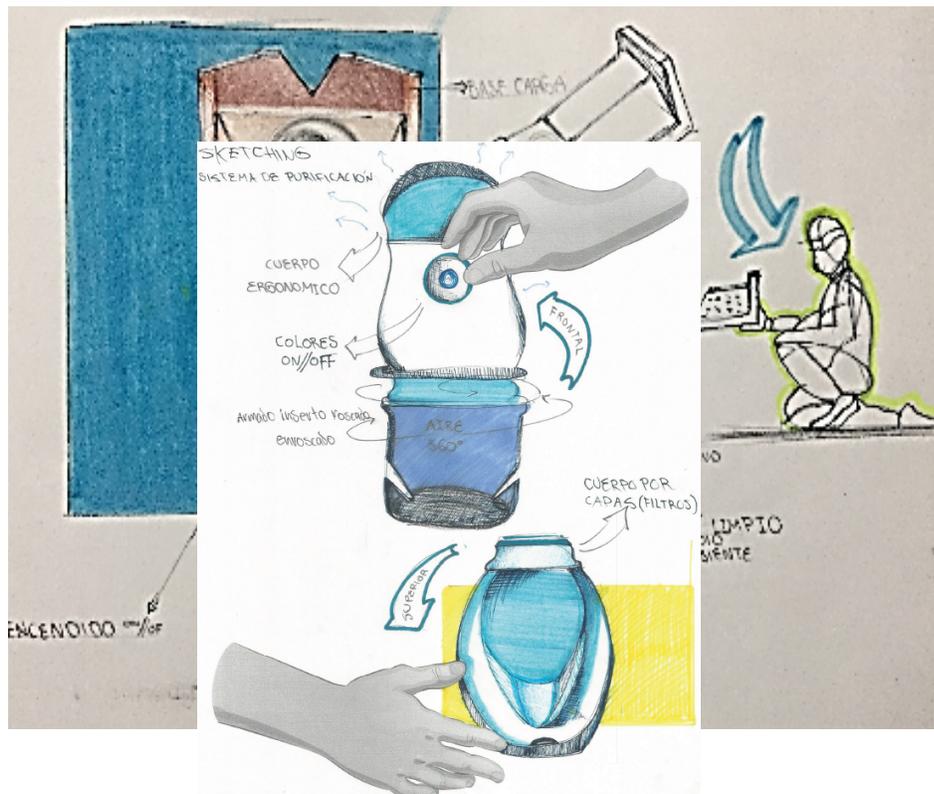
Nota. El boceto representa el factor antropométrico de usabilidad de diseño, por eso, su relación de uso mediante el funcionamiento de gamas de colores las cuales representan la entrada y salida del aire. Por F. Rojas. (2020).

Figura 15 Casquete Geométrico Circular

Nota. El boceto representa una propuesta de concepto inspirado en formas circulares modulares con mecanismo de armado de inserto roscado mediante cuerpos por capas con dinámicas en relación de función. Por F. Rojas. (2020).

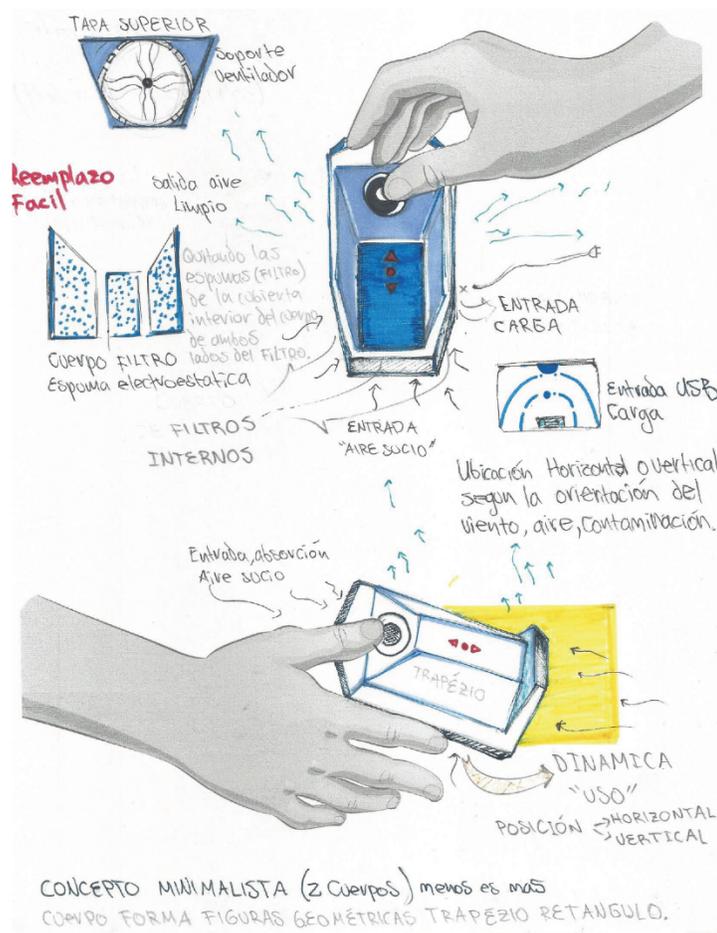
La Figura 16 ilustra la idea seleccionada de aproximación formal, por esto, se genera un concepto de usabilidad menos, es más.

Figura 16 Concepto Dinámicas Trapecio Rectángulo



Nota. El boceto muestra una propuesta de concepto inspirado en la función de posición modular horizontal y vertical según la orientación del aire de paso, por eso, su cuerpo minimalista (menos es mas) abstraído de cuerpos geométricos como el trapecio rectángulo. Por F. Rojas. (2020).

