



**DISEÑO DE MÁQUINAS INDUSTRIALES A MANERA DE AUTOSERVICIO**  
**Aspiradora, Autolavado, Lavado de tapetes y Punto de pago**

Carlos Esteban Estrada Tabares

Trabajo de grado como requisito para optar el título de:  
Ingeniero Mecánico

Carlos Alberto Mejía Blandón, MSc. en Ingeniería Mecánica

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Mecánica  
Medellín  
2024

**Referencia**

- [1] Estrada Tabares, “Diseño de máquinas industriales a manera de autoservicio, aspiradora, autolavado y punto de pago”, Ingeniería Mecánica, Universidad de Antioquia, Medellín, 2024.

Estilo IEEE (2020)



**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** Pedro león Simancas.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Este proyecto de práctica está dedicado a la familia Estrada Tabares.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi asesor interno Carlos Alberto Mejía por orientarme compartiendo sus conocimientos, trabajo, paciencia, sentido de seriedad y responsabilidad académica para mi formación como profesional; igualmente a Pedro León Simancas y a los profesores del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, que aportaron su grano de arena a mi formación.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
A. Antecedentes	14
III. JUSTIFICACIÓN	15
IV. OBJETIVOS	16
A. Objetivo general	16
B. Objetivos específicos	16
V. MARCO TEÓRICO	17
VI. METODOLOGÍA	19
A. Presupuesto	22
VII. RESULTADOS	23
1. ASPIRADORA	23
1.1 Diseño y modelamiento del gabinete y caja filtro	23
1.1.1 Toma de medidas generales	23
1.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software	25
1.1.3 Materiales	28
1.1.4 Levantamiento de planos	31
1.2 Selección de componentes	31
1.2.1 Listado de componentes, características y proveedores	32
1.3 Montaje, ensamble y puesta a punto	32
2. AUTOLAVADO	34
2.1 Diseño y modelamiento del gabinete	34

2.1.1 Toma de medidas generales	34
2.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software	35
2.1.3 Materiales	37
2.1.4 Levantamiento de planos	38
2.2 Selección de componentes	38
2.2.1 Listado de componentes, características y proveedores	39
2.3 Montaje, ensamble y puesta a punto	39
3. LAVADO DE TAPETES	41
3.1 Diseño y modelamiento del gabinete	42
3.1.1 Toma de medidas generales	42
3.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software	43
3.1.3 Materiales	48
3.1.4 Levantamiento de planos	49
3.2 Selección de componentes	49
3.2.1 Listado de componentes, características y proveedores	49
3.3 Montaje, ensamble y puesta a punto	50
4. PUNTO DE PAGO	52
4.1 Diseño y modelamiento del gabinete	53
4.1.1 Toma de medidas generales	53
4.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software	54
4.1.3 Materiales	59
4.1.4 Levantamiento de planos	60
4.2 Montaje, ensamble y puesta a punto	60
5. ESTIMACIÓN	62
VIII. DISCUSIÓN	64

IX. CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS	67
ANEXOS	68

## LISTA DE FIGURAS

<i>Ilustración 1.</i> Imágenes prototipo aspiradora.....	24
<i>Ilustración 2.</i> Dimensiones originales prototipo aspiradora. ....	24
<i>Ilustración 3.</i> Dimensiones tanque filtro aspiradora. ....	25
<i>Ilustración 4.</i> Estructura derecha.....	26
<i>Ilustración 5.</i> Estructura izquierda.....	26
<i>Ilustración 6.</i> Bandeja soporte superior.....	26
<i>Ilustración 7.</i> Bandeja soporte medio.....	26
<i>Ilustración 8.</i> Puertas.....	27
<i>Ilustración 9.</i> Bandeja soporte base.....	27
<i>Ilustración 10.</i> Larguero superior.....	27
<i>Ilustración 11.</i> Larguero inferior.....	27
<i>Ilustración 12.</i> Techo plástico.....	28
<i>Ilustración 13.</i> Puesta a punto vista #1.....	33
<i>Ilustración 14.</i> Puesta a punto vista #2.....	34
<i>Ilustración 15.</i> Puesta a punto vista #3.....	33
<i>Ilustración 16.</i> Puesta a punto vista #4.....	35
<i>Ilustración 17.</i> Imágenes prototipo autolavado.....	35
<i>Ilustración 18.</i> Estructura soporte motor.....	36
<i>Ilustración 19.</i> Perfil #1.....	36
<i>Ilustración 20.</i> Perfil #2.....	38
<i>Ilustración 21.</i> Perfil #3.....	37
<i>Ilustración 22.</i> Perfil #4.....	39
<i>Ilustración 23.</i> Perfil #5.....	37
<i>Ilustración 24.</i> Perfil #6.....	39
<i>Ilustración 25.</i> Sistema adaptación tubería.....	39
<i>Ilustración 26.</i> Vista lateral autolavado.....	40
<i>Ilustración 27.</i> Vista frontal autolavado.....	43
<i>Ilustración 28.</i> Vista lateral autolavado.....	41
<i>Ilustración 29.</i> Vista frontal autolavado.....	44

<i><b>Ilustración 30.</b></i> Vista frontal lavado de tapetes.....	42
<i><b>Ilustración 31.</b></i> Vista superior lavado de tapetes.....	46
<i><b>Ilustración 32.</b></i> Dimensiones originales prototipo lavado de tapetes.....	43
<i><b>Ilustración 33.</b></i> Apoyo bandeja.....	44
<i><b>Ilustración 34.</b></i> Bandeja #2.....	47
<i><b>Ilustración 35.</b></i> Bandeja #3.....	44
<i><b>Ilustración 36.</b></i> Bandeja #4.....	47
<i><b>Ilustración 37.</b></i> Bandeja #5.....	45
<i><b>Ilustración 38.</b></i> Bandeja #1.....	48
<i><b>Ilustración 39.</b></i> Compartimiento derecho.....	45
<i><b>Ilustración 40.</b></i> Compartimiento izquierdo.....	48
<i><b>Ilustración 41.</b></i> Compuerta compartimientos.....	46
<i><b>Ilustración 42.</b></i> Compuerta principal.....	49
<i><b>Ilustración 43.</b></i> Estructura derecha.....	46
<i><b>Ilustración 44.</b></i> Estructura izquierda.....	49
<i><b>Ilustración 45.</b></i> Estructura media.....	47
<i><b>Ilustración 46.</b></i> Rejilla.....	50
<i><b>Ilustración 47.</b></i> Techo #1.....	47
<i><b>Ilustración 48.</b></i> Techo #2.....	50
<i><b>Ilustración 49.</b></i> Soporte inferior.....	48
<i><b>Ilustración 50.</b></i> Sistema polea.....	51
<i><b>Ilustración 51.</b></i> Vista lateral lavado de tapetes.....	51
<i><b>Ilustración 52.</b></i> Vista frontal lavado de tapetes.....	52
<i><b>Ilustración 53.</b></i> Prototipo punto de pago.....	53
<i><b>Ilustración 54.</b></i> Configuración punto de pago.....	57
<i><b>Ilustración 55.</b></i> Vista lateral prototipo punto de pago.....	54
<i><b>Ilustración 56.</b></i> Bandeja compuerta fija #1.....	55
<i><b>Ilustración 57.</b></i> Bandeja compuerta fija #2.....	58
<i><b>Ilustración 58.</b></i> Bandeja compuerta fija #3.....	55
<i><b>Ilustración 59.</b></i> Bandeja compuerta fija #4.....	59
<i><b>Ilustración 60.</b></i> Bandeja compuerta fija #5.....	55



<b>Ilustración 61.</b> Bandeja compuerta fija #6.....	59
<b>Ilustración 62.</b> Bandeja compuerta fija #7.....	56
<b>Ilustración 63.</b> Bandeja compuerta fija #8.....	59
<b>Ilustración 64.</b> Bandeja compuerta fija #9.....	56
<b>Ilustración 65.</b> Bandeja compuerta fija #10.....	60
<b>Ilustración 66.</b> Bandeja compuerta fija #11.....	57
<b>Ilustración 67.</b> Bandeja compuerta fija #1.....	60
<b>Ilustración 68.</b> Bandeja compuerta fija #13.....	57
<b>Ilustración 69.</b> Bandeja compuerta fija #14.....	60
<b>Ilustración 70.</b> Bandeja compuerta móvil #1.....	57
<b>Ilustración 71.</b> Bandeja compuerta móvil #2.....	61
<b>Ilustración 72.</b> Bandeja compuerta móvil #3.....	58
<b>Ilustración 73.</b> Bandeja compuerta móvil #4.....	61
<b>Ilustración 74.</b> Bandeja compuerta móvil #5.....	58
<b>Ilustración 75.</b> Bandeja compuerta móvil #6.....	62
<b>Ilustración 76.</b> Compuerta fija.....	59
<b>Ilustración 77.</b> Compuerta móvil.....	63
<b>Ilustración 78.</b> Vista lateral punto de pago.....	61
<b>Ilustración 79.</b> Vista frontal punto de pago.....	65
<b>Ilustración 80.</b> Vista interna punto de pago.....	61

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Presentación diagrama de Gantt.....</i>	20
<i>Tabla 2. Condiciones medioambientales en Colombia.....</i>	29
<i>Tabla 3. Características de diseño. ....</i>	30
<i>Tabla 4. Componentes máquina lavado de tapetes.....</i>	50
<i>Tabla 5. Estimativo. ....</i>	62

## RESUMEN

La compañía DISTRACOM S.A. en busca de generar ingresos, entregar nuevos servicios y experiencias en sus estaciones de servicio, decidió rediseñar, optimizar y adaptar un modelo de aspiradora industrial, una máquina de autolavado, de lavado de tapetes y otra de autoservicio (punto de pago de combustible) en sus instalaciones nacionales. El objetivo del proyecto es optimizar, ajustar y la puesta a punto de los equipos mecánicos bajo las condiciones operacionales en las diferentes regiones del país (son alrededor de 270 estaciones de servicio a nivel nacional), el diseño y desarrollo se rige en la selección de productos y componentes nacionales, ajustados de acuerdo con la ubicación geográfica y condiciones medioambientales de la región de instalación de la máquina.

DISTRACOM S.A. cuenta con un prototipo de cada máquina de la marca MTM Hyrdro [1] y con base a estos prototipos la empresa busca diseñar, optimizar y desarrollar la aspiradora, el autolavado, y la máquina de autoservicio, bajo condiciones operacionales y funcionales locales. El funcionamiento de los tres prototipos tiene como base un uso práctico, cómodo e intuitivo para cualquier tipo de el cliente. Entre los desafíos de fabricación de cada tipo de equipo de referencia, se destaca el análisis funcional, dimensionamiento y selección de componentes, desarrollo 2D y 3D de los equipos de nueva implementación. Se programarán mantenimientos preventivos con base al consumo que se tenga, partiendo de un diseño parametrizado.

El área de diseño y desarrollo de las nuevas máquinas consta de un equipo multidisciplinario; Permite la integración de los sistemas mecánicos y electrónicos, que facilitan la automatización y funcionalidad de las máquinas.

***Palabras clave*** — Aspirador, motor, caudal, presión, diseño, láminas, calibre, costos, fabricación, selección.

## ABSTRACT

DISTRACOM S.A. company in search of generating new economic incomes, delivering new services and experiences in their service stations, decided to redesign, optimize, and adapt a model of industrial vacuum cleaner, a self-carwash machine, carpet washer and a fuel payment machine with national components. The objective of the project is optimized, adjust and launch mechanical equipment under the operating conditions in the different regions of the country (there are around 270 service stations), the design and development is governed by the selection of national products and components, adjusted according to the geographical location and environmental conditions of the region where the machine will be installed.

DISTRACOM S.A. has a prototype of each MTM Hyrdro [1] brand machine and based on these prototypes the company seeks to design, optimize, and develop all the machines mentioned above, under operational and functional local conditions. The three prototypes operation is based on practical, comfortable, and intuitive use for any type of client. The manufacturing challenges of each reference equipment include functional analysis, sizing, and selection of components, 2D and 3D development of newly implemented equipment.

The design and development area of the new machines consists of a multidisciplinary team; It allows the integration of mechanical and electronic systems, which facilitate the automation and functionality of the machines.

***Keywords*** — Vacuum, machine, service, prototype, designs, develop, manufacture, install.

## I. INTRODUCCIÓN

DISTRACOM S.A es una empresa colombiana especializada en el transporte, comercialización y distribución de combustibles líquidos, gas natural vehicular y lubricantes. Su enfoque principal es operar a través de una amplia red de estaciones de servicio y una flota de vehículos de carga, lo que le permite ofrecer cobertura en varios departamentos de Colombia, incluyendo Antioquia, Atlántico, Cesar, Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena, Cundinamarca y Valle del Cauca.

También brinda servicios a muchos sectores del mercado, incluyendo transporte privado, público, de carga y de pasajeros. Además, atiende a entidades públicas a nivel nacional, departamental y municipal, así como a empresas de los sectores minero, agrícola e industrial, entre otros.

Esta compañía posee una conexión directa con la parte ingenieril en aspectos como infraestructura, eficiencia energética, procesos, diseño, logística, tecnología, mantenimiento, etc. siendo estos rubros los idóneos para trabajar en temas de innovación, sostenibilidad, responsabilidad ambiental y desafíos profesionales.

En busca de destacar en el mercado, DISTRACOM S.A. le apuesta a la innovación convirtiendo nuevas ideas y conceptos en productos, servicios y procesos exitosos. Con base en esto, se busca diseñar y poner en funcionamiento nuevas máquinas en las diferentes estaciones de servicio del país ofreciendo una experiencia adicional a los clientes. La implementación de máquinas como aspiradoras y autolavado asumen un reto destacable en su diseño por el sistema de vacío que este conlleva, filtros y dimensiones para el caso de la aspiradora y para el caso de la máquina autolavado por las diferencias de presiones, caudales, mezclas de fluidos y áreas, entre otros aspectos como el diseño del gabinete o de estructura de cada uno de ellos y selección de componentes.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En sus inicios, la compañía disponía de tres prototipos de máquinas de origen italiano de la marca MTM hydro [1]. Una de ellas se destinaba al servicio de aspirado, otra al autolavado de carros y la restante al lavado de tapetes. La finalidad de estos dispositivos es que estén diseñados para el autoservicio de conductores que frecuentan las diversas estaciones de servicio de Distracom en el país, ofreciendo sus servicios a un precio asequible.

Distracom cuenta con más de 300 estaciones de servicio a nivel nacional, y la visión es que cada una de ellas esté equipada con una máquina de aspirado, autolavado y lavado de tapetes. Sin embargo, adquirir más de 300 unidades de cada una resulta costoso y poco rentable. La empresa ha optado por evaluar la posibilidad de fabricar cada máquina utilizando componentes nacionales y adaptándolas al modo de operación actual de la compañía.

En este contexto, el objetivo principal del proyecto es crear, mejorar, adaptar y reducir los costos finales de cada máquina. Una vez que se realicen pruebas piloto para cada una, se prevé la fabricación a gran escala. Esto permitirá que las máquinas puedan ser implementadas en todas las estaciones de servicio, atendiendo las necesidades de los clientes y proporcionando una experiencia satisfactoria.

### *A. Antecedentes*

En este caso, la investigación preliminar tenía como objetivo identificar una fuente de ingresos adicional vinculada a las necesidades de los clientes que visitan las estaciones de servicio y estar un paso adelante de la competencia. La intención es proporcionar a los clientes una vivencia gratificante que los motiven a usar el servicio nuevamente; todo esto, porque la mayoría preguntan frecuentemente por estos servicios.

### III. JUSTIFICACIÓN

La mejora y optimización de máquinas desempeñan un papel fundamental en el ámbito de la ingeniería, siendo esenciales por diversas razones. En primer lugar, estas acciones buscan aumentar la eficiencia y el rendimiento de los sistemas, logrando una ejecución más precisa de tareas y una reducción de pérdidas energéticas. Este enfoque hacia la eficiencia se traduce directamente en una reducción de costos operativos, gracias a cambios en sus componentes, rediseño de muebles y una disminución en la necesidad de mantenimiento, contribuyendo así a una gestión más efectiva de los recursos financieros.

Además, la mejora continua y optimización de máquinas son componentes esenciales para mantener la competitividad en el mercado. Empresas capaces de ofrecer productos o servicios de manera más eficiente y económica están mejor posicionadas para superar a la competencia. La implementación de nuevas tecnologías en el proceso de optimización no solo mejora la eficiencia, sino que también impulsa la innovación tecnológica en el campo de la ingeniería, fomentando avances que benefician a toda la industria.

La adaptabilidad a cambios en los requisitos de producción o a nuevas demandas del mercado es otra ventaja asociada a la optimización de máquinas. Esto facilita a las empresas flexibilidad para responder a las fluctuaciones del entorno empresarial, muy valioso en contextos dinámicos.

El principal aporte del proyecto a la ingeniería es que por una parte el rediseño y mejora de máquinas no solo elevan la eficiencia operativa, sino que también impulsan la innovación, fortalecen la adaptabilidad, reducen costos y mejoran la sostenibilidad y seguridad; y por otra parte se impulsa a la actualización constante en todo lo que comprende su evolución, es decir, en el campo de manufactura, manejo de software, selección idónea de componentes, análisis de cargas y esfuerzos, tipos de material, optimización de diseños, incorporación de nuevas tecnologías, sistemas de control avanzados, etc.

## **IV. OBJETIVOS**

### ***A. Objetivo general***

Diseñar y desarrollar un modelo adaptativo que permita la optimización y la mejora de todos sus componentes y materiales, en función de las condiciones funcionales y medioambientales de las regiones del país, para mejorar la experiencia de los clientes que frecuentan las estaciones de servicio.

### ***B. Objetivos específicos***

- Diseñar la estructura o gabinete de la máquina aspiradora, de autolavado y autoservicio.
- Definir materiales de fabricación y selección componentes.
- Determinar las condiciones funcionales y operacionales de las máquinas.
- Establecer la configuración óptima del sistema que garantice mínimas pérdidas y uso de geometrías simples.
- Desarrollar planimetría de los sistemas mecánicos e hidráulicos y sistemas secundarios.



## V. MARCO TEÓRICO

En el rubro de la industrialización de máquinas nuevas y/o comunes, se deben realizar modificaciones y adaptaciones para que estas puedan cumplir con los criterios solicitados. Hay compañías que se especializan en esto, algunas de ellas son MTM hydro [1], Karcher [2], Mundolux [3], Global Automation [4], Elite [5], entre otras; dedicadas al diseño y producción de accesorios y componentes de máquinas de alta presión, con el mérito de una personalización acorde a espacios, necesidades y presupuestos. Por parte de Distracom S.A se busca que, a partir de un modelo primario, crear un modelo adaptativo que permita el rediseño y la mejora de todos sus componentes, sistemas de aspiración, bombeo y optimización de materiales en función de las necesidades y condiciones ambientales en las diferentes regiones del país.

La fabricación de piezas mecánicas tiene por objeto, que estas, debidamente unidas o acopladas, formen los conjuntos denominados máquinas o equipos. Para que un conjunto mecánico cumpla la función para la que fue diseñado, las piezas que lo integran deben tener una forma y tamaño determinados y estar acoplada a ciertas posiciones relativas.

Cuando se trata de construir una pieza de tamaño y forma conocidos se debe disponer de medios para medir su tamaño y comprobar su forma, estos son los sistemas e instrumentos de medida y verificación mecánica, cubriendo aspectos como:

- Naturaleza y estado físico del material
- Formas geométricas
- Dimensiones de estas formas
- Capacidades
- Calidades en función de sus exigencias

La naturaleza, estado y características propias del material se comprueban mediante ensayos físico-mecánicos y análisis químicos, realizados en laboratorios especializados.

La forma geométrica de la pieza se representa idealmente en el plano, esta forma ideal es muy difícil de ser alcanzada en la realidad con absoluta precisión debido a las limitaciones e imperfecciones de los métodos de trabajo y las herramientas. Este tipo de comprobaciones no se

realiza sobre el total de las piezas por la naturaleza de los errores, mientras las condiciones de trabajo se conserven invariables, los defectos permanecerán prácticamente iguales.

Las dimensiones de la forma de las piezas son determinadas por las cotas del plano, conocidas como cotas nominales, las cotas que se obtienen sobre la pieza son las llamadas cotas efectivas.

Por otra parte, la selección cuidadosa de componentes es esencial para lograr un rendimiento óptimo, garantizar la confiabilidad y prolongar la vida útil de una máquina. Los aspectos por considerar en este tipo de proyectos incluyen el rendimiento ya que cada componente tiene características específicas que pueden afectar su velocidad, capacidad, precisión, resistencia, eficiencia energética, entre otros factores. Los componentes deben ser compatibles entre sí y con el sistema en general, esto implica considerar aspectos como las interfaces de conexión, los protocolos de comunicación y los requisitos de alimentación; estando de la mano con su mantenimiento y reparación por la disponibilidad de piezas de repuesto, la facilidad de reparación y el soporte técnico del fabricante.

Los componentes de calidad y confiables son esenciales para garantizar el funcionamiento continuo y sin problemas de la máquina, es necesario encontrar un equilibrio entre la calidad y el costo de los componentes. A veces, invertir en componentes de mayor calidad puede ser más rentable a largo plazo, ya que pueden tener una vida útil más larga y requerir menos reparaciones o reemplazos

## VI. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el proyecto se realizó un cronograma de actividades, con la finalidad de proporcionar una representación visual y detallada de las actividades a realizar a lo largo del tiempo, permitiendo una gestión efectiva y eficiente del proyecto. Las fechas presentadas son estimadas y están en función de las actividades realizadas y asignadas en la empresa.

Para explicar el desarrollo de cada dispositivo y las fases del proceso, se hace uso de un diagrama de Gantt que proporcionará una representación visual clara y secuencial de las diferentes etapas del proyecto. Se han establecido cinco fases fundamentales.

**Fase 1:** compromete una revisión precisa y un análisis detallado de la información existente. Esto implica comprender cómo operará cada máquina, su finalidad, la configuración actual, posibles áreas de mejora, entre otros aspectos relevantes.

**Fase 2:** abarca todo el proceso de diseño y modelado de las piezas que serán manufacturadas. Esto incluye la toma de medidas del prototipo base, la creación de modelos virtuales, simulación y ensamblaje de componentes mediante software especializado, así como la generación de planos de fabricación detallados.

**Fase 3:** se enfoca en la selección de los componentes que se integrarán en la máquina. Esto abarca la identificación precisa de elementos clave, como:

- Requisitos de rendimiento (capacidad de carga, la velocidad, la precisión, la durabilidad, etc.)
- Materiales (resistencia, la durabilidad, la corrosión, la temperatura de operación, etc.)
- Compatibilidad (dimensiones, tolerancias, interfaces, etc.)
- Normativas y estándares (requisitos de seguridad y calidad establecidos por organismos reguladores)
- Costos (buscar una buena relación entre rendimiento y costo-beneficio)
- Disponibilidad (seleccionar piezas que sean fáciles de adquirir para garantizar la disponibilidad de repuestos y facilitar el mantenimiento)

- Mantenimiento (componentes que son fáciles de acceder y reemplazar pueden reducir los tiempos de inactividad y los costos de mantenimiento)

**Fase 4:** consiste en la presentación de una propuesta de cotización basada en los componentes seleccionados en la fase anterior. Esta propuesta incluye detalles sobre los costos asociados con los elementos identificados, ofreciendo una visión clara de la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

**Fase 5:** Corresponde a la duración y proceso para la fabricación de cada prueba piloto; una vez se tengan todos los componentes se inicia con una verificación general de elementos, se hacen los ajustes necesarios y se chequea su funcionamiento y eficiencia.

*Tabla 1. Presentación diagrama de Gantt.*

MÁQUINA	FASE	TRABAJO	TAREA	RESPONSABLE	PROGRESO	INICIO	FIN	
ASPIRADORA	Fase 1	REVISIÓN Y ANALISIS	Comprender el funcionamiento, propósito y configuración de la máquina	Carlos Esteban Estrada	100%	5/06/2023	6/06/2023	
	Fase 2	DISEÑO Y MODELAMIENTO GABINETE Y CAJA FILTRO	Toma de medidas	Carlos Esteban Estrada	100%	7/06/2023	8/06/2023	
			Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas	Carlos Esteban Estrada	100%	9/06/2023	22/06/2023	
			Levantamiento de planos	Carlos Esteban Estrada	100%	23/06/2023	30/06/2023	
	Fase 3	SELECCIÓN DE COMPONENTES	Identificación de componentes	Carlos Esteban Estrada	100%	3/07/2023	4/07/2023	
			Busca de proveedores	Carlos Esteban Estrada	100%	4/07/2023	7/07/2023	
			Listado de componentes	Carlos Esteban Estrada	100%	10/07/2023	11/07/2023	
	Fase 4	COTIZACIÓN MÁQUINA	Propuesta cotización	Carlos Esteban Estrada	100%	12/07/2023	18/07/2023	
	AUTOLAVADO	Fase 1	REVISIÓN Y ANALISIS	Comprender el funcionamiento, propósito y configuración de cada máquina	Carlos Esteban Estrada	100%	19/07/2023	20/07/2023
		Fase 2	DISEÑO Y MODELAMIENTO	Toma de medidas	Carlos Esteban Estrada	100%	21/07/2023	22/07/2023

		GABINETE Y CAJA FILTRO	Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas	Carlos Esteban Estrada	100%	24/07/2023	5/08/2023	
			Levantamiento de planos	Carlos Esteban Estrada	100%	8/08/2023	21/08/2023	
	Fase 3	SELECCIÓN DE COMPONENTES	Identificación de componentes	Carlos Esteban Estrada	100%	21/08/2023	22/08/2023	
			Busca de proveedores	Carlos Esteban Estrada	100%	23/08/2023	26/08/2023	
			Listado de componentes	Carlos Esteban Estrada	100%	26/08/2023	27/08/2023	
	Fase 4	COTIZACIÓN MÁQUINA	Propuesta cotización	Carlos Esteban Estrada	100%	28/08/2023	30/08/2023	
	LAVADO DE TAPETES	Fase 1	REVISIÓN Y ANALISIS	Comprender el funcionamiento, propósito y configuración de cada máquina	Carlos Esteban Estrada	100%	31/08/2023	1/09/2023
Fase 2		DISEÑO Y MODELAMIENTO GABINETE Y CAJA FILTRO	Toma de medidas	Carlos Esteban Estrada	100%	4/09/2023	6/09/2023	
			Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas	Carlos Esteban Estrada	100%	6/09/2023	15/09/2023	
			Levantamiento de planos	Carlos Esteban Estrada	100%	18/09/2023	28/09/2023	
Fase 3		SELECCIÓN DE COMPONENTES	Identificación de componentes	Miguel Angel de la Ossa	100%	29/09/2023	2/10/2023	
			Busca de proveedores	Miguel Angel de la Ossa	100%	3/10/2023	5/10/2023	
			Listado de componentes	Miguel Angel de la Ossa	100%	6/10/2023	9/10/2023	
Fase 4		COTIZACIÓN MÁQUINA	Propuesta cotización	Miguel Angel de la Ossa	100%	10/10/2023	12/10/2023	
PUNTO DE PAGO		Fase 1	REVISIÓN Y ANALISIS	Comprender el funcionamiento, propósito y configuración de cada máquina	Carlos Esteban Estrada	100%	13/10/2023	17/10/2023
		Fase 2	DISEÑO Y MODELAMIENTO GABINETE Y CAJA FILTRO	Toma de medidas	Carlos Esteban Estrada	100%	18/10/2023	20/10/2023
	Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas			Carlos Esteban Estrada	100%	23/10/2023	31/10/2023	
	Levantamiento de planos			Carlos Esteban Estrada	100%	1/11/2023	8/11/2023	
PRUEBA PILOTO ASPIRADORA	FABRICACIÓN PROTOTIPO	Verificación totalidad elementos	Carlos Esteban Estrada	100%	9/11/2023	9/11/2023		
		Ajustes en su montaje	Carlos Esteban Estrada	100%	10/11/2023	15/11/2023		

		Chequear eficiencia y funcionamiento	Carlos Esteban Estrada	100%	16/11/2023	17/11/2023
PRUEBA PILOTO AUTOLAVADO	FABRICACIÓN PROTOTIPO	Verificación totalidad elementos	Carlos Esteban Estrada	100%	20/11/2023	20/11/2023
		Ajustes en su montaje	Carlos Esteban Estrada	100%	21/11/2023	24/11/2023
		Chequear eficiencia y funcionamiento	Carlos Esteban Estrada	100%	27/11/2023	28/11/2023
PRUEBA PILOTO LAVADO DE TAPETES	FABRICACIÓN PROTOTIPO	Verificación totalidad elementos	Carlos Esteban Estrada	100%	29/11/2023	29/11/2023
		Ajustes en su montaje	Carlos Esteban Estrada	100%	30/11/2023	3/12/2023
		Chequear eficiencia y funcionamiento	Carlos Esteban Estrada	100%	4/12/2023	5/12/2023

## A. Presupuesto

El marco del proyecto contempla el desarrollo de prototipos para su evaluación en las estaciones de servicio de Distracom S.A, la empresa pone a disposición todos los recursos que sean necesarios para llevar a cabo esta idea.

En el estado actual del proyecto no se cuenta con un presupuesto definido, este se define en la fase de diseño de las máquinas, la estimación de materiales, valorización de componentes y personal requerido para su fabricación.

## **VII. RESULTADOS**

A continuación, se mostrará el proceso de diseño y fabricación de cada máquina como se estipuló en el cronograma de actividades, mostrando detalladamente cada paso que se hizo para llegar al resultado final.

Es importante tener en cuenta que para todas las máquinas, se anticipa la creación de un prototipo más económica y funcionalmente eficiente, manteniendo simultáneamente estándares de calidad. Se busca que los materiales empleados en su fabricación cumplan con las normativas y requerimientos medioambientales del sitio. Además, se garantizará que el producto sea accesible e intuitivo para usuarios de cualquier nivel. El objetivo final es establecer un marco organizado y detallado que facilite la futura producción a gran escala.

### **1. ASPIRADORA**

Su función es aspirar el polvo y otras partículas pequeñas de suciedad con la succión y componentes adecuados, generalmente del suelo o como en nuestro caso, cualquier tipo de automotor que requiera el servicio de manera fácil y rápida.

#### **1.1 Diseño y modelamiento del gabinete y caja filtro**

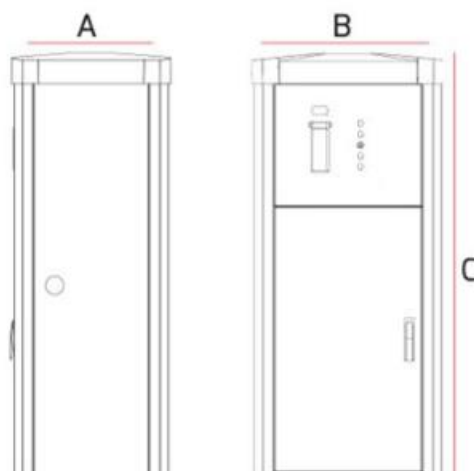
##### ***1.1.1 Toma de medidas generales***

Para iniciar con el dimensionamiento en general de la máquina final, se tuvo en cuenta el tamaño del dispositivo prototipo con el que se contaba ya que la empresa estuvo de acuerdo con que se conservara en lo posible las medidas generales.



*Ilustración 1. Imágenes prototipo aspiradora.*

A (mm)	B (mm)	C (mm)
592	714	1570

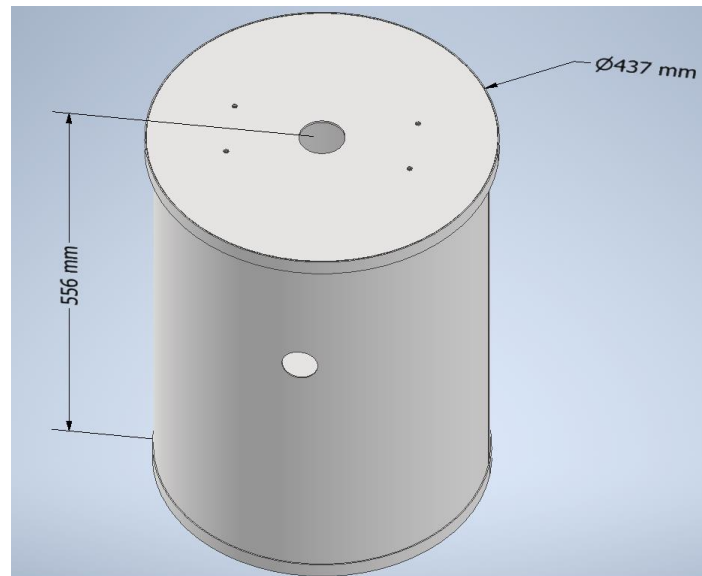


*Ilustración 2. Dimensiones originales prototipo aspiradora.*

Las medidas generales finales y las cuales se determinó su manufactura fueron de **A:** 655 mm , **B:** 805 mm y **C:** 1740 mm. Partiendo de esto, se ajustaron las dimensiones de todas las piezas internas que hacen parte de la estructura para un correcto acople entre ellas.



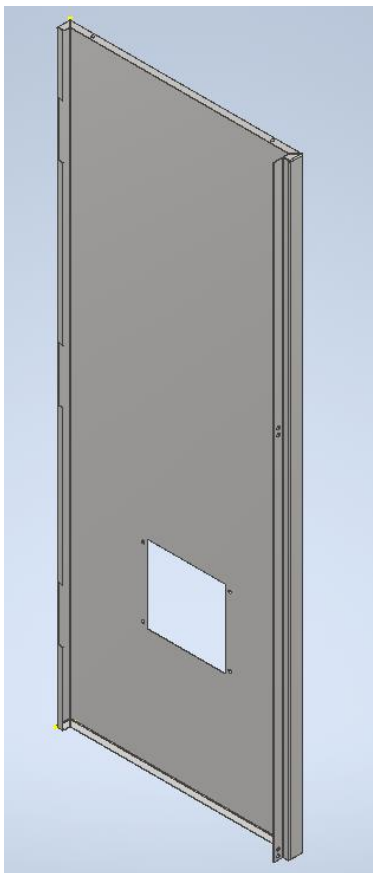
Para la caja filtro se conservaron las medidas originales, ya que, por su tamaño, al ser cilíndrico y por la potencia de succión del motor se genera un correcto vacío por medio de una corriente ciclónica, que hace que la suciedad sea arrastrada en espiral, separando las partículas de aire más pesadas de las más ligeras.