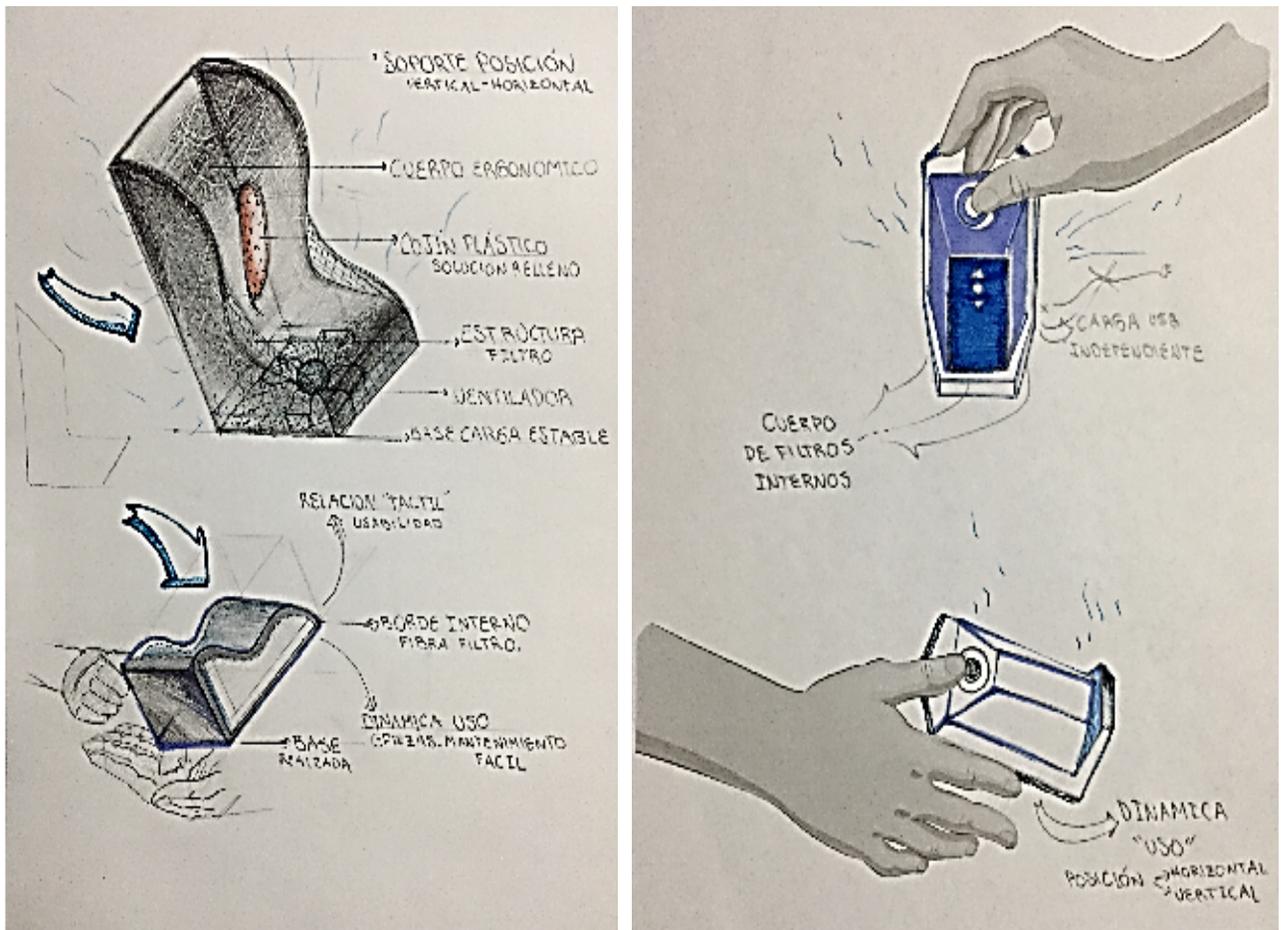
Secuencia de Uso del Trapecio Rectángulo



Nota. El boceto representa una propuesta de concepto inspirado en formas geométricas

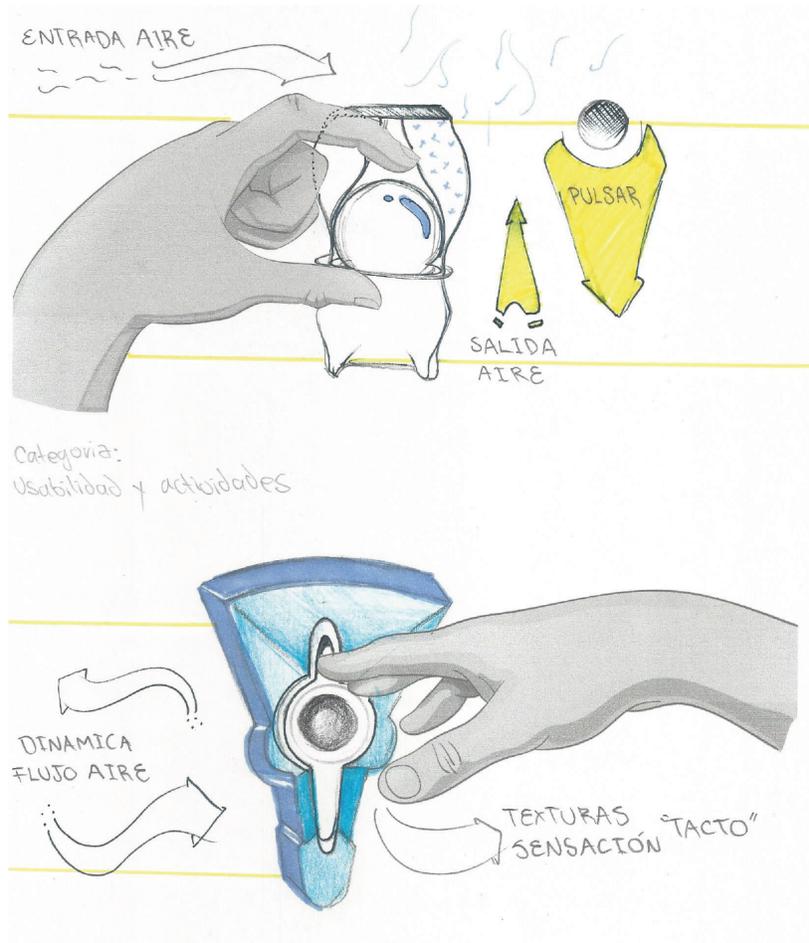
modulares con mecanismo de armado mediante cuerpos por capas con dinámicas en relación de funcionamiento. Por F. Rojas. (2020).