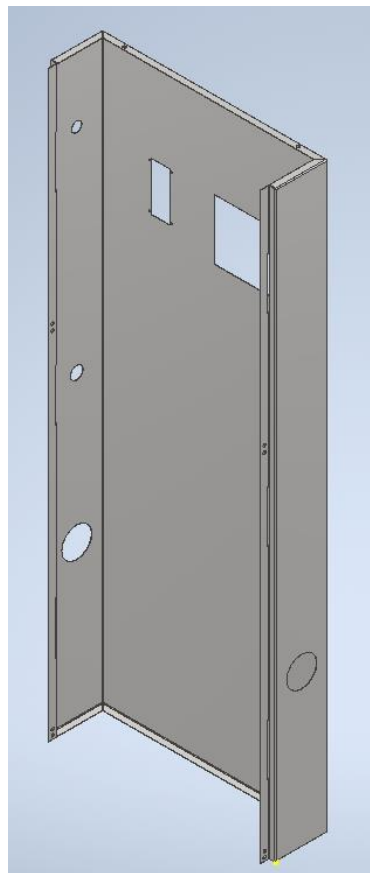
*Ilustración 3. Dimensiones tanque filtro aspiradora.*

### ***1.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software***

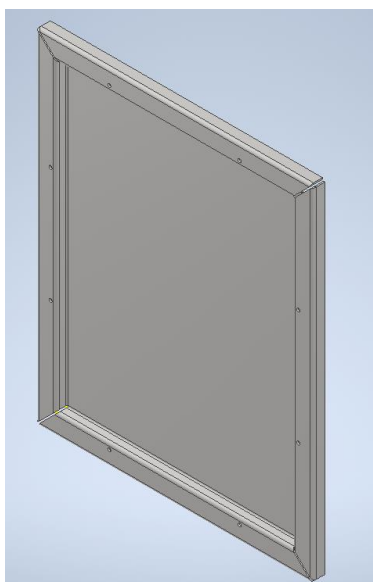
Una vez analizadas las medidas generales, complejidad de fabricación y ensamblaje, ergonomía, mantenimiento, peso, integración con demás componentes y con ayuda del software Autodesk Inventor [7], se inicia con el adaptamiento de todas las piezas que hacen parte de la estructura, tales como bandejas, largueros y soportes. A continuación, se mostrarán todos los sólidos que hacen parte del conjunto:



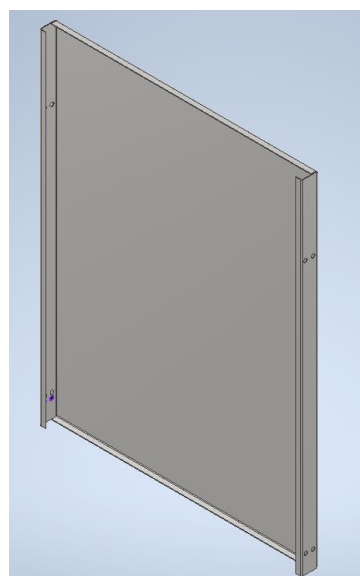
***Ilustración 4. Estructura derecha.***



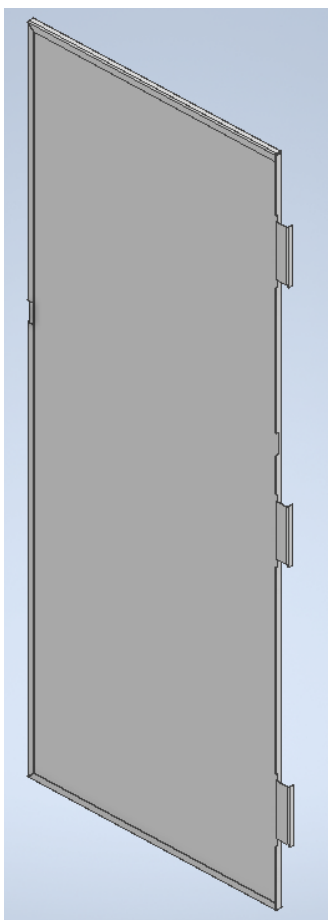
***Ilustración 5. Estructura izquierda.***



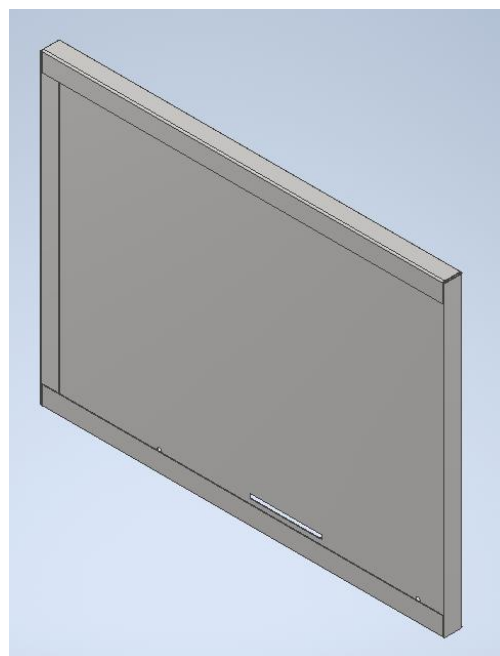
***Ilustración 6. Bandeja soporte superior.***



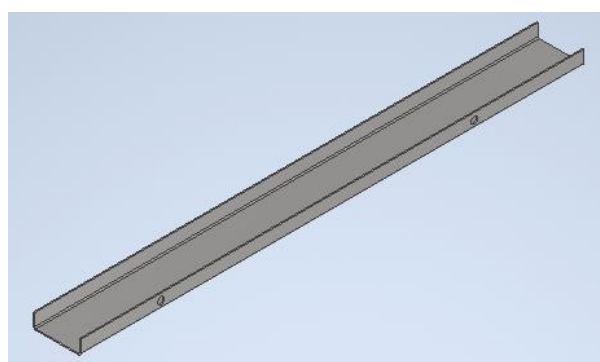
***Ilustración 7. Bandeja soporte medio.***



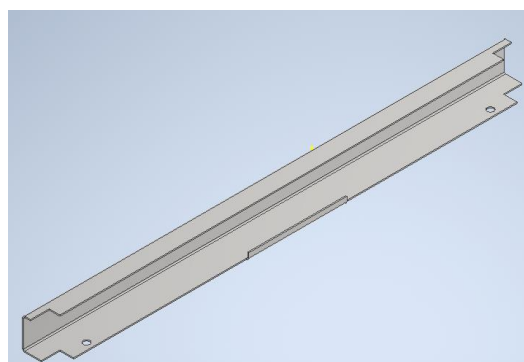
*Ilustración 8. Puertas.*



*Ilustración 9. Bandeja soporte base.*



*Ilustración 10. Larguero superior.*

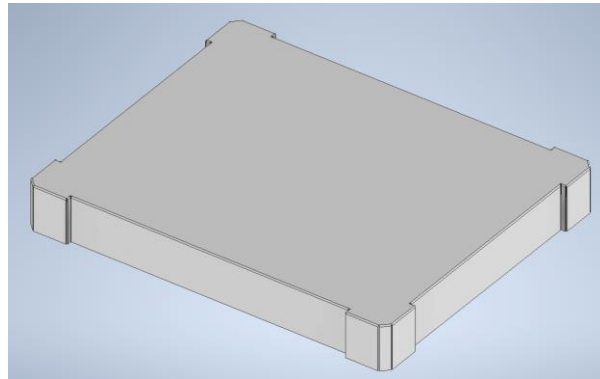


*Ilustración 11. Larguero inferior.*

**NOTA:** el techo de la máquina aspiradora se diseñó de tal manera que pudiese ser fabricado mediante el proceso de termoformado; por una parte, fue una propuesta de la empresa ya que se contaba con equipos básicos para dicho proceso y entre sus beneficios está su fácil transporte e

instalación, peso ligero, estética, costo y longevidad. El tipo de material a termoformar y el cual estuvo disponible fue poliestireno de alto impacto de calibre 1.8 mm de color rojo.

El poliestireno de alto impacto es conocido por su buena resistencia a la intemperie, puede soportar la exposición a los rayos UV, la lluvia y las variaciones de temperatura sin degradación significativa. Además, es un material reciclable, posee propiedades aislantes térmicas y es fácil de moldear.



*Ilustración 12. Techo plástico.*

El gabinete se diseñó de tal manera que se ensamblara por medio de tornillos y tuercas anti vibratorias, sin hacer uso de soldadura, esto por requerimiento de la empresa.

### ***1.1.3 Materiales***

Teniendo en cuenta que la máquina va a estar a la intemperie en diferentes regiones del país, sus condiciones climáticas fluctúan y sus condiciones atmosféricas más importantes son:

*Tabla 2. Condiciones medioambientales en Colombia.*

CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES	
REGIÓN	LIMITACIÓN
Caribe	Resistencia a altas temperaturas y radiación solar
	<i>Dada la ubicación geográfica cercana al ecuador, la región Caribe experimenta altas temperaturas (entre 25°C y 45°C) y una intensa radiación solar. Los materiales deben resistir el calor y la exposición prolongada al sol.</i>
	Resistencia a tormentas tropicales
	<i>La región es propensa a tormentas tropicales y huracanes. Es esencial que los materiales seleccionados sean capaces de resistir fuertes vientos y lluvias intensas.</i>
Insular	Resistencia a la salinidad y humedad
	<i>Dada la proximidad al océano, la salinidad y la humedad son factores críticos. Los materiales deben ser resistentes a la corrosión causada por el agua salada y deben soportar la constante exposición a ambientes marinos.</i>
	Resistencia al viento
	<i>En islas o zonas insulares, la resistencia al viento es esencial debido a las condiciones climáticas variables.</i>
Pacífica	Resistencia a lluvias intensas
	<i>Esta región es conocida por recibir lluvias intensas. Los materiales deben ser resistentes al agua y capaces de soportar condiciones de alta humedad.</i>
Andina	Adaptación a variaciones de temperatura
	<i>Experimenta variaciones significativas de temperatura debido a la altitud. Los materiales deben adaptarse a cambios climáticos bruscos.</i>
	Resistencia a la erosión
	<i>La topografía montañosa puede dar lugar a procesos erosivos. Los materiales deben ser resistentes para prevenir la erosión.</i>
Orinoquía	Resistencia a altas temperaturas y sequías

	<i>La región Orinoquia es conocida por sus altas temperaturas y periodos de sequía. Los materiales deben resistir condiciones de aridez y calor.</i>
	Adaptabilidad a suelos pantanosos
	<i>Algunas áreas pueden presentar suelos pantanosos. Los materiales deben ser compatibles con este tipo de terreno.</i>
Amazonía	Resistencia a lluvias constantes
	<i>Experimenta lluvias abundantes durante gran parte del año. Los materiales deben ser resistentes al agua y evitar la degradación por la constante humedad.</i>
	Adaptabilidad a suelos de selva
	<i>Los suelos de la selva amazónica pueden ser densos y húmedos. Los materiales deben ser compatibles con estas condiciones.</i>

Con base en lo anterior, el impacto que esto tendría en la durabilidad de sus componentes es básico, siendo uno de los principales inconvenientes, la corrosión. El acero inoxidable 304 es el material idóneo para temas de resistencia a la corrosión, la presencia de cromo en su composición proporciona una capa protectora de óxido, lo que lo hace altamente resistente a la oxidación y a la formación de corrosión superficial.

El acero inoxidable 304 exhibe una excelente resistencia mecánica, lo que lo hace adecuado para soportar cargas significativas como el peso de los motores:

*Tabla 3. Características de diseño.*

<b>CARACTERISTICAS DE DISEÑO</b>			
<b>Máquina</b>	<b>Peso motor [Kg]</b>	<b>Resistencia mecánica acero inoxidable 304 [MPa]</b>	<b>Factor de seguridad</b>
Aspirado	35	515 MPa	1,5
Autolavado	60		0,8
Lavado de tapetes	15		3,5

Además de posibles vibraciones que estos puedan generar. Su capacidad para mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo contribuye a la durabilidad y fiabilidad de las máquinas en entornos exteriores, esta aleación también destaca por su facilidad de limpieza y mantenimiento, lo que es esencial para asegurar el rendimiento óptimo de las estructuras en condiciones extremas.

Todo esto, se convierte en una elección sólida y confiable para la fabricación de estructuras de máquinas destinadas a operar en la intemperie.

#### ***1.1.4 Levantamiento de planos***

En esta sección nos referimos a la representación gráfica, a escala y en soporte digital de todas las piezas que comprenden la estructura de la máquina aspiradora, estos planos se comparten a la empresa fabricante para realizar posteriormente su manufactura.

En la sección de Anexos en el documento, se presentará el plano de explosionado (relación u orden de ensamblaje de cada parte) del gabinete de la aspiradora y del tanque filtro; adicional a esto se mostrará un plano de fabricación de una pieza, sin embrog, todos los planos de las piezas irán anexados al documento en formato PDF para una mejor comprensión y visualización de los mismos.

### **1.2 Selección de componentes**

Este rubro hace referencia al proceso de elegir y especificar los diferentes elementos que compondrán la máquina aspiradora. Este proceso es importante y crucial en el diseño y fabricación de maquinaria, ya que afecta directamente el rendimiento, la eficiencia y la confiabilidad del equipo.

### ***1.2.1 Listado de componentes, características y proveedores***

Es importante aclarar que la manufactura de las láminas que hacen parte de la estructura se realizó con la empresa DOBLACERO [6] ubicada en la ciudad de Montería, Colombia; esto porque Distracom tiene convenio directo con ellos y para una mayor facilidad y rapidez se tomó esta decisión.

En ese sentido, en la parte de Anexos al final del documento, se presentan los componentes generales que forman parte del acondicionamiento del modelo de prueba piloto de la máquina aspiradora.

### ***1.3 Montaje, ensamble y puesta a punto***

Una vez se contaba con la totalidad de los componentes y las piezas, se procedió al ensamblaje en un taller interno el cual la empresa disponía, este tiempo de ensamble tuvo una duración mayor a la prevista ya que algunas piezas no coincidían con otras o llegaron con medidas diferentes a las solicitadas, tema que se hablará más adelante en el documento.

Se estuvo trabajando a la par con un ingeniero electrónico que era el encargado de realizar todas las conexiones entre capacitores, centro de comando, motor, red eléctrica, etc. y programaciones en la tarjeta electrónica, ya que la máquina cuenta con una pantalla táctil interactiva en la cual se programa su tiempo de uso y el valor que este va a tener. La máquina aspiradora se programó de tal manera que solo reciba monedas de \$500 y \$1000 COP y por cada \$1000 COP acumulados se tiene una duración de 2 minutos de operación.

Al momento de tener todo adaptado y acondicionado en la máquina, el dispositivo fue instalado en la estación de servicio de Texaco ubicada en la estación Exposiciones del metro de Medellín; estando allí se hizo la conexión entre la máquina y la red eléctrica, se probó que todo funcionara correctamente para ponerla en marcha y estar a disposición de los clientes. El resultado final fue el siguiente:





*Ilustración 13. Puesta a punto vista #1.*



*Ilustración 14. Puesta a punto vista #2.*



*Ilustración 15. Puesta a punto vista #3.*



*Ilustración 16. Puesta a punto vista #4.*

## 2. AUTOLAVADO

Esta máquina proporciona una alternativa rápida y conveniente al lavado manual de automóviles, motocicletas y bicicletas, ya que es un sistema automatizado que brinda el servicio de agua a presión, champú y cera. Es una asistencia que se da a manera de autoservicio que no solo ahorra tiempo, sino que también utiliza menos agua que un lavado convencional.

### 2.1 Diseño y modelamiento del gabinete

Para el prototipo de autolavado, Distracom decidió conservar el mismo diseño estructural que el gabinete de la máquina aspiradora, ya que por una parte el modelo que se tenía como referencia es el mismo y una de las ideas de la empresa fue unificar estas dos máquinas lo mayor posible. En su interior se presentan modificaciones y componentes nuevos ya que es un sistema totalmente diferente, más adelante se mostrarán estos detalles.

#### *2.1.1 Toma de medidas generales*

A continuación, se presenta el modelo con el que se contaba, sus medidas originales son las mismas que se especifican en la Ilustración 2; sin embargo, igual que en el gabinete de la aspiradora sus medidas finales fueron **A:** 655 mm , **B:** 805 mm y **C:** 1740 mm.

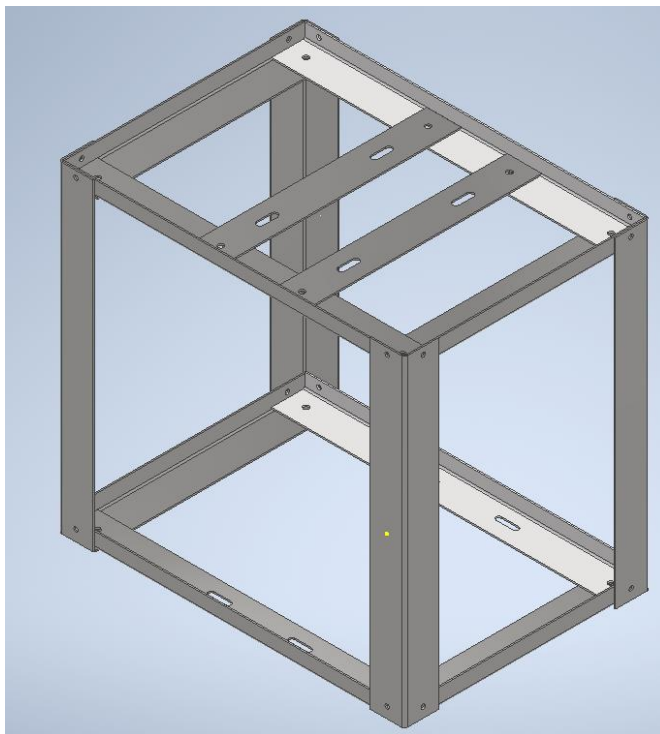


*Ilustración 17. Imágenes prototipo autolavado.*

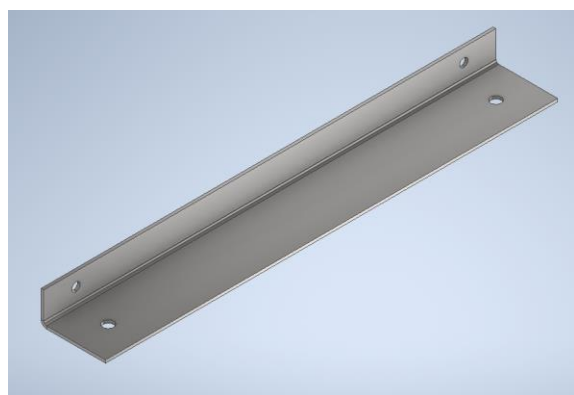
### ***2.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software***

Como se mencionó anteriormente, el gabinete conservo su diseño por lo que presentar las mismas piezas sería redundante, no obstante, se pueden ver de la Ilustración 4 a la Ilustración 11.