Componentes de Uso Trapecio Rectangular



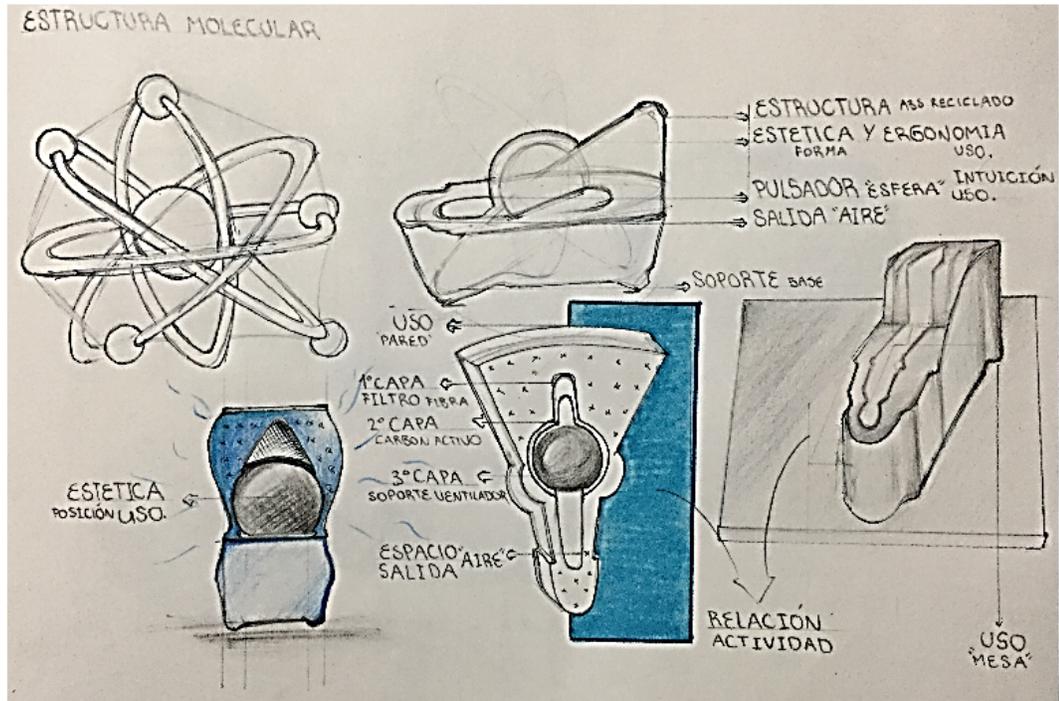
Nota. Los bocetos ilustran la configuración morfológica de cada componente de su carcasa, por eso, los bordes internos y externos generan la relación de usabilidad desde su funcionamiento mediante la figura del trapecio. por F. Rojas. (2020).

Figura 17 Estructura Molecular



Nota. El boceto representa la morfología inspirada en una molécula, por eso, la relación en su uso mediante el funcionamiento durante las actividades, la cual maneja una mejor entrada y salida del flujo de aire por sujeción a pared. Por F. Rojas. (2020).

Componentes de Secuencia de Uso



Nota. El boceto representa los componentes de la estructura de armado, por eso, se proporciona el principio de funcionamiento de capa por capa, desde su usabilidad en una mesa hasta en una pared manejando la misma estética de posición. Por F. Rojas. (2020).

Propuesta Definitiva

El render de la Figura 18 ilustra el concepto impuesto para el desarrollo formas del sistema de purificación.

Figura 18 Vista General Propuesta de Diseño Sistema de Purificación Air Space



Nota. El render representa la vista frontal de la propuesta final de diseño, por eso, su morfología del cuerpo de la figura del trapecio rectángulo y sus ángulos permiten lados perpendiculares los cuales generan bases para un armado tipo encastre. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La Figura 19 ilustra el render del soporte posterior de la carcasa encargado del cuerpo base estructural.

Figura 19 Vista Posterior Soporte Carcasa de la Propuesta Definitiva de Diseño



Nota. El render representa la vista posterior de la propuesta final de diseño, por eso, su cuerpo genera una base recta en su posición la cual genera una modulación horizontal y vertical de usabilidad. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

Figura 20 Vista Izquierda render del Sistema de Purificación Air Space



Nota. El render representa la vista izquierda de la propuesta final de diseño, por eso, sus laterales cuentan con un exoesqueleto como estructura base para los filtros de espuma electroestatica, generando una mejor absorcion durante su funcionamiento por el aire de paso en las laterales de la figura del cuerpo. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La siguiente ilustracion de la Figura 21 muestra el render derecho de los exoesqueletos de los filtros del sistema de purificacion.

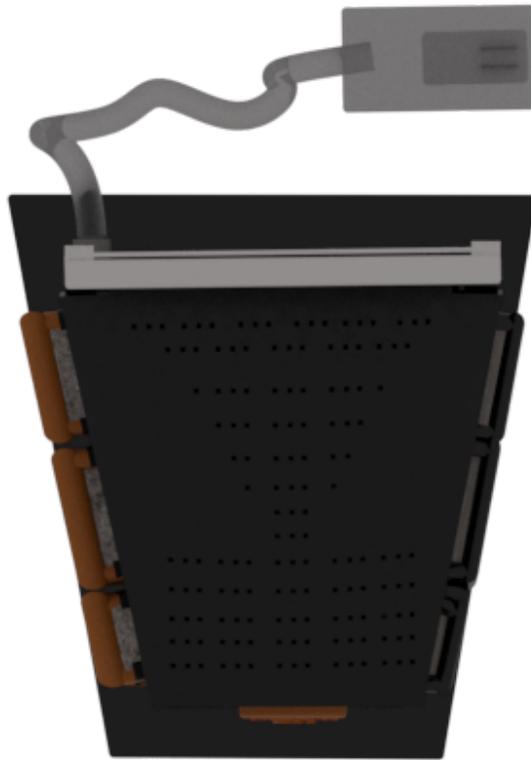
Figura 21 Vista Derecha del render del Sistema de Purificación Air Space



Nota. El render representa la vista derecha de la propuesta final de diseño, por eso, sus laterales de agarre cuentan con unos triangulares de sujeción.. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La tapa superior contiene poros de salida del aire purificado, los cuales se muestran en la Figura 22, por esto, se maneja una composición formal de la salida según su movimiento.

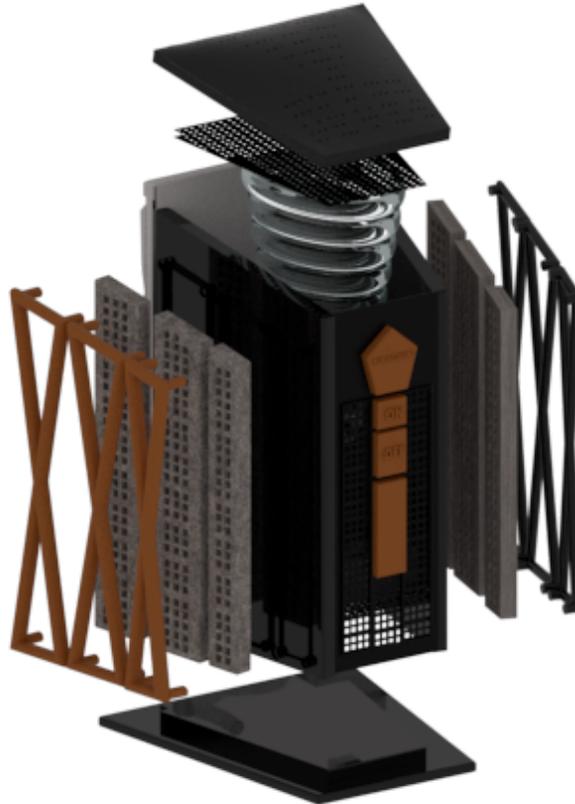
Figura 22 Vista Superior del render



Nota. El render representa la tapa superior del cuerpo del sistema de purificación, por eso, cuenta con unos poros abiertos de salida para el aire purificado. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

Las piezas del sistema de purificación se ilustran en la Figura 23, por esto, los componentes de armado se modulan según su composición funcional y formal.

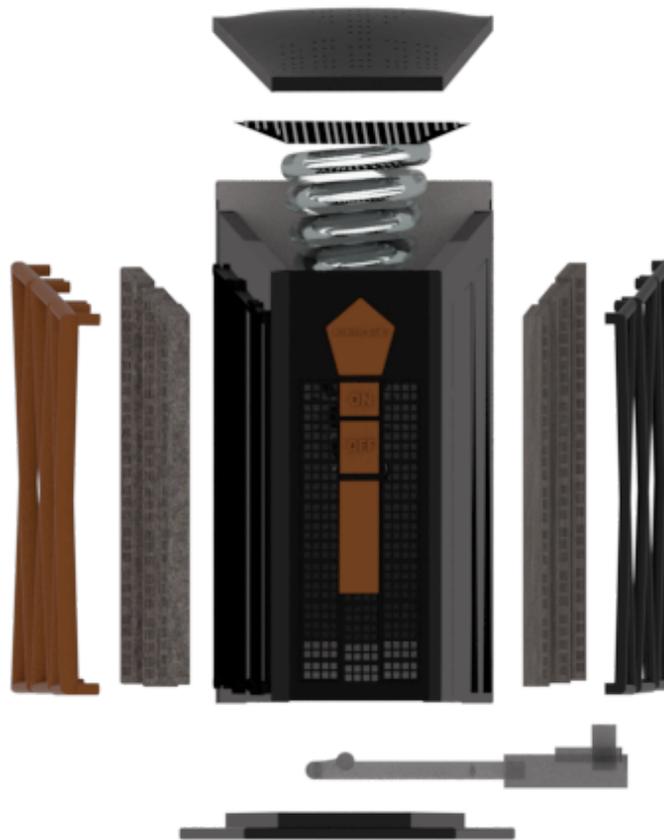
Figura 23 Componentes del Sistema de Purificación Air Space



Nota. El render representa cada pieza del componente que se visualiza del sistema de purificación en la figura. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La Figura 24 ilustra el render de planos de armado para el sistema modular tipo lego, por esto, se genera una fase de construcción introduciendo cada pieza que compone el producto por medio de encastrados de sujeción.

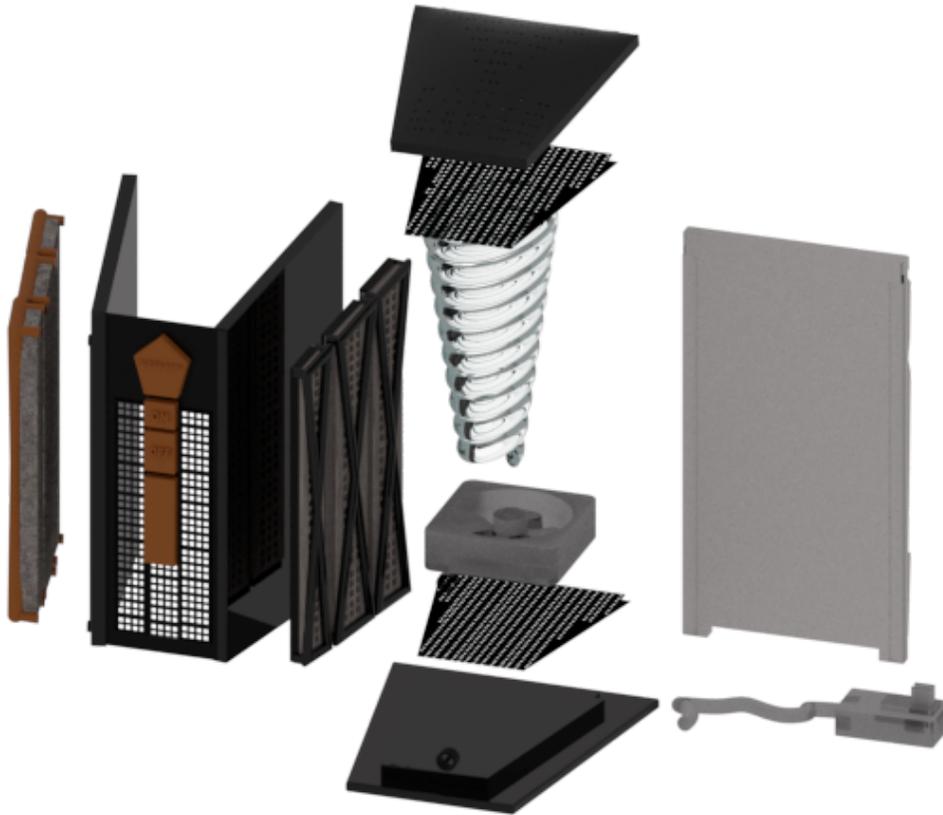
Figura 24 Sistema de Armado Modular Lego Encastre



Nota. El render muestra la descripción funcional del cuerpo del sistema de purificación air space, por eso, en cada una de las piezas se evidencian los componentes de la parte técnica y los encajes que se dan a través de presión, un modelo de sistema integrado para garantizar un mejor funcionamiento en el hogar. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

Los componentes que ilustra la Figura 25 generan una dinámica en su usabilidad al poder comprender como funciona y en que consiste su sistema personal de purificación de aire.

Figura 25 *Render Componentes Técnico funcionales*



Nota. El render muestra la descripción funcional del cuerpo del sistema de purificación air space, por eso, en cada una de las piezas se evidencian los componentes de un modelo de sistema integrado el cual garantiza un mejor funcionamiento en el hogar. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La Tabla 8 ilustra la descripción cuantitativa de los componentes para su funcionamiento, por esto, se muestra la descripción técnica.

Tabla 8 Descripción Componentes Técnicos Funcionales de Armado

Pieza	Dimensión	Descripción
1.	10.97x21.87x40.16	Sistema de carga
2.	24.0x80.0x80.0	Mecanismo ventilador
3.	2.0x90.1x84.56x55.73	Base soporte sistema carga
4.	15.0x90.01x84.56x55.73	Base carcaza
5.	150.16x3.00	Pieza agarre posterior
6.	90.01x84.56x55.73	Pieza frontal
7.	90.01x84.56x55.73	Pieza lateral derecha
8.	90.01x84.56x55.73	Pieza lateral izquierda

Nota. La tabla muestra los componentes de las piezas funcionales con su descripción técnica, por eso, el sistema de purificación genera una dinámica de usabilidad. Elaboración propia, por F. Rojas.(2020).