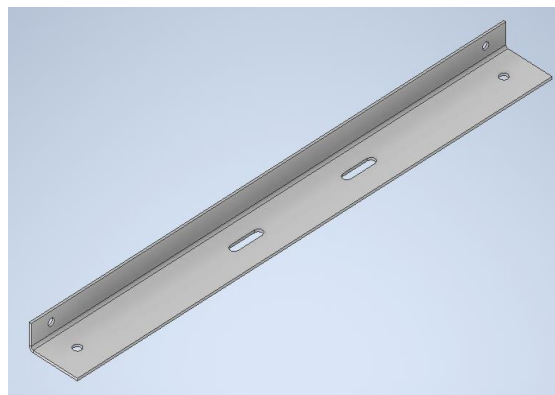
Un diseño adicional en la parte interna de este equipo fue construir un tipo de soporte con láminas calibre 12 para soportar el peso y las vibraciones del motor que cumple la función de bomba hidráulica, ya que el motor eléctrico con el acople de bomba hidráulica tiene un peso aproximado de 60 kg y la bandeja que lo iba a soportar no fue suficiente. En la Ilustración 38 se puede observar el tipo de estructura que se diseñó para resistir el motor.



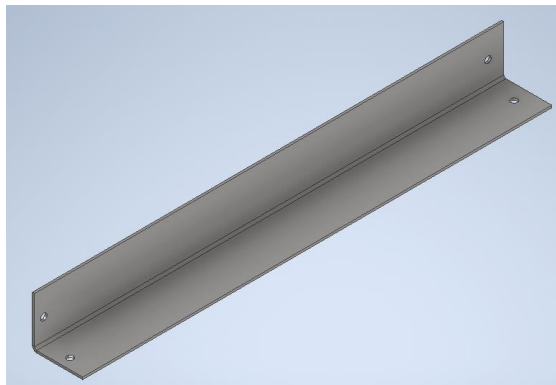
*Ilustración 18. Estructura soporte motor.*



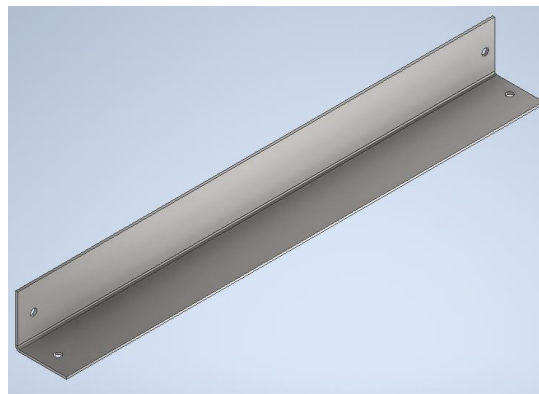
*Ilustración 19. Perfil #1.*



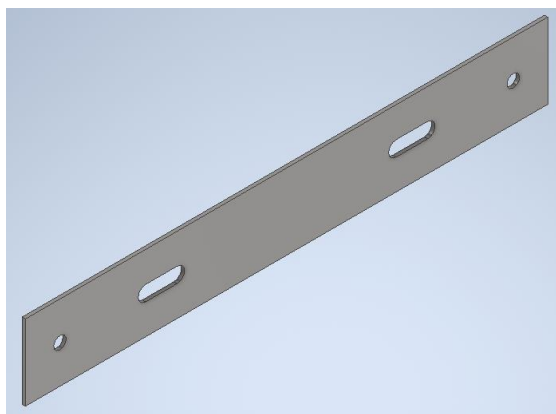
*Ilustración 20. Perfil #2.*



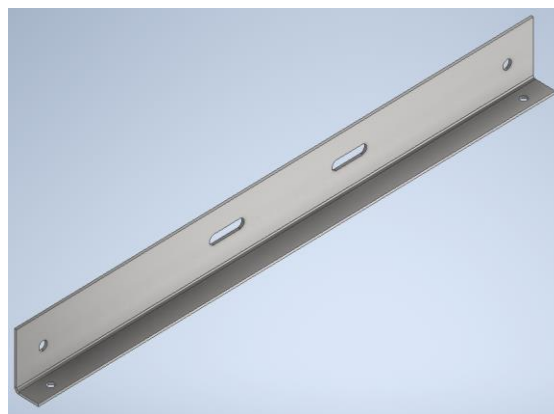
**Ilustración 21. Perfil #3.**



**Ilustración 22. Perfil #4.**



**Ilustración 23. Perfil #5.**



**Ilustración 24. Perfil #6.**

**NOTA:** la estructura fue ensamblada por medio de tornillos anti vibratorios y se colocaron soportes de goma tanto en el asiento de la estructura como en donde va apoyado el motor, con el fin de mitigar vibraciones o desplazamientos que se puedan presentar.

### **2.1.3 Materiales**

La prueba piloto del dispositivo de autolavado será ubicada justo al lado de la máquina de aspirado, por lo que, por su buena resistencia mecánica, a la corrosión y presencia de cromo el acero inoxidable AISI 304 sigue siendo idóneo para esta aplicación teniendo en cuenta las condiciones medioambientales presentadas en la Tabla 2 del documento.

Para la estructura que soporta el motor eléctrico se tomó la decisión de ser fabricada en acero estructural debido a sus propiedades mecánicas favorables, como la resistencia y la tenacidad. Estas propiedades hacen que el acero estructural sea adecuado para soportar cargas y resistir vibraciones en diversas aplicaciones, además el diseño adecuado de la estructura es un factor crítico para garantizar un rendimiento óptimo en términos de resistencia a cargas y vibraciones.

El techo que comprende la máquina también fue fabricado mediante el proceso de termoformado; el tipo de material a termoformar que se concretó fue poliestireno de alto impacto de calibre 1.8 mm de color azul.

#### ***2.1.4 Levantamiento de planos***

Como se indicó con anterioridad, en esta sección nos referimos a la representación gráfica, a escala y en soporte digital de todas las piezas que comprenden la estructura de la máquina autolavado para posteriormente ser enviado a la empresa fabricante para su manufactura.

El plano de explosionado de la máquina autolavado se puede ver en el Anexo 1 del documento, al igual el plano de la misma categoría de la estructura base del motor en el Anexo 21. Adicional a esto se mostrará un plano de fabricación de una pieza, pero todos los planos de las piezas irán anexados al documento en formato PDF para una mejor comprensión y visualización de los mismos.

## **2.2 Selección de componentes**

Esta sección hace referencia al proceso de elegir y especificar los diferentes elementos que compondrán la máquina autolavado. Este proceso es importante y crucial en el diseño y fabricación de maquinaria, ya que afecta directamente el rendimiento, la eficiencia y la confiabilidad del equipo.

### ***2.2.1 Listado de componentes, características y proveedores***

Es importante aclarar que la manufactura de las láminas que hacen parte de la estructura se realizó con la empresa DOBLACERO [6] ubicada en la ciudad de Montería, Colombia; esto porque Distracom tiene convenio directo con ellos y para una mayor facilidad y rapidez se tomó esta decisión. La estructura base del motor se fabricó con la compañía DOBLAMOS [8] ubicada en Medellín, ya que no era un diseño complejo y el tiempo de entrega y valor total eran menores.

En ese sentido, en la parte de anexos del documento se presentan los componentes generales que forman parte del acondicionamiento del modelo de prueba piloto de la máquina autolavado.

### **2.3 Montaje, ensamble y puesta a punto**

El dispositivo de autolavado fue ensamblado y acoplado en su totalidad en el taller interno que disponía la empresa, este tiempo de ensamble también tuvo una duración mayor a la prevista ya que se debió hacer una adaptación a la tubería de red de agua, champú y cera para que trabajaran por separado por medio de las bombas dosificadoras y solo se mezclaran al final del recorrido interno cuando el cliente solicitara el servicio.



***Ilustración 25. Sistema adaptación tubería.***

Al igual que la máquina de aspirado, se estuvo trabajando a la par con un ingeniero electrónico que era el encargado de realizar todas las conexiones entre relés, centro de comando, motor, red eléctrica, etc. y programaciones en la tarjeta electrónica, ya que la máquina cuenta con una pantalla táctil interactiva en la cual se programa su tiempo de uso, tipo de servicio y el valor que este va a tener.

En la empresa se le hicieron 3 pruebas al dispositivo en las cuales funcionó correctamente, en general no hubo ningún problema con la parte estructural, con los componentes y tampoco con las directrices que se le indicaban en la pantalla táctil. A continuación, se muestra el acondicionamiento final de la máquina.



*Ilustración 26. Vista lateral autolavado.*



*Ilustración 27. Vista frontal autolavado.*





*Ilustración 28. Vista lateral autolavado.*



*Ilustración 29. Vista frontal autolavado.*

Es importante resaltar que la máquina no fue puesta a punto mientras transcurría el periodo de prácticas académicas por demora en adaptaciones de la red de agua en la estación de servicio de Texaco ubicada en la estación Exposiciones del metro de Medellín y tampoco contaba con los bidones de champú y cera por retraso del proveedor.

### **3. LAVADO DE TAPETES**

Las máquinas de lavado de tapetes de carros están diseñadas para realizar esta tarea de manera eficiente y rápida utilizando métodos concretos y eficientes para eliminar la suciedad, manchas y olores de los tapetes de manera eficaz. Esta máquina ahorra tiempo, esfuerzo humano y agua ya que está diseñada para utilizar cantidades mínimas de esta mientras se logran resultados

de limpieza efectivos. Tiene una buena rentabilidad a largo plazo especialmente en entornos donde se frecuentan flotas de vehículos y hay flujo constante de vehículos, como en nuestro caso.

En términos generales, el dispositivo cuenta con un motor eléctrico que va acoplado a un sistema de poleas que a su vez hace girar un eje; dicho eje va adherido en toda su longitud a un cepillo limpiador, que su función es precisamente lavar el tapete con agua que se irriga por medio de una tubería con agujeros en su parte superior.

### 3.1 Diseño y modelamiento del gabinete

#### 3.1.1 Toma de medidas generales

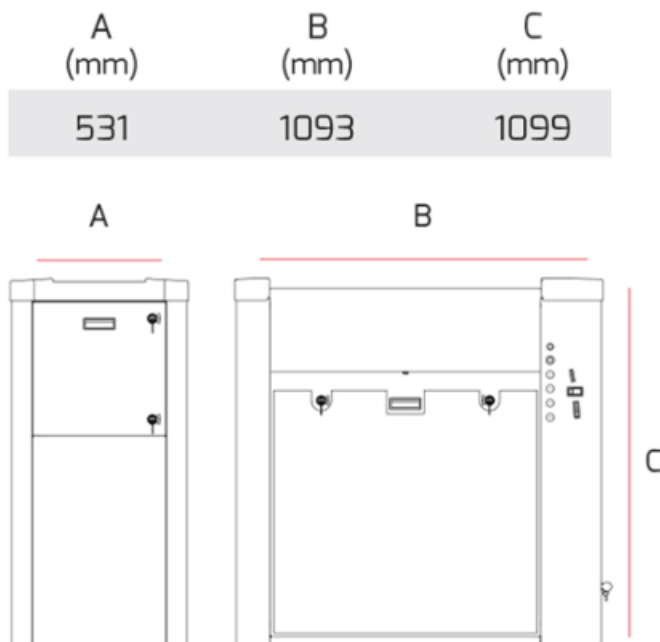
Conservando las instrucciones iniciales de la compañía, se tuvo en cuenta las dimensiones generales del dispositivo prototipo con el que se contaba. En la Ilustración 63, Ilustración 64 y Ilustración 65 se puede observar el modelo a seguir y su dimensionamiento.



*Ilustración 30. Vista frontal lavado de tapetes.*



*Ilustración 31. Vista superior lavado de tapetes.*

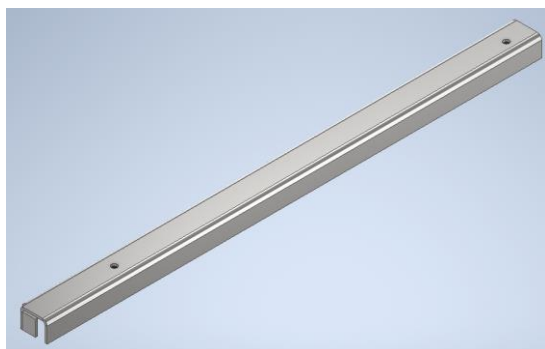


*Ilustración 32. Dimensiones originales prototipo lavado de tapetes.*

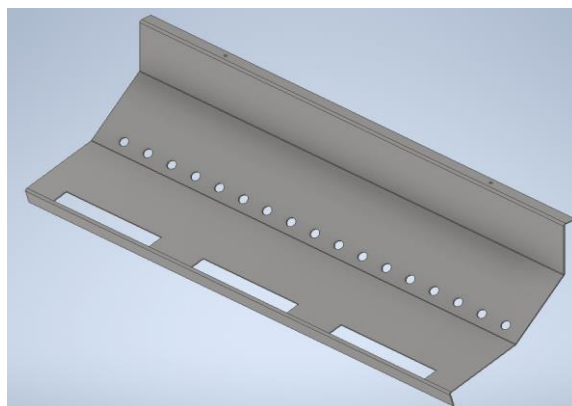
Las medidas generales finales y las cuales se determinó su manufactura fueron de **A:** 485 mm , **B:** 1278 mm y **C:** 1048 mm. Partiendo de esto, se ajustaron las dimensiones de todas las piezas internas que hacen parte de la estructura para un correcto acople entre ellas.

### ***3.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software***

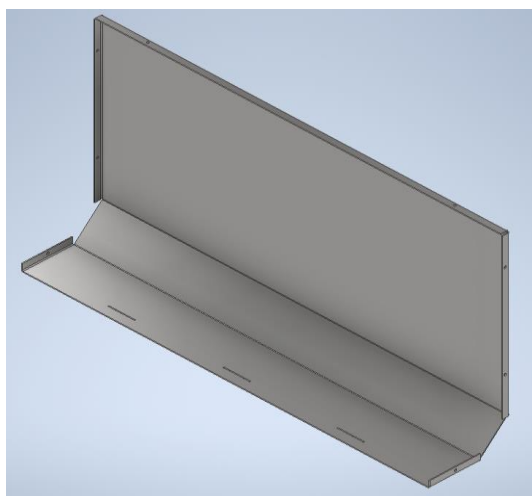
Una vez analizadas las medidas generales, complejidad de fabricación y ensamblaje, ergonomía, mantenimiento, peso, integración con demás componentes y con ayuda del software Autodesk Inventor [7], se procede a realizar la adaptación de todos las componentes que forman parte de la estructura, incluyendo bandejas, largueros y soportes. A continuación, se presentarán todos los cuerpos sólidos que integran el conjunto:



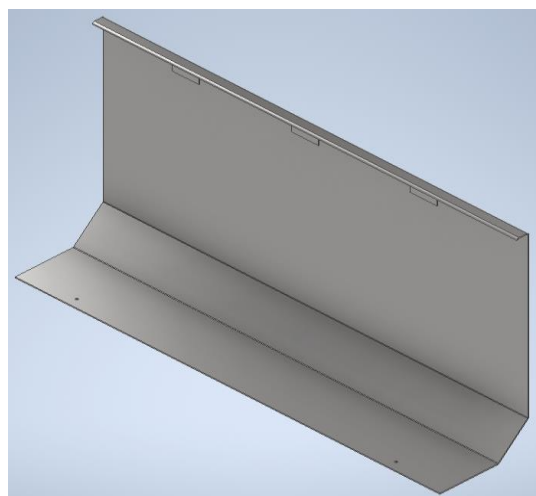
*Ilustración 33. Apoyo bandeja.*



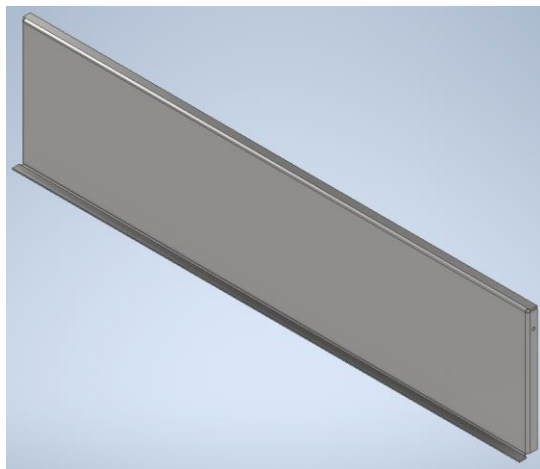
*Ilustración 34. Bandeja #2.*



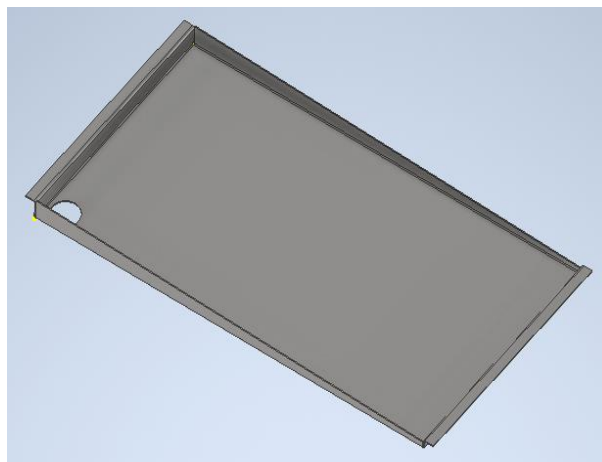
*Ilustración 35. Bandeja #3.*



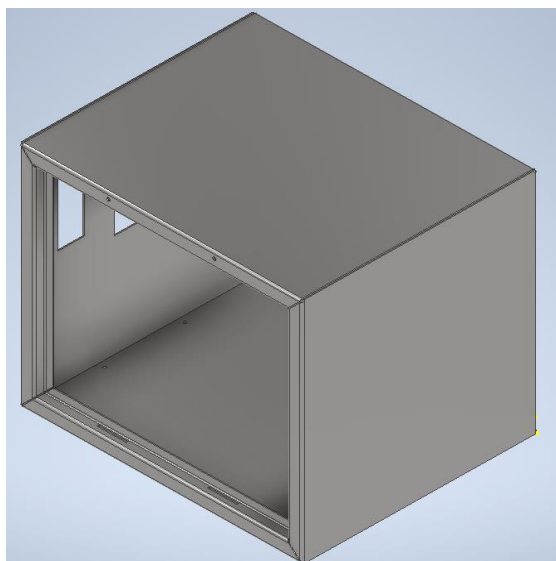
*Ilustración 36. Bandeja #4.*



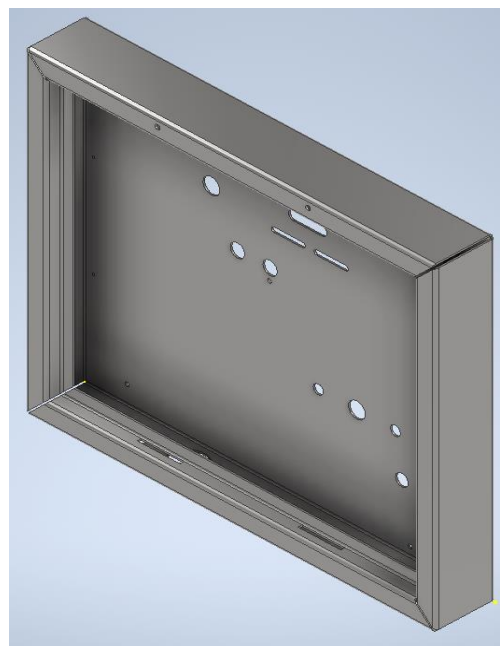
*Ilustración 37. Bandeja #5.*



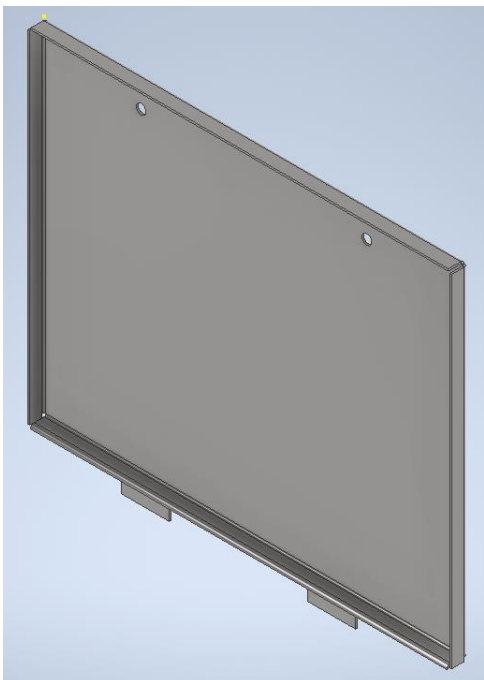
*Ilustración 38. Bandeja #1.*



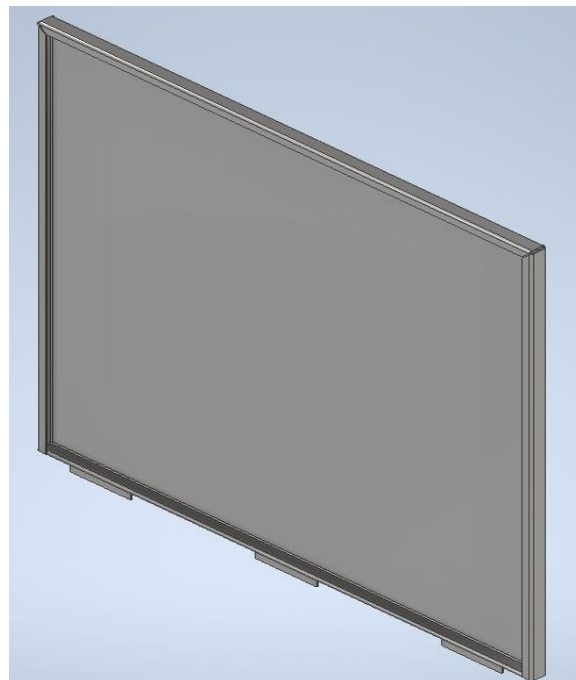
*Ilustración 39. Compartimiento derecho.*



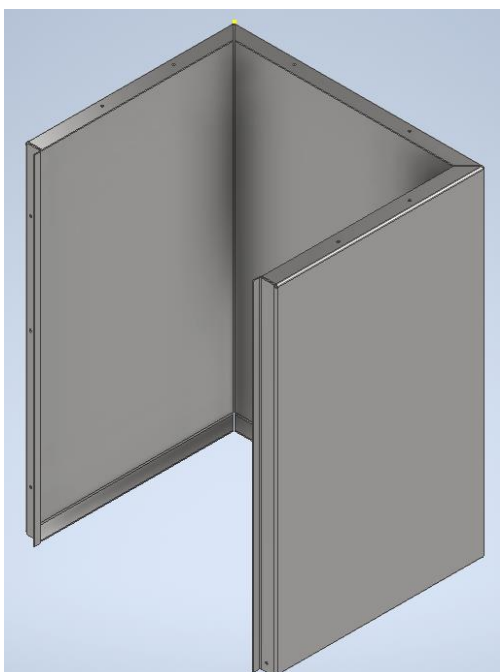
*Ilustración 40. Compartimiento izquierdo.*



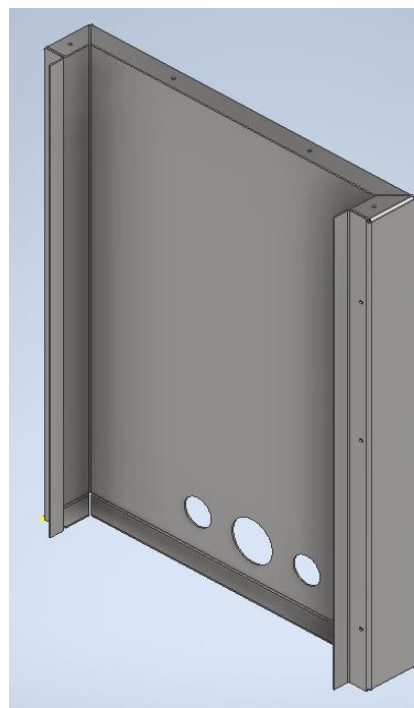
**Ilustración 41.** Compuerta compartimientos.



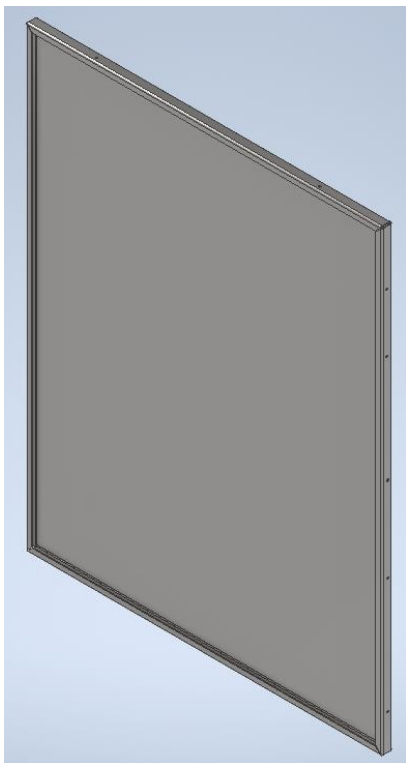
**Ilustración 42.** Compuerta principal.



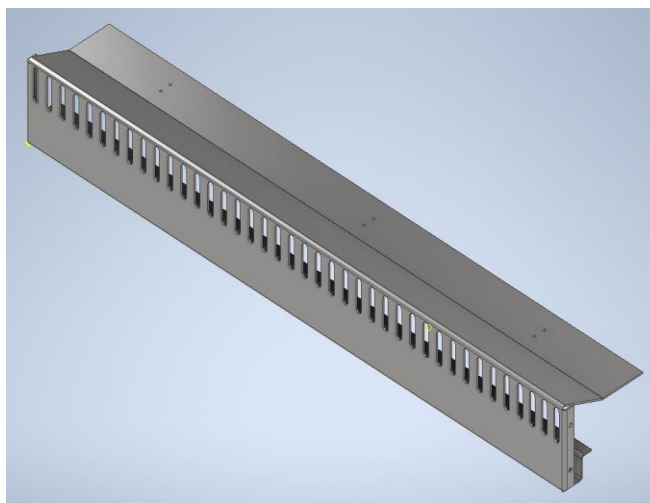
**Ilustración 43.** Estructura derecha.



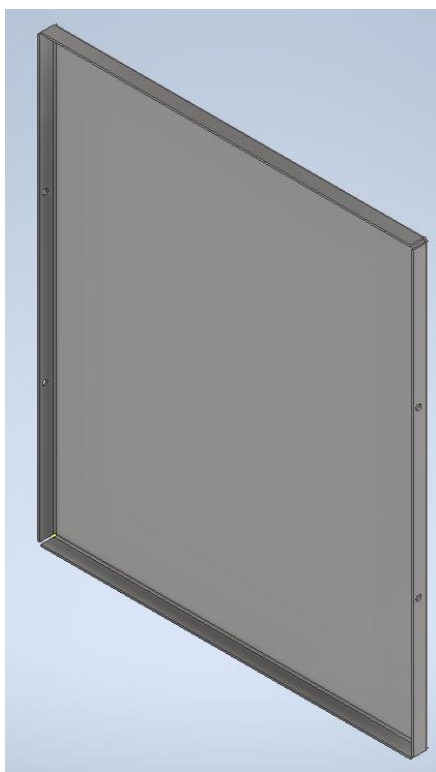
**Ilustración 44.** Estructura izquierda.



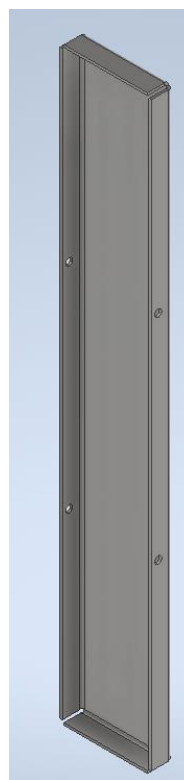
*Ilustración 45. Estructura media.*



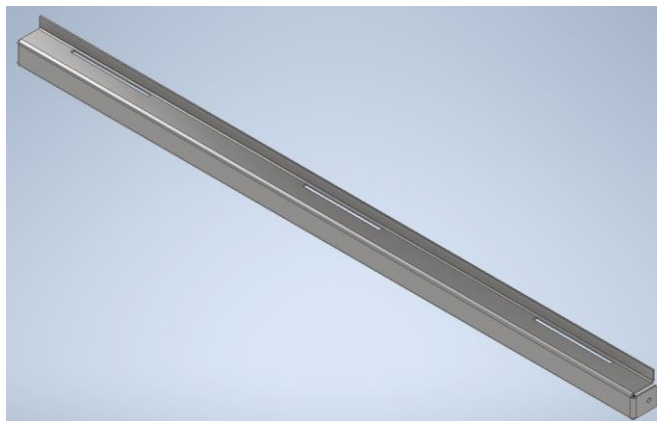
*Ilustración 46. Rejilla.*



*Ilustración 47. Techo #1.*



*Ilustración 48. Techo #2.*



*Ilustración 49. Soporte inferior.*

**NOTA:** el gabinete se diseñó de tal manera que se ensamblara por medio de tornillos y tuercas anti vibratorias, sin hacer uso de soldadura, esto por requerimiento de la empresa.

### ***3.1.3 Materiales***

El acero inoxidable 304 emerge como la elección sobresaliente para la construcción de la máquina de lavado de tapetes, la resistencia inherente a la corrosión del acero inoxidable garantiza una prolongada vida útil de la máquina, incluso en ambientes húmedos (condiciones medioambientales en las que va a estar expuesto se presentan en la Tabla 2 del documento) y propensos a la exposición constante de agua y detergentes (por ser una máquina de lavado).

Su capacidad para resistir la formación de óxido y manchas no solo preserva la estética de la máquina a lo largo del tiempo, sino que también garantiza un mantenimiento más sencillo y costos reducidos. Además, la robustez del acero inoxidable proporciona una estructura sólida y fiable, esencial para el funcionamiento eficiente de la máquina, mientras que su facilidad de limpieza contribuye a mantener una buena higiene. Esto se fundamenta en la capacidad que tiene este material para fusionar resistencia, durabilidad y facilidad de mantenimiento, convirtiéndolo en el material idóneo para optimizar el rendimiento y la longevidad de estos dispositivos.



### ***3.1.4 Levantamiento de planos***

Una vez se tienen todas las piezas modeladas, se inicia con la elaboración de los planos de fabricación de cada una de ellas, estos planos se comparten a la empresa fabricante (Doblacero) para realizar posteriormente su manufactura.

En la sección de Anexos, se mostrará el plano de explosionado (orden de ensamblaje de cada parte) del gabinete de autolavado; adicional a esto se mostrará un plano de fabricación de una pieza aleatoria, sin embargo, todos los planos de las piezas irán anexados al documento en formato PDF para una mejor comprensión y visualización de los mismos.

## **3.2 Selección de componentes**

Como se explicó anteriormente, en esta parte se hace referencia al procedimiento de seleccionar y detallar los distintos componentes que conformarán la máquina lavado de tapetes. Este proceso adquiere una importancia crucial en el diseño y fabricación de maquinaria, dado que incide directamente en el rendimiento, la eficiencia y la confiabilidad del equipo.

### ***3.2.1 Listado de componentes, características y proveedores***

En este caso, la selección de componentes internos y cotización, por orden de la empresa la realizó otra persona del equipo, sin embargo, todo el ensamblaje y montaje fue por cuenta propia. Así las cosas, en la siguiente tabla se presenta el listado de componentes, proveedores y cantidades de los elementos requeridos.

**Tabla 4.** Componentes máquina lavado de tapetes.

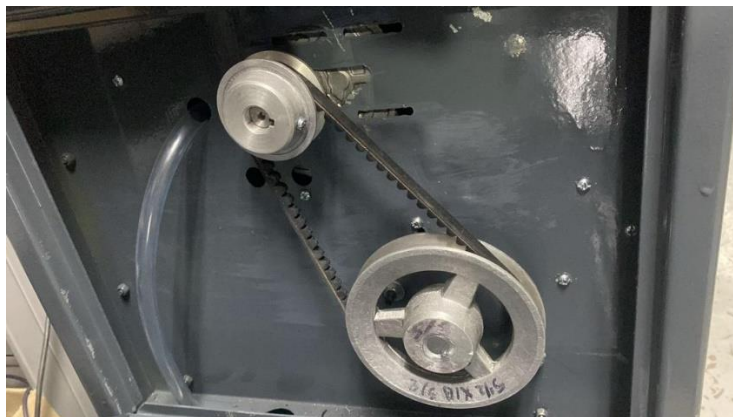
MÁQUINA DE LAVADO DE TAPETES		
ITEM	COMPONENTE	DESCRIPCION
1	Motor Monofásico	Motor Eléctrico WEG 0.25HP 1800rpm 110V
2	Arrancador Térmico	Contactador y relé termico
3	Electroválvula	Valvula solenoide 1/2
4	Polea - piñon	Mecanizado a eje de 14mm
5	Polea - rueda	Mecanizado a eje de 18mm
6	Correa en V	Correa en V, disponible en 670 ó 710
7	Chumacera	Soporte - chumacera para eje
8	Cepillo	Cepillo cilindrado
	Eje	Diametro 19mm
9	Manguera Zec	Manguera Zec 8mm
10	Manguera Smart	Manguera 1/2 Superflex
	Acople	Acople de 1/2 hembra
11	Abrazaderas	Abraz. Crem. 5/8 (11-23)
12	Monedero	Mmonedero aceptador 12 VDC
13	Pantalla DWIN	DWIN-pantalla táctil capacitiva de 7"
14	Botón de emergencia	Botón de paro de emergencia
15	Válvula	Válvula bola rosca 1/2

### 3.3 Montaje, ensamble y puesta a punto

Una vez se contaba con la totalidad de los componentes y las piezas, se procedió al ensamblaje en un taller interno el cual la empresa disponía, este tiempo de ensamble tuvo una duración mayor a la prevista ya que se le hizo unas modificaciones al cepillo y ajustes a algunas piezas que no coincidían.

Al igual que las máquinas anteriores, se estuvo trabajando a la par con un ingeniero electrónico que era el encargado de realizar todas las conexiones entre relés, centro de comando, motor, red eléctrica, etc. y programaciones en la tarjeta electrónica, ya que la máquina cuenta con una pantalla táctil interactiva en la cual se programa su tiempo de uso y el valor que este va a tener.

La idea con este dispositivo es instalarlo contiguo a las máquinas de aspirado y autolavado en la estación de servicio de Texaco ubicada en la estación Exposiciones del metro de Medellín. Se realizaron 5 pruebas y todas fueron exitosas, se está a la espera de desplazamiento a la puesta a punto.



*Ilustración 50. Sistema polea.*



*Ilustración 51. Vista lateral lavado de tapetes.*



*Ilustración 52. Vista frontal lavado de tapetes.*

#### **4. PUNTO DE PAGO**

Distracom en busca de estar un paso por delante de la competencia, plantea una propuesta de automatización en sus estaciones de servicio, es decir, que el cliente pueda ir a un dispositivo de punto de pago y consignar el valor que desea ingresar de combustible, y posteriormente la misma persona sea la encargada de drenar la gasolina en su vehículo.