El render de la Figura 26 muestra el armado del exoesqueleto como pieza estructural para los filtros.

Figura 26 Sistema de Armado Exoesqueleto Tipo Encastre



Nota. En el render se muestra la parte técnica y funcional del diseño de detalle de la propuesta, evidenciando como son los enlaces y los encastrados entre cada una de las piezas exoesqueletos que se visualiza en la figura 16. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La Figura 27 muestra los componentes técnicos de armado, por esto, su funcionamiento genera una modulación dinámica en su composición.

Figura 27 Armado a través del Sistema de Encastre Tipo Lego



Nota. El render del sistema de purificación evidencia los componentes de la parte técnica y los

encajes que se dan a través de presión, un modelo de sistema integrado por medio de encastrés para garantizar un mejor funcionamiento en el hogar. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La parte formal proporcionada a través de figuras geométricas como lo ilustra el render de la figura 28, genera una dinámica en su ciclo de vida con una capacidad de comprensión en su mantenimiento durante su usabilidad.

Figura 28 Sistema de Purificación Interior Modular Air Space



Nota. Trapecio Modular Minimalista, el cuerpo de la figura del trapecio rectángulo y sus

ángulos permiten lados perpendiculares los cuales generan bases para un armado tipo encastre (sistema Modular Lego).Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

Factor Humano

Contexto Usabilidad

El producto puede ser usado por cualquier tipo de usuario el cual necesite mejorar la calidad ambiental interior, por esto, sus componentes de funcionalidad se basan en el modo de recirculación del aire. La figura 29 ilustra el factor humano mediante una aproximación al usuario, por esto, se puede desarrollar un producto usable.

Figura 29 Usabilidad en Espacios Interiores

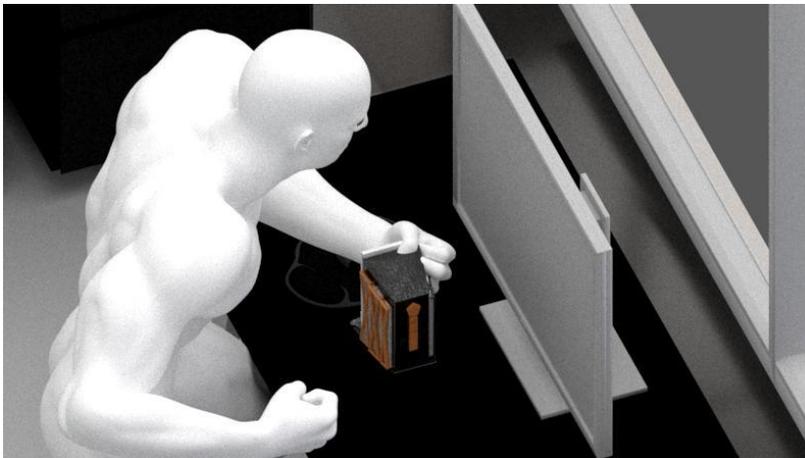
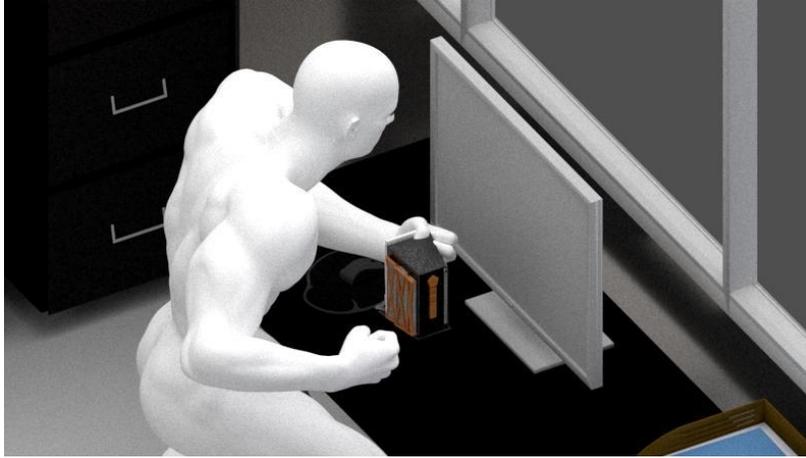


Figura 30 Usabilidad en Espacios Interiores laborales



Nota. Aquí en ambientación se muestra la interacción de las personas con el dispositivo que responde a unos análisis ergonómicos que se presentan en el anexo. *Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).*

Ambientación Contexto

Las figuras 31 y 32 muestran los detalles formales antropométricos y ergonómicos del producto, por esto, cumplen criterios de diseño de producto los cuales generan una buena función durante su usabilidad.

Figura 31 Render Ambientación Interior en contexto

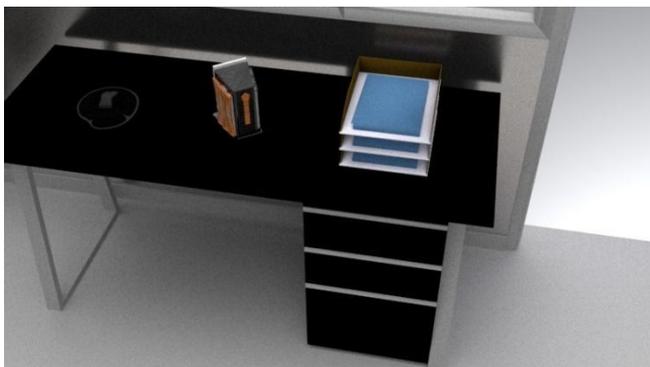
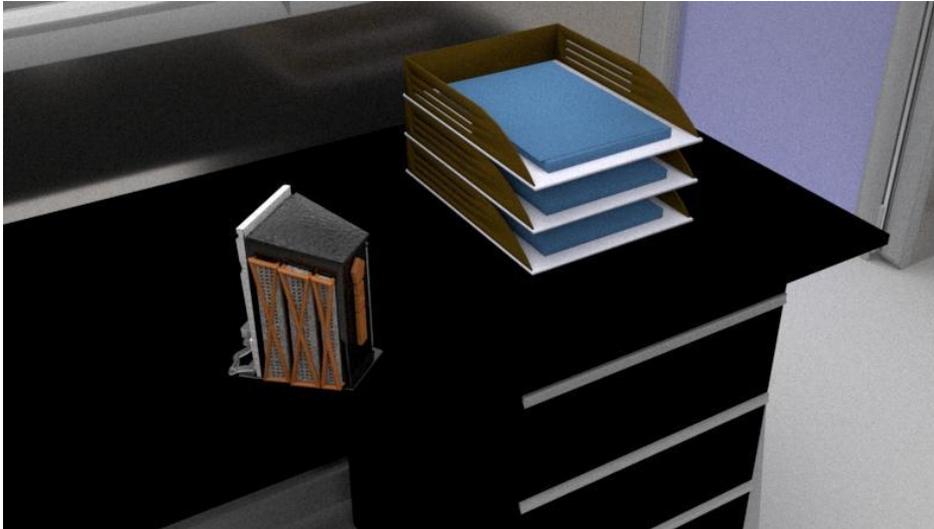