Esta máquina estará diseñada para permitir a los usuarios realizar pagos, adelantos o redimir bonos de manera independiente, sin la necesidad de la asistencia de un empleado.

## 4.1 Diseño y modelamiento del gabinete

### 4.1.1 Toma de medidas generales

De manera análoga a los dispositivos precedentes, se hacía uso de un modelo preexistente con el que la empresa ya contaba. A diferencia del procedimiento seguido en los prototipos previos, este implicaba llevar a cabo un levantamiento de planos conforme a la configuración actual de la máquina; este requisito derivaba del hecho de que se trataba de un diseño inicial de la empresa, cuyo dibujo original se extravió con el transcurso del tiempo. Se presenta el modelo base y su configuración.



*Ilustración 53. Prototipo punto de pago.*



*Ilustración 54. Configuración punto de pago.*

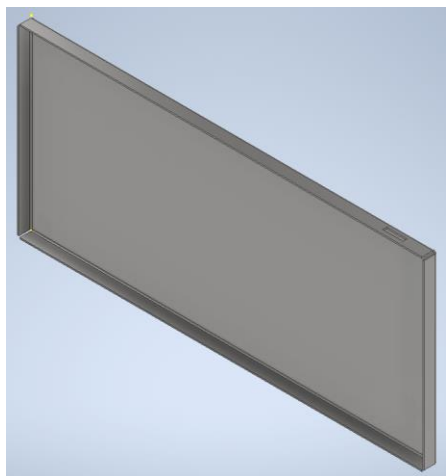


*Ilustración 55. Vista lateral prototipo punto de pago.*

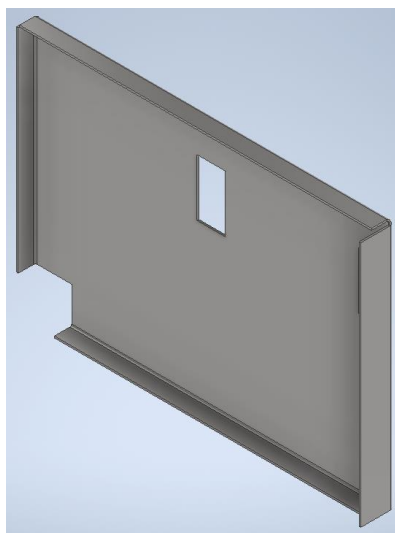
Sus medidas generales en cuanto al ancho son de 415 mm, de alto 1710 mm y de largo 595 mm.

#### ***4.1.2 Modelamiento, simulación y ensamblaje de piezas en software***

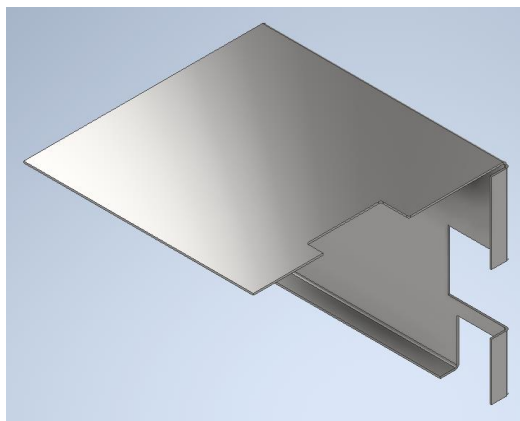
Una vez analizadas las medidas generales, complejidad de fabricación y ensamblaje, ergonomía, mantenimiento, peso, integración con demás componentes y con ayuda del software Autodesk Inventor [7], se inicia con el modelamiento de cada pieza y compartimiento que hace parte de la estructura en el software Autodesk Inventor, que como se puede ver en la Ilustración 89 posee una buena cantidad de estos.



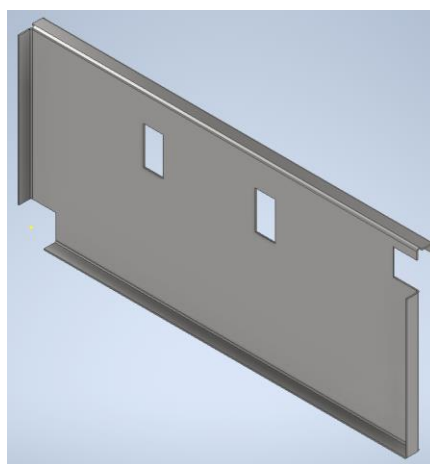
**Ilustración 56.** Bandeja compuerta fija #1.



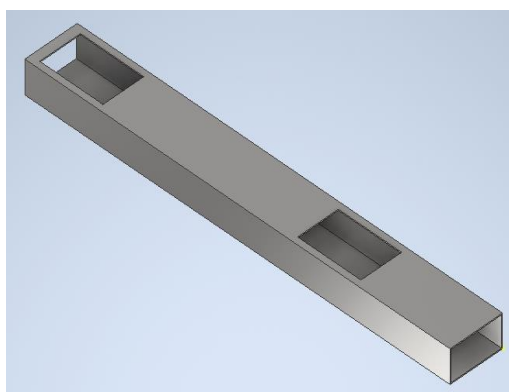
**Ilustración 57.** Bandeja compuerta fija #2.



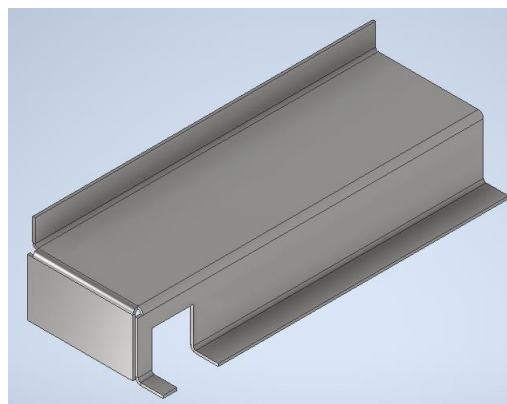
**Ilustración 58.** Bandeja compuerta fija #3.



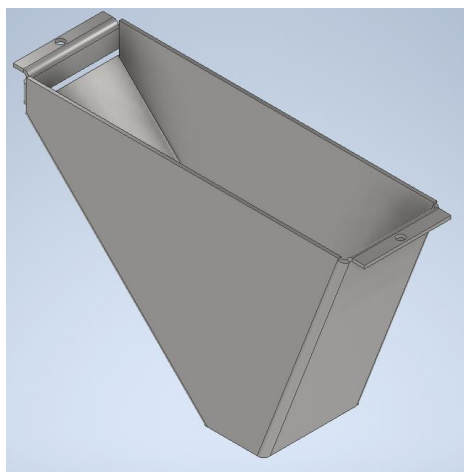
**Ilustración 59.** Bandeja compuerta fija #4.



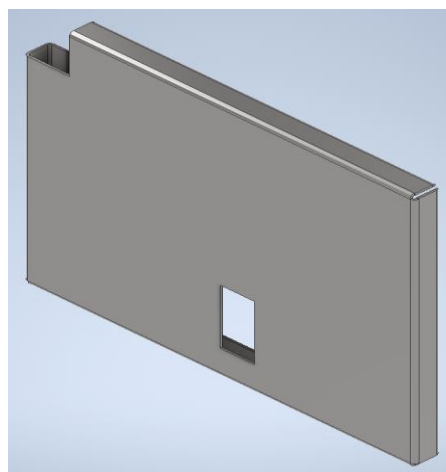
**Ilustración 60.** Bandeja compuerta fija #5.



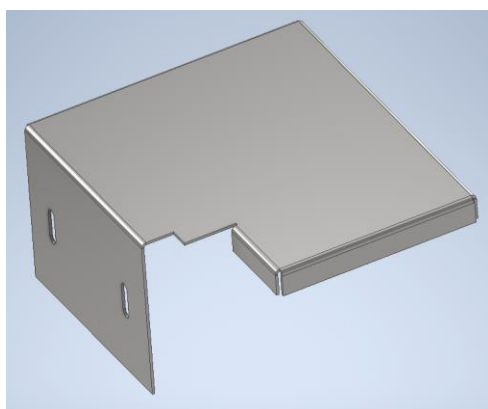
**Ilustración 61.** Bandeja compuerta fija #6.



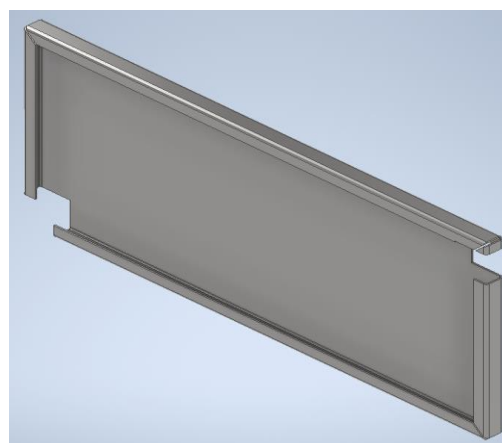
**Ilustración 62.** Bandeja compuerta fija #7.



**Ilustración 63.** Bandeja compuerta fija #8.

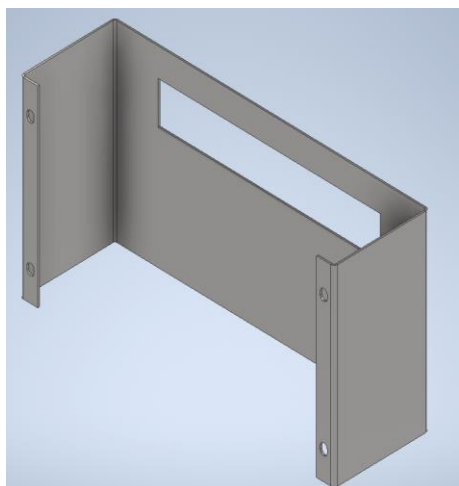


**Ilustración 64.** Bandeja compuerta fija #9.

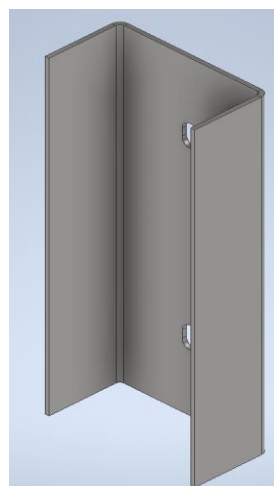


**Ilustración 65.** Bandeja compuerta fija #10.

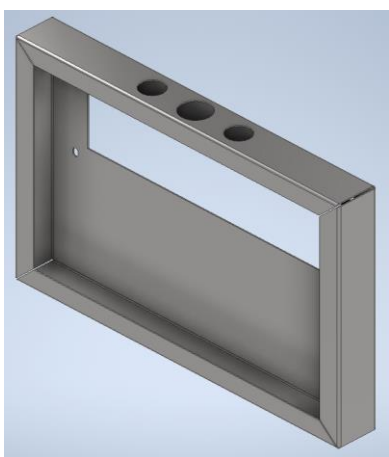




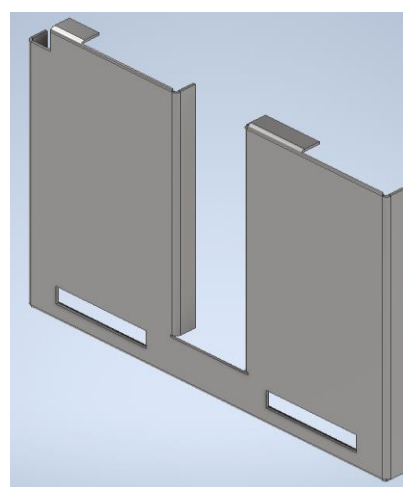
**Ilustración 66.** Bandeja compuerta fija #11.



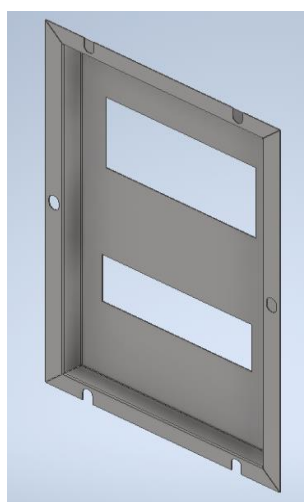
**Ilustración 67.** Bandeja compuerta fija #1



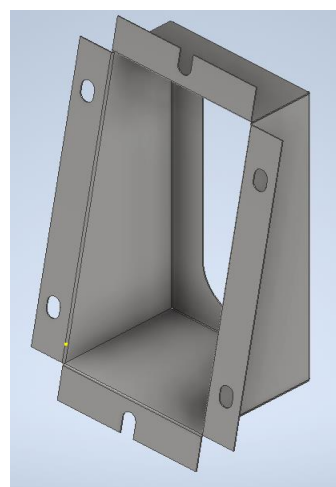
**Ilustración 68.** Bandeja compuerta fija #13.



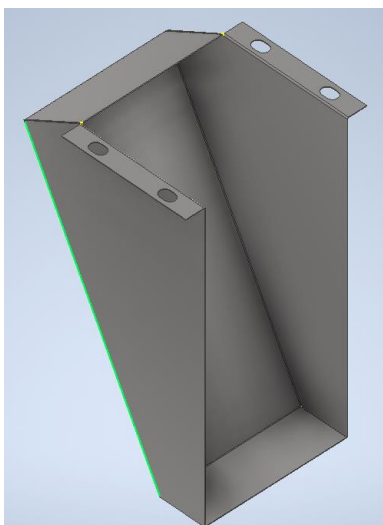
**Ilustración 69.** Bandeja compuerta fija #14.



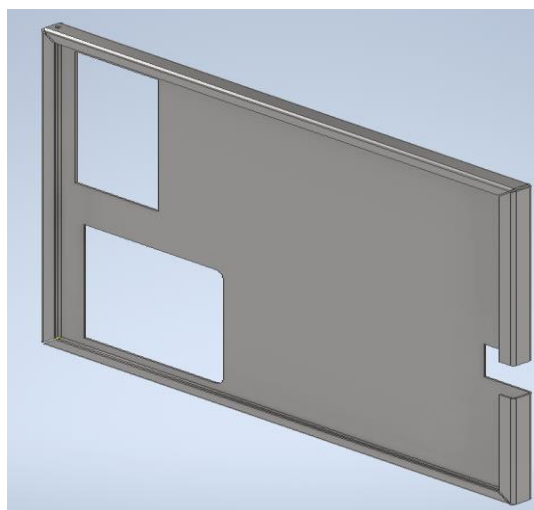
**Ilustración 70.** Bandeja compuerta móvil #1.



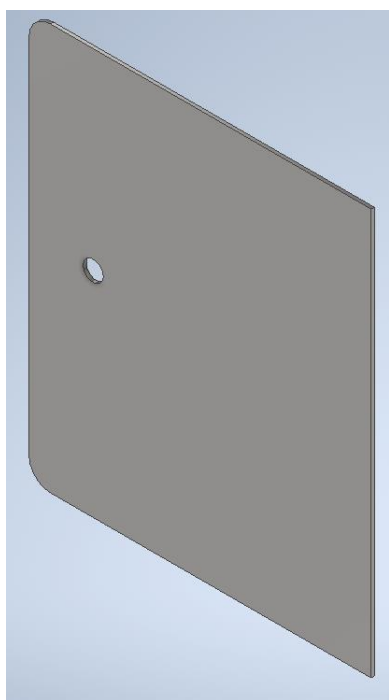
**Ilustración 71.** Bandeja compuerta móvil #2.



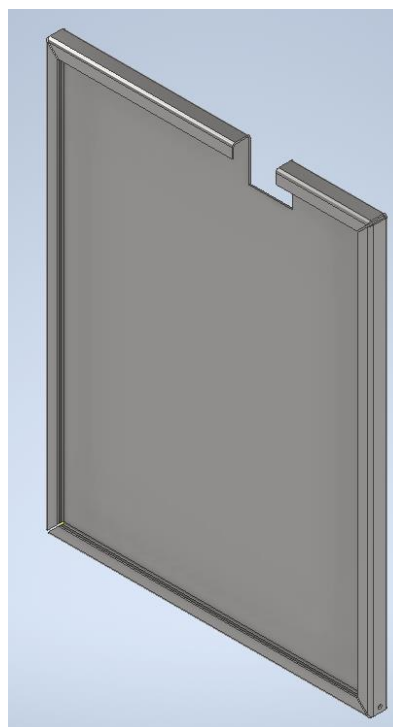
**Ilustración 72.** Bandeja compuerta móvil #3.



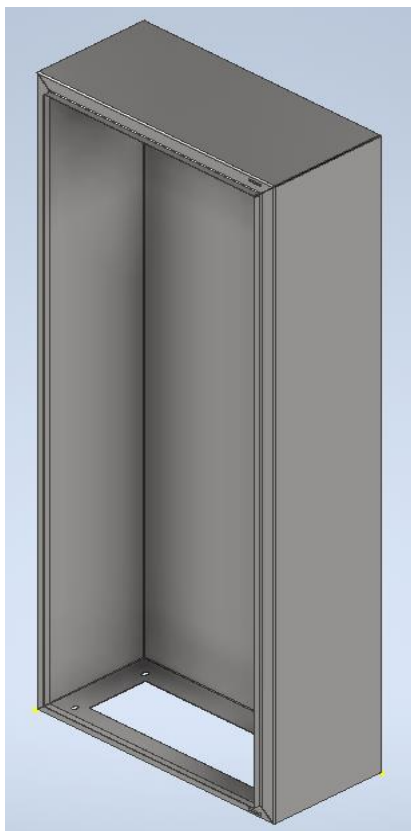
**Ilustración 73.** Bandeja compuerta móvil #4.



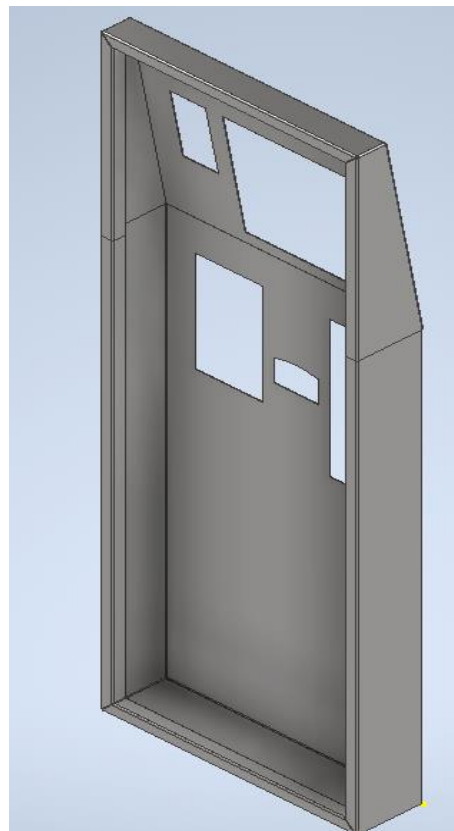
**Ilustración 74.** Bandeja compuerta móvil #5.



**Ilustración 75.** Bandeja compuerta móvil #6.



*Ilustración 76. Compuerta fija.*



*Ilustración 77. Compuerta móvil.*

### **4.1.3 Materiales**

Para la elección del material en este caso se deben de tener en cuenta aspectos tales como que la máquina va a estar a la intemperie, resistencia a robos y ataques físicos, contiene dinero, protección contra manipulación no autorizada, cumplimiento normativo, etc. Por lo tanto, se eligió un acero ASTM A36 de calibre 14, ya que para la fabricación de una máquina de punto de pago se basa en su combinación de resistencia estructural, resistencia a la corrosión, facilidad de mecanizado, rentabilidad y cumplimiento normativo, lo que contribuye a la creación de una máquina duradera, eficiente y segura para el manejo de dinero.

La elección del calibre se basó en la necesidad de equilibrar la resistencia estructural con la practicidad en términos de peso, manipulación y costos. Esta selección contribuye a la eficiencia del diseño y la construcción de la máquina de punto de pago, asegurando que cumpla con los requisitos de rendimiento y resistencia de manera óptima.

#### ***4.1.4 Levantamiento de planos***

Como se ha explicado, en esta parte nos referimos a la representación gráfica, a escala y en soporte digital de todas las piezas que comprenden la estructura de la máquina punto de pago, para posteriormente ser enviado a la empresa fabricante para su manufactura.

En la sección de anexos del documento, se presenta el plano de explosionado del dispositivo punto de pago en el Anexo 36, esto con ayuda del software Autodesk Inventor. Adicional a esto se mostrará un plano de fabricación de una pieza, sin embargo, todos los planos de las piezas irán anexados al documento en formato PDF para una mejor comprensión y visualización de los mismos.

#### **4.2 Montaje, ensamble y puesta a punto**

Debido a retrasos en orden de compras, cotizaciones y entrega por parte de la empresa fabricante, está máquina llegó hasta el punto de ser ensamblada estructuralmente completa, aún queda por acoplar todos sus elementos internos, programar electrónicamente su funcionalidad y realizar pruebas piloto; de este punto en adelante no corresponde a mi parte continuar con el proceso ya que el periodo de prácticas académicas fue finalizado . A continuación, se muestra el resultado del ensamble del dispositivo y su configuración.



*Ilustración 78. Vista lateral punto de pago.*



*Ilustración 79. Vista frontal punto de pago.*



*Ilustración 80. Vista interna punto de pago.*

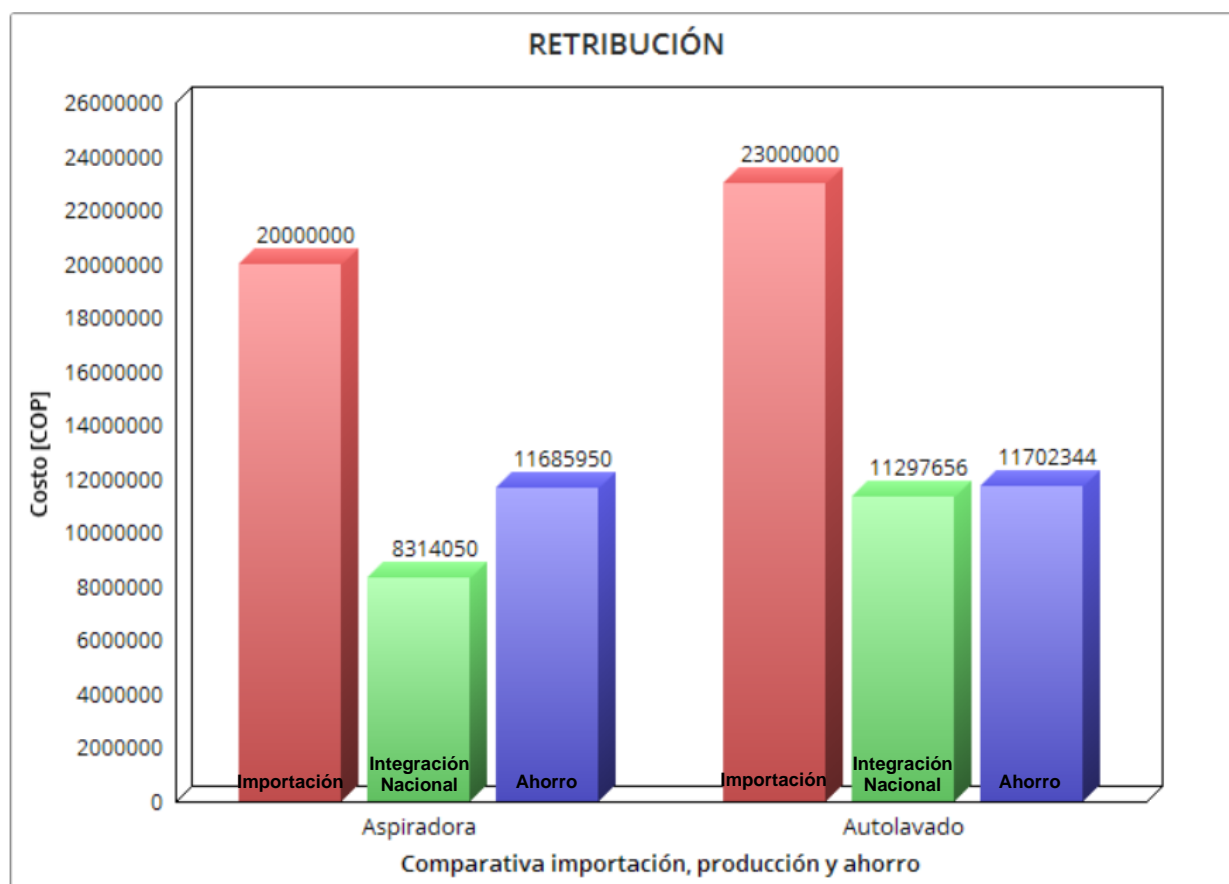
## 5. ESTIMACIÓN

Una cotización proporciona una estimación clara de los costos asociados con la adquisición de la máquina, esto permite realizar una planificación financiera precisa, comparar precios y condiciones para seleccionar la mejor oferta en términos de costo y calidad, evitar gastos imprevistos y verificar si la máquina cumple con todos los requisitos legales y normativos.

En referencia a los costos exactos de las máquinas, se dispone de una estimación del precio final tanto para la aspiradora como para el autolavado, incluyendo tanto el costo de adquisición de las máquinas importadas como de aquellas que han sido fabricadas en la empresa.

*Tabla 5. Estimativo.*

<b>RETRIBUCIÓN</b>				
<b>Máquina</b>	<b>Costo Importación [COP]</b>	<b>Costo de producción interna [COP]</b>	<b>Ahorro Económico</b>	<b>Porcentaje Ahorro</b>
Aspirado	\$20'000.000	\$ 8'314.050	\$11'685.950	58%
Autolavado	\$23'000.000	\$ 11'297.656	\$11'702.344	50%



*Ilustración 81. Gráfico comparativo.*

## VIII. DISCUSIÓN

Esta sección abordará de manera detallada las dificultades enfrentadas durante el desarrollo del proyecto. Se analizarán los desafíos encontrados, así como las estrategias implementadas para superarlos, con el objetivo de ofrecer una comprensión exhaustiva del contexto y los obstáculos enfrentados durante la ejecución de este proyecto.

Para la realización de los gabinetes, en primera instancia no se tuvo en cuenta la deformación que el material pudiera presentar a la hora de realizar los dobleces de las pestañas, ya que esto reduce medidas y las piezas no acoplan correctamente, ya sea porque quedo subdimensionado o sobredimensionado; por lo tanto, se tuvieron que volver a rediseñar las piezas con sus dimensiones ajustadas. Por otra parte, la empresa que se encargó de la manufactura de estos elementos contaba con ciertas limitaciones al momento de hacer los dobleces, ya que los equipos que tienen poseen una medida mínima y máxima para este trabajo; por lo que se volvieron a rediseñar las piezas en este sentido.

Al momento de hacer los ensambles estructurales, se presentaron piezas golpeadas y mal cortadas, lo que dificultaba su acople y estética, el desafío que se tuvo fue adecuar en lo mayor posible cada pieza que estuviera defectuosa para ser ajustada nuevamente y así poder cumplir con sus especificaciones. Un ejemplo de esto fue el sellado para el tanque filtro de la aspiradora, ya que presentaba muchas fugas y no se generaba el correcto vacío.

Durante la fase de selección de componentes para las máquinas, me enfrenté a significativos inconvenientes derivados de la variabilidad en las dimensiones, la presencia de defectos y la recepción de componentes inadecuados. La diversidad en las medidas de los elementos comprometió la coherencia y la uniformidad del montaje, dificultando la integración eficiente de los distintos módulos. Además, algunos componentes llegaron con defectos de fabricación, lo que generó preocupaciones respecto a la fiabilidad y el rendimiento general del sistema. La recepción de elementos no solicitados o incorrectos añadió otra capa de complejidad, exigiendo una meticulosa revisión de las especificaciones y procesos de pedido. Estos desafíos destacan la importancia de establecer protocolos de control de calidad más rigurosos y la necesidad de mejorar la comunicación con los proveedores para garantizar la consistencia y la idoneidad de los componentes seleccionados en futuros proyectos.



## IX. CONCLUSIONES

Finalmente, concluyendo el proyecto en general de diseño y fabricación de máquinas, se ha cumplido con el objetivo principal de este proyecto que era obtener un prototipo piloto de cada máquina, elaborado en su mayoría con componentes nacionales. El resultado final ha sido satisfactorio, obteniéndose las siguientes conclusiones al respecto:

Aplicar metodologías de diseño permite definir los requerimientos del proyecto, encaminados a la funcionalidad y la interacción del usuario con los equipos; esto permite definir los aspectos necesarios de seguridad y confort del usuario final en el uso de cada máquina y permite tener equipos apropiados para cada entorno.

En referencia a los materiales y componentes utilizados, se ha intentado escoger materiales que sean resistentes, económicos, fáciles de fabricar y que también ofrezcan buenos acabados, así como también se buscaron algunas adaptaciones a componentes que ya existían en el mercado y están estandarizados, esto con el fin de facilitar cualquier tipo de cambio o mantenimiento que se pueda presentar.

El diseño en 3D realizado con softwares de simulación tiene una gran importancia a la hora de realizar un proyecto, ya que permite ajustar y optimizar el diseño final para la fabricación apropiada del prototipo; esto reduce sobrecostos en el proyecto.

En el desarrollo del prototipo físico hubo un ahorro económico de \$11'685.950 para la máquina de aspirado y de \$11'702.344 para la máquina de autolavado, lo que traduce en una reducción del 58% y del 50% respectivamente al implementar metodologías de diseño y modelación 3D. Los reprocesos se reducen aproximadamente en 30% lo cual agiliza el proceso de puesta a punto de cada máquina.

El rediseño ha demostrado ser económicamente eficiente, logrando una disminución significativa en los costos totales sin comprometer la funcionalidad ni la calidad del dispositivo. Este resultado indica un éxito notable en la optimización del diseño y la gestión de recursos, contribuyendo a una mayor competitividad y viabilidad económica del producto en el mercado.

Para finalizar, teniendo en cuenta todo tipo de características, sería predecir que, llevado a la fabricación y comercialización, este aspirador, autolavado, lavado de tapetes y punto de pago tienen una alta probabilidad de ser un éxito comercial.

## **X. RECOMENDACIONES**

Si bien se han dado los prototipos por cerrado tras haber obtenido los resultados necesarios para este proyecto, es importante destacar el potencial que hay de cara a retomar el trabajo en un futuro.

Incorporar otro motor de aspiración más potente, monofásico y con alimentación 110V para que pueda aspirar de una forma más eficiente y la conexión a la red sea mucho más sencilla. Además, realizar un diseño con un recipiente de residuos que sea fácilmente extraíble y sellado totalmente para la comodidad del usuario.

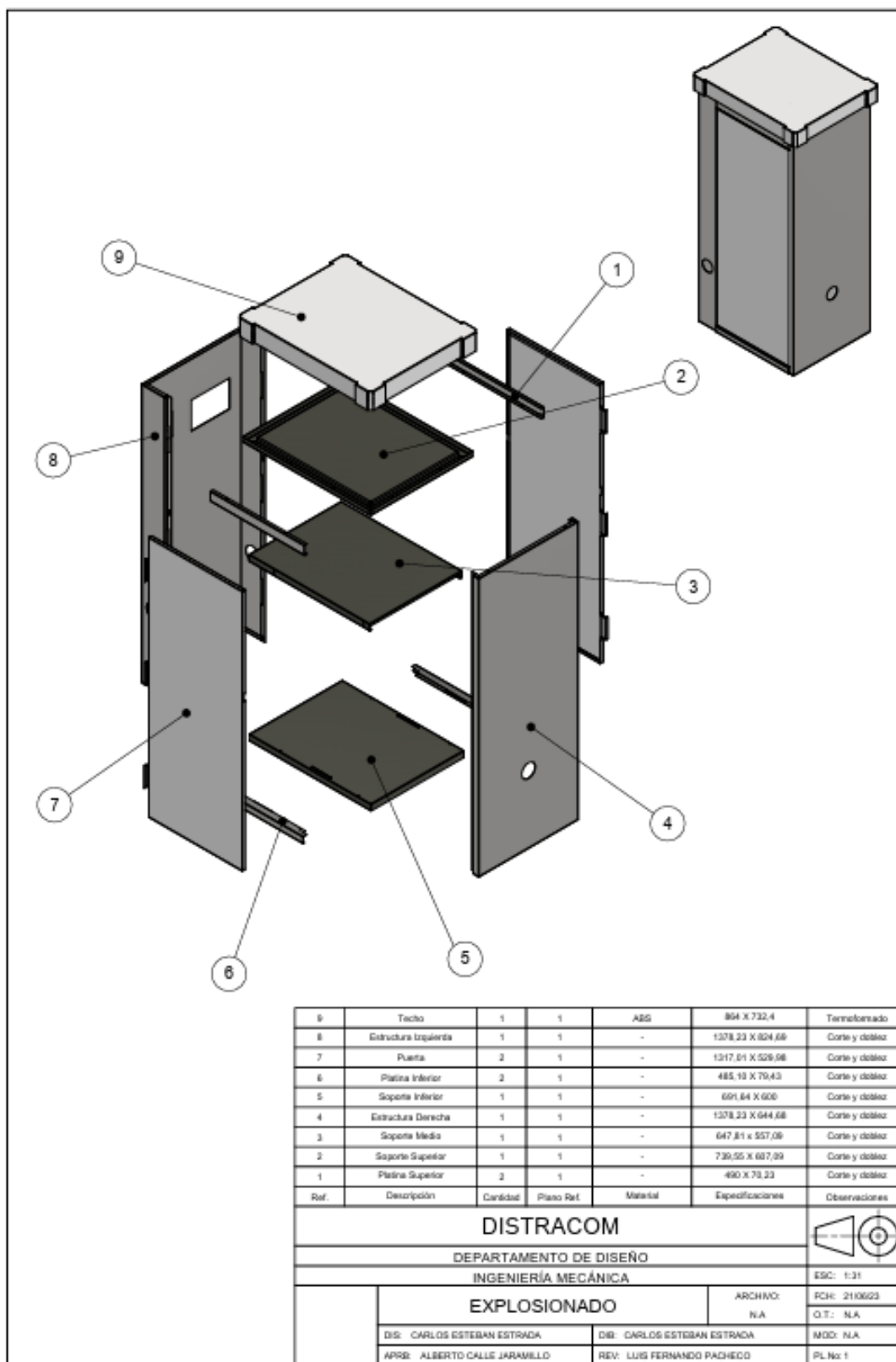
Fortalecer mediante soldadura los puntos de menor resistencia en cada estructura con el objetivo de otorgar mayor robustez al gabinete y lograr una configuración más compacta.

Aislar los componentes electrónicos de todas las máquinas mediante la utilización de una caja o carcasa específica, con el propósito de resguardarlos del entorno circundante y prevenir posibles daños causados por la exposición a agua o suciedad, garantizando así el correcto funcionamiento y la integridad de los componentes. Estos pueden ser desarrollados por medio de impresión 3D o termoformado.