Figura 32 Imagen Render Sistema de Purificación Mesa Escritorio Oficina



Nota. Los Render muestran la ambientación del Sistema de purificación para la calidad del aire interior de edificios. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

La Figura 33 de funcionalidad del sistema durante horas laborales en un tiempo promedio generan posturas las cuales pueden alterar el resultado de productos de usabilidad diaria, por esto, el sistema de purificación maneja una modulación en su posición permitiendo un uso vertical y horizontal.

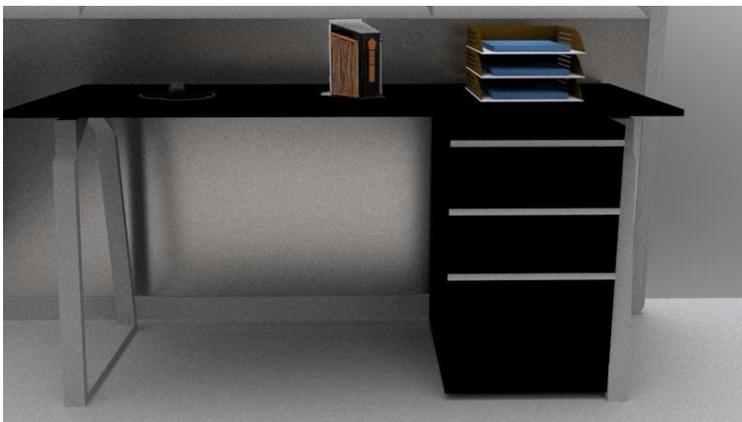


Figura 33 Render de Usabilidad Durante Jornada Laboral

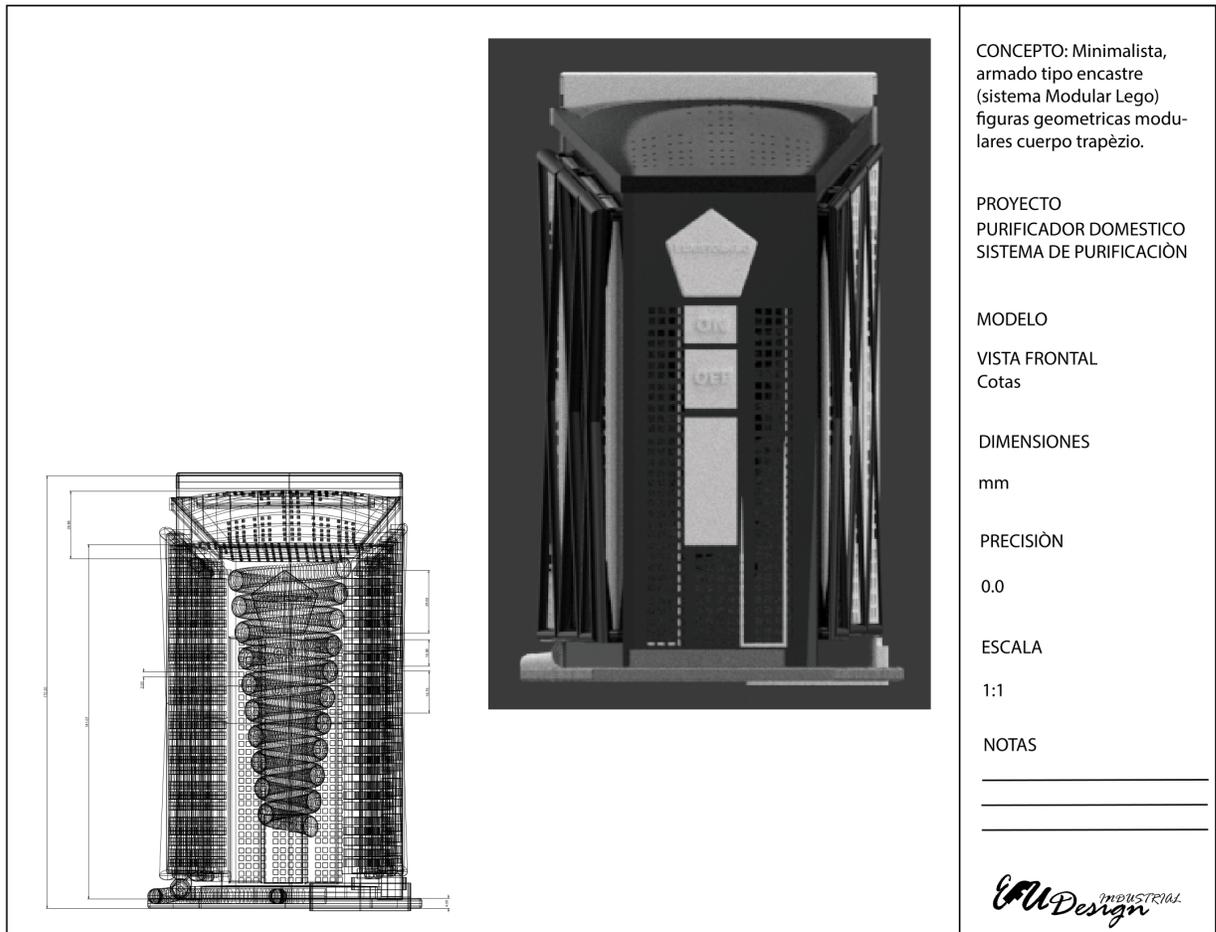
Nota. El Render muestra la ambientación del Sistema de purificación para la calidad del aire interior de edificios. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

ANEXOS

Fichas Tecnicas

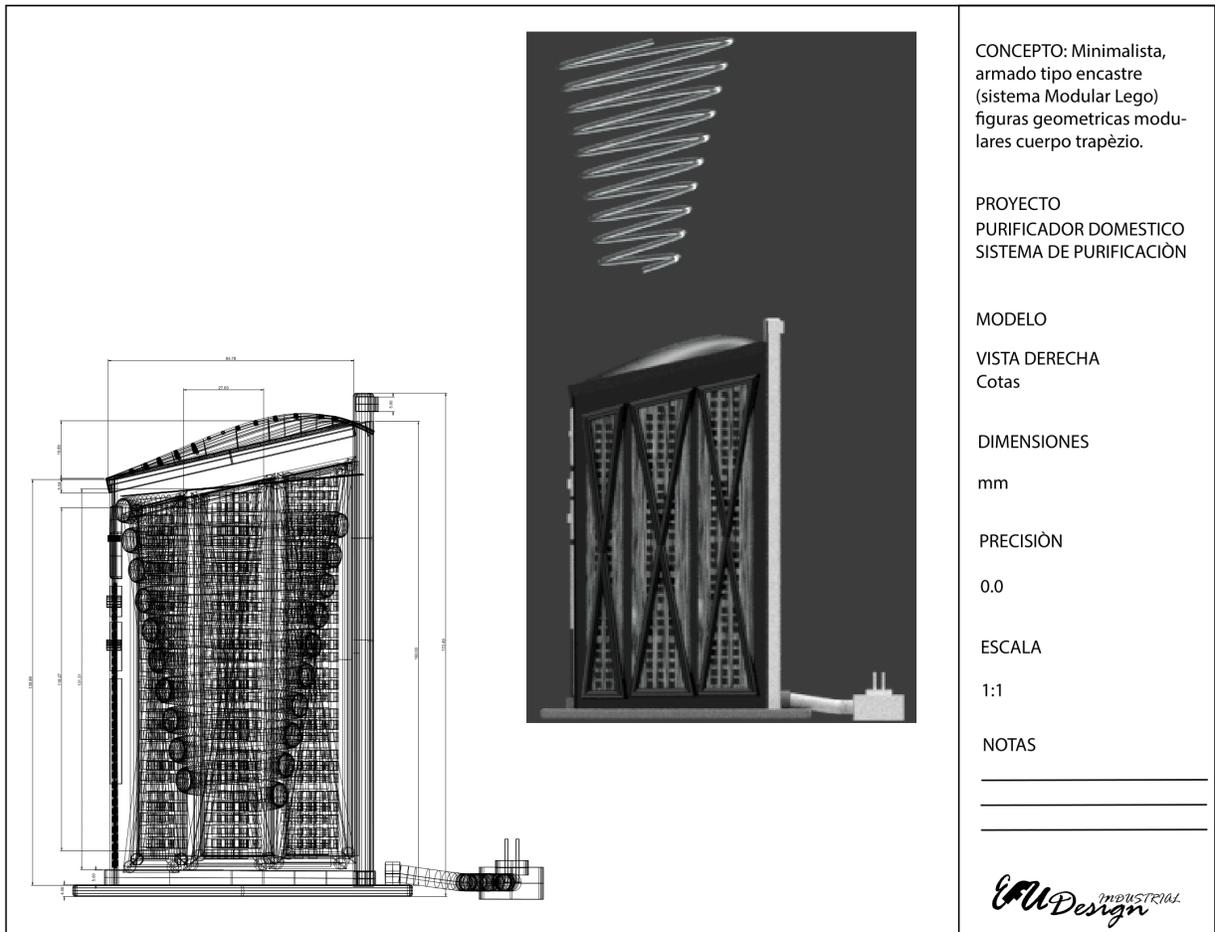
Las siguientes figuras muestran los planos técnicos de producción del sistema de purificación.

Figura 34 Vista Frontal *Planos Fichas Técnicas del Producto*



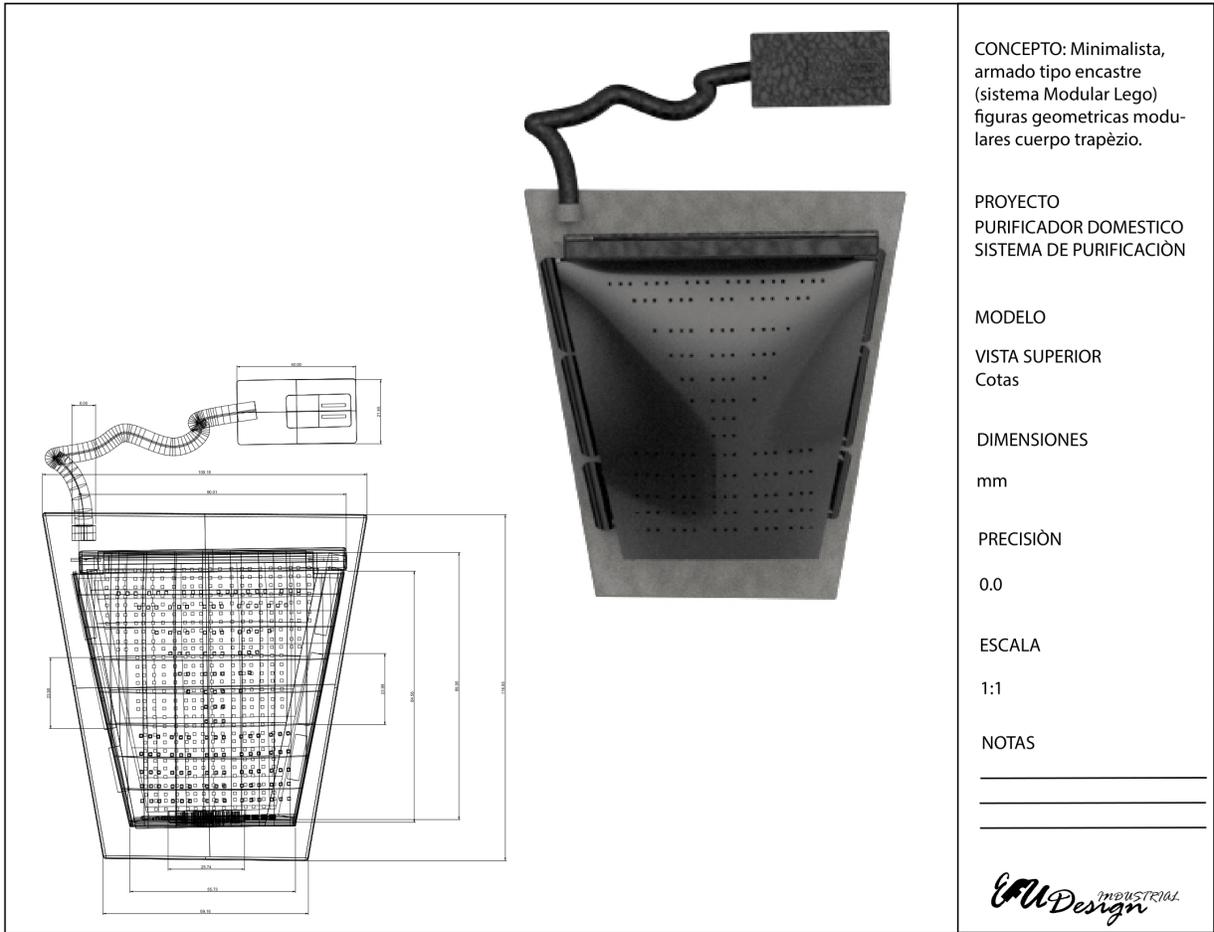
Nota. La ficha técnica muestra el plano de producción del Sistema de purificación para la calidad del aire interior de edificios. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

Figura 35 Vista Lateral Derecha Planos Fichas Técnicas del Producto



Nota. La ficha técnica muestra el plano de producción del Sistema de purificación para la calidad del aire interior de edificios. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

Figura 36 Vista Superior Planos Fichas Técnicas del Producto



Nota. La ficha técnica muestra el plano de producción del Sistema de purificación para la calidad del aire interior de edificios. Elaborado en Rhino 6, por F. Rojas.(2020).

3. CONCLUSIONES

Las partes encargadas del diseño y desarrollo de proyectos en beneficios para espacios de calidad interior de habitabilidad humana se encargan de desarrollar proyectos cada vez más reducidos, sin tener en cuenta la comodidad y bienestar de los usuarios, por lo que conlleva a que los espacios interiores sean expuestos a una contaminación interior residencial.

Por lo tanto, la forma de distribución del aire interior con el exterior es bastante importante, debido a que el espacio de habitabilidad humana se caracteriza por influir en un bienestar para la persona durante su estadía, contribuyendo comodidad, solides y elegancia. Por lo cual se debe tener en cuenta la importancia del aprovechamiento de la recirculación del aire por medio de la forma.

El sistema de purificación de aire para la calidad ambiental interior. Es un diseño el cual mejora múltiples problemas actuales, tanto en su mantenimiento beneficiando al usuario con rapidez y eficacia para la depuración del aire contribuyendo a la reducción de fuentes contaminantes en espacios cerrados.

Por otro lado, otra ventaja frente a las condiciones actuales sobre técnicas de depuración en productos existentes, este ayuda al ahorro de consumo de energía y aporta menor impacto en el medio ambiente.

Se propone una morfología acorde a los avances tecnológicos y culturales del producto; innovación de materiales y un avanzado desarrollo formal.

¿Dónde se Usará?

Esta propuesta de diseño se desarrolla para usar en contextos interiores cerrados por personas adultos mayores y niños menores de 5 años durante la actividad humana de trabajar y descansar, cuya área de habitabilidad es a través de la oficina y el hogar (cocina-dormitorio-sala y comedor).

¡Solución Práctica y Estética!

Partiendo del valor propio del consumo, en poder reducir sus dimensiones aprovechando su espacio de uso, el cual genera la utilización de materiales agradables al tacto y al medio ambiente, incrementando su relación táctil con el usuario, los cambios en texturas y armado beneficiaran a este vínculo; el cual es pensado para ser utilizado en nuevos ambientes incorporando una relación con la actividad.

4. RECOMENDACIONES

Delimitación y Alcances: El proyecto se desarrollara en Bogotá contando con la participación de una familia residente del sector Carvajal el cual se encuentra en alerta por presencia de p.m. 2.5, brindándole visitas acompañadas de un protocolo de medición de aire para ambientes interiores cerrados y así poder contar con un prototipo funcional a escala 1-1 con la mayor aproximación a sus materiales finales de composición, a través de protocolos de comprobación, validación formal y funcional, para poder satisfacer así la necesidad de respirar un mejor aire para la calidad ambiental interior residencial.

5. REFERENCIAS

Berenguer, J. (2001). Libro *El Síndrome Del Edificio Enfermo*. Torrelaguna, 73 - 28027

MADRID: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Chueca Goitia, Capítulo Historia del Urbanismo. (1977). *SCRIBD*.

ESST. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (1999). Control Ambiental en Interiores.

En J. G. Farrás, (pág. Capítulo 45). Cincinnati, Ohio.

Hernández, A. (S.F). *Control Ambiental en Interiores. Capítulo Riesgos Generales*. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

ICA. Índice Calidad Ambiental. (2019). Mapa Interpolación. Iboca Ambiente Bogotá. Obtenido de <http://iboca.ambientebogota.gov.co/mapa/>

IDEAM. (2007). *El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Bogotá.

Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/aire>.

Melhave. (S.F.). *Efectos Sobre la Salud Relacionados con un Edificio. Síntomas Y Diagnóstico*.

Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

OMS. (2004). *Organización Mundial de la Salud. Libro Guías para la Calidad del Aire*. Lima

OSMAN. (2012). Observatorio de Salud Y Medio Ambiente Andalucía. Libro Calidad del Aire Interior. Unión Europea. Obtenido de

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29118/1/Tesis_t1518mshi.pdf

PRODINTEC. (S.F) *Diseño Industrial. Guía metodológica Predica*. Asturias, ESPAÑA:

- Gráficas Rige. Obtenido de
http://www.prodintec.es/attachments/article/293/fichero_35_2300.pdf.
- Subils, B. (N.N). *EL SINDROME DEL EDIFICIO ENFERMO. Metodologia de Evaluaciòn.* Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona. Obtenido de
<https://www.insst.es/documents/94886/96076/el+sindrome+del+edificio+enfermo/bc268bbc7dd5-4036-83ed-762a1c9e7ea6>. <https://www.insst.es/documents/94886/9607>.
<https://www.insst.es/documents/94886/9607>
- UAN. (2008-2020). Objetivos de la *Universidad Antonio Nariño*. Obtenido de
<https://www.uan.edu.co/objetivos>.
- Uncuma. (2006). *Guia de la compra responsable. Ciclo de Vida Del Producto*. Madrid. Obtenido de <https://www.uncuma.coop/guiacompraresponsable/>.
- Ulrich, K. (2013). *Diseño y desarrollo de producto. Quinta edición*. Mexico D.F: McGRAW Hill Interamericana editores S.A DE C.V.
- Vargas, F & Gallego, I. (2005). Calidad Ambiental Interior: Bienestar, Confort y Salud. *scielo "Revista Española Salud Pública"*, vol 79. No 2. Obtenido de
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200011#:~:text=Hablar%](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200011#:~:text=Hablar%20). <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script>
- Vanguardia. (2018). Articulo Interno Fernández. (11 de 12 de 2018). Obtenido de
<https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20181211/453406386366/cambio-climatico-historia-contaminacion-cronologia.html>.