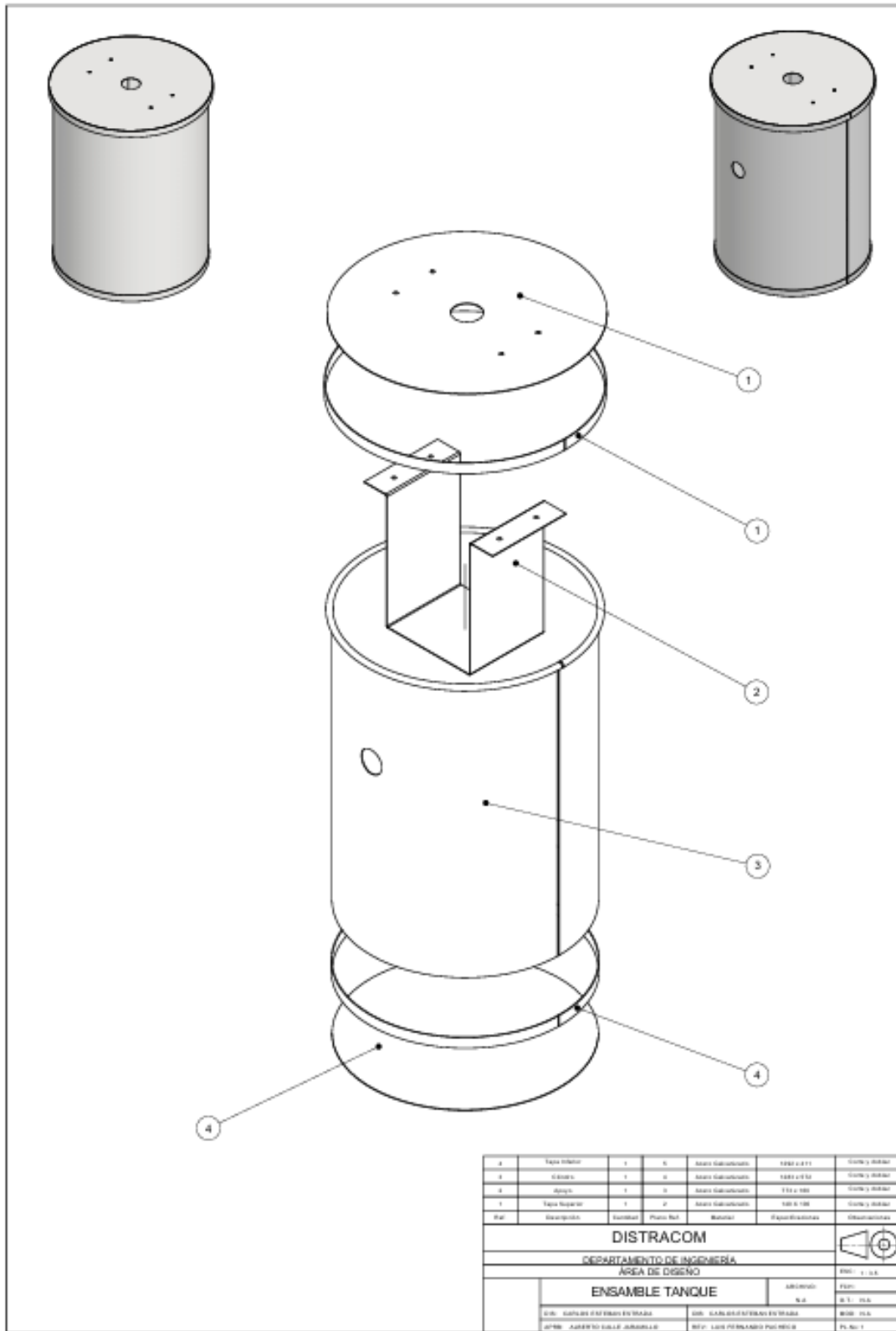
## REFERENCIAS

- [1] MTM Hydro, <https://mtmhydro.it/en/>
- [2] Karcher, <https://www.kaercher.com/co/>
- [3] Mundolux, <https://mundolux.com.co/>
- [4] Global Automation, <https://globalautomation.com.co/>
- [5] Elite, <https://elitetools.co/>
- [6] Doblacero, <https://doblacero.com/>
- [7] Autodesk Inventor Professional [AIP] “(Versión 2023) [Software].” AIP, 2023

## ANEXOS

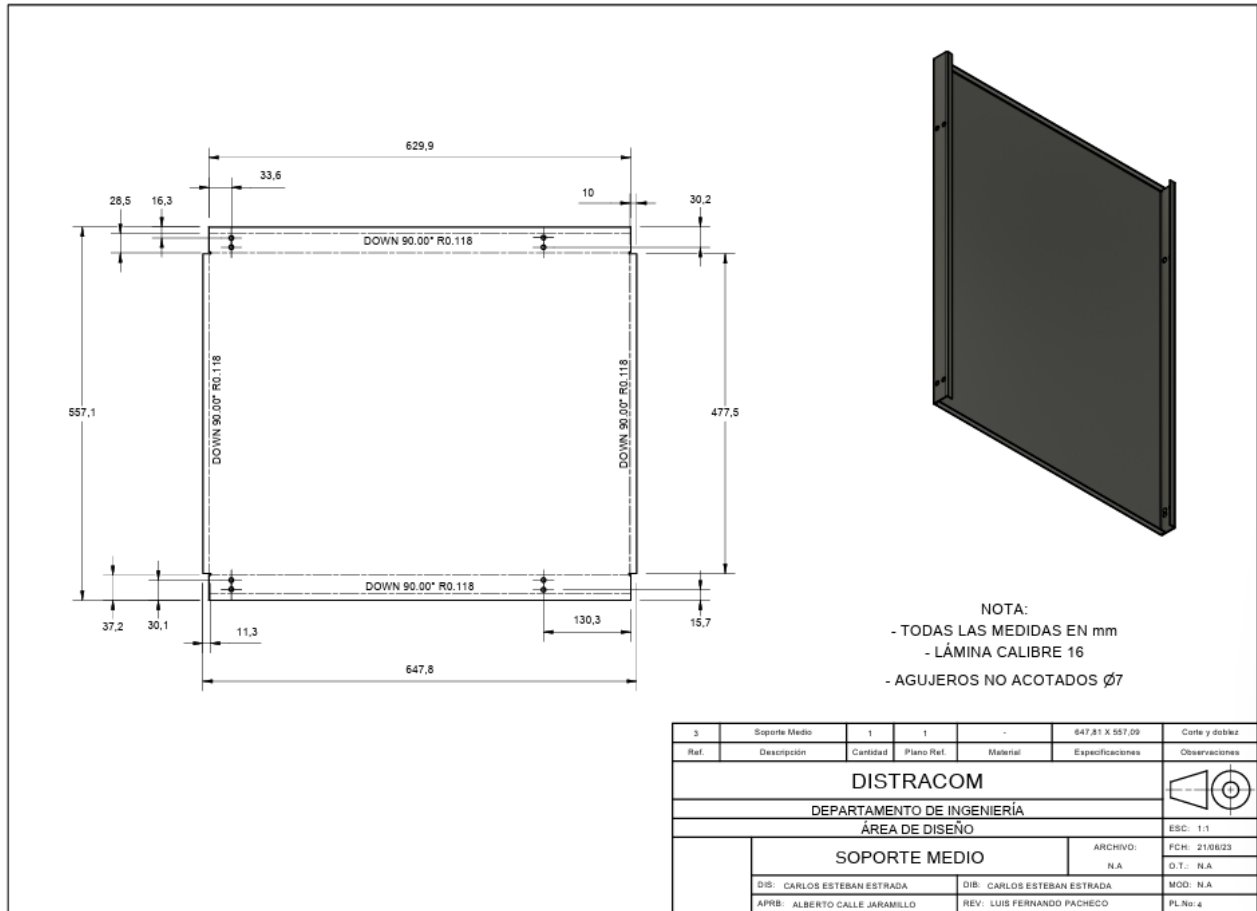


Anexo 1. Plano explosionado gabinete aspiradora.



1	Tapa Superior	1	01	Acero Galvanizado	1000 x 1111	Tanque y Armario
2	Flange	1	01	Acero Galvanizado	1000 x 1111	Tanque y Armario
3	Body	1	01	Acero Galvanizado	1111 x 1100	Tanque y Armario
4	Tapa Inferior	1	01	Acero Galvanizado	1000 x 1100	Tanque y Armario
5	Support	1	01	Acero Galvanizado	1000 x 1100	Tanque y Armario
6	Material	Acero	Plata	Red	Material	Papeo/Resistencia
<b>DISTRACOM</b>						
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA						
AREA DE DISEÑO						
<b>ENSAMBLE TANQUE</b>						Escala: 1:1 Fecha: N/A DISEÑADO: N/A DIBUJADO: N/A APROBADO: N/A
DISEÑADO: GABRIEL ESTEBAN FUERRA			DISEÑADO: GABRIEL ESTEBAN FUERRA			ESCALA: N/A FECHA: 11/03/2015
DISEÑADO: JUAN CARLOS JARAMILA			DISEÑADO: JUAN CARLOS JARAMILA			ESCALA: N/A FECHA: 11/03/2015

Anexo 2. Plano explosionado tanque filtro aspiradora.



Anexo 3. Representación plano soporte medio aspiradora.

• Motor ventilador



Modelo	Escenario	Frecuencia	Fuerza	Voltaje	Actual	Flujo de aire	vacío	Comprimir	Ruido	Peso
		Hz	kilovatios	V	A	m3/hora	mbar	mbar	dB(A)	Kg
710H16	Soltero	50	2.20	200-240Δ 345-415Y	9.7Δ/5.6Y	318	-210	200	69	31
		60	2.55	220-275Δ 380-480Y	10.3Δ/6.5Y	376	-210	200	72	

Anexo 4. Características técnicas del motor a usar en aspiradora.

- *Tubería succión y descarga del motor*



Diámetro Interno [In]	Diámetro Interno [mm]	Radio de Curvatura [mm]	Presión de Vacío a 20°C [InHg]
2	50,8	120	28

*Anexo 5. Características tubería succión y descarga motor.*

- *Tubería succión desde exterior a tanque filtro*



Diámetro Interno [In]	Diámetro Interno [mm]	Radio de Curvatura [mm]	Presión de Vacío a 20°C [InHg]
1 – 1/2	38,1	95	28

*Anexo 6.. Características tubería desde intemperie a la máquina.*

- *Filtro*



*Anexo 7. Características filtro.*

- *Rejillas de ventilación*



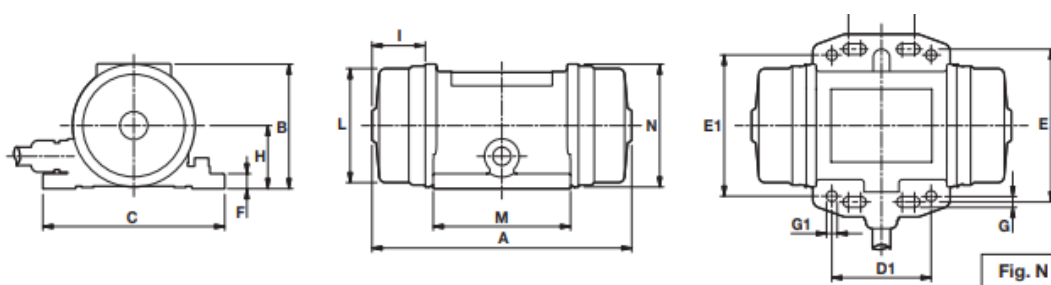
*Anexo 8. Presentación tipo de rejilla.*

- *Motor vibrador*



Monofásico		Ex	I13D Clase temp.	Momento estático*		Fuerza centrífuga				Peso		Potencia absorb. máx		Corriente máx	
Código	Tipo			kgmm	50Hz	60Hz	kg	60Hz	N		kg	60Hz	W	60Hz	220-240V <sup>A</sup>
600448	M3/4-S02	-	100°C	0,4	0,4	4	6	39	59	0,92	0,92	24	24	0,13	0,30
600449	M3/20-S02	□	100°C	2,0	2,0	20	29	196	284	1,97	1,97	35	35	0,17	0,42
600450	M3/45-S02	□	100°C	4,5	4,5	45	65	441	638	2,20	2,20	45	45	0,20	0,46

*Anexo 9.. Características técnicas.*



Tipo	Fig.	Orific.														Prensacable		
		A	B	C	D	D1	E	E1	F	G	OG1	N°	H	I	L		M	N
M3/4-S02	N	113	66,5	90	25-40	-	75	-	9	5,5	-	4	34	25	60	59	65	M12x1,5
M3/20-S02	N	157	75	110	25-40	60	92	85	9	6,5	6,5	8	38	33	69	83	74	M16x1,5
M3/45-S02	N	172	75	110	25-40	60	92	85	9	6,5	6,5	8	38	40,5	69	83	74	M16x1,5

*Anexo 10. Dimensiones.*



- *Manijas*



*Anexo 11. Tipo de manijas.*

- *Abrazaderas tipo cremallera*



*Anexo 12. Representación de cremalleras.*

- *Tornillos*



*Anexo 13. Tipo de tornillo a usar.*

- *Borde de goma*



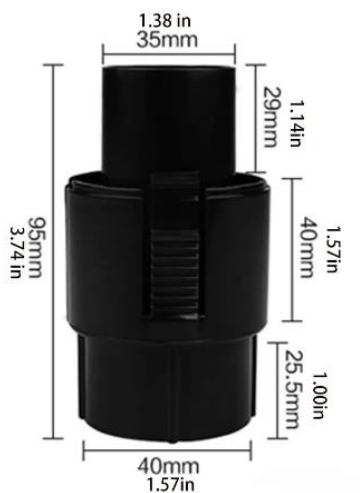
*Anexo 14. Dimensiones y representación del borde de goma.*

- *Gancho cierre rápido*



*Anexo 15. Representación sujetadora.*

• *Adaptador de manguera a tanque*



*Anexo 16. Dimensiones y representación de adaptador de manguera a tanque.*

• *Boquilla rinconera*



Diámetro Interno [In]	Diámetro Interno [mm]
1 - 3/4	44

*Anexo 17. Características boquilla rinconera.*

• *Adaptador boquilla rinconera*



<b>Diámetro Entrada</b>	<b>Diámetro salida</b>
48 mm	40 mm

*Anexo 18. Características del adaptador de la boquilla rinconera.*

- *Empalme caja filtro con tubería succión del motor*



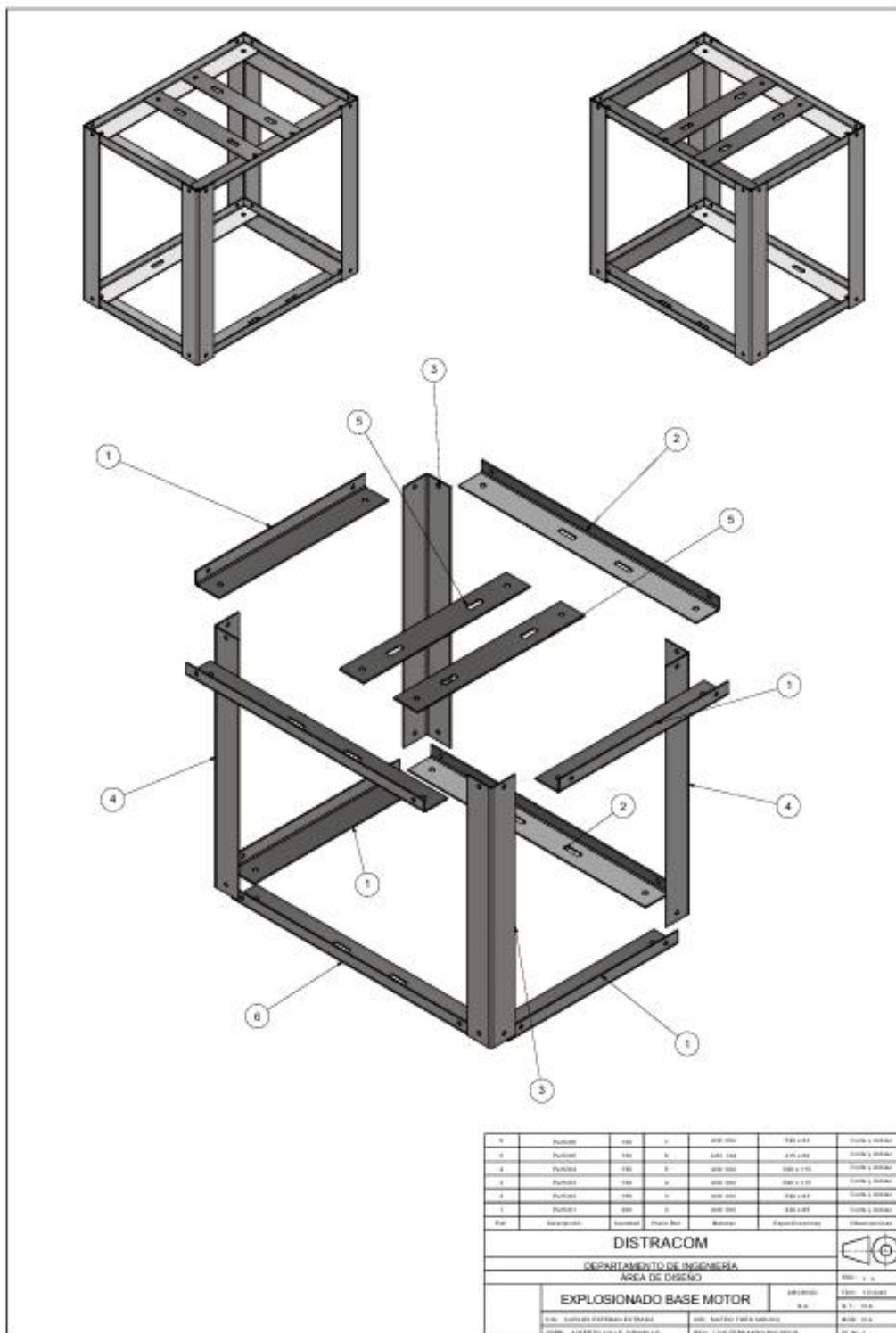
Unidades	Boquilla Roscada		Boquilla plana	
	Diámetro Externo	Diámetro Interno	Diámetro Externo	Diámetro Interno
In	2 5/16	1 15/16	2 5/16	2 1/16
mm	58	50	58	53

*Anexo 19. Características empalme caja filtro y tubería succión.*

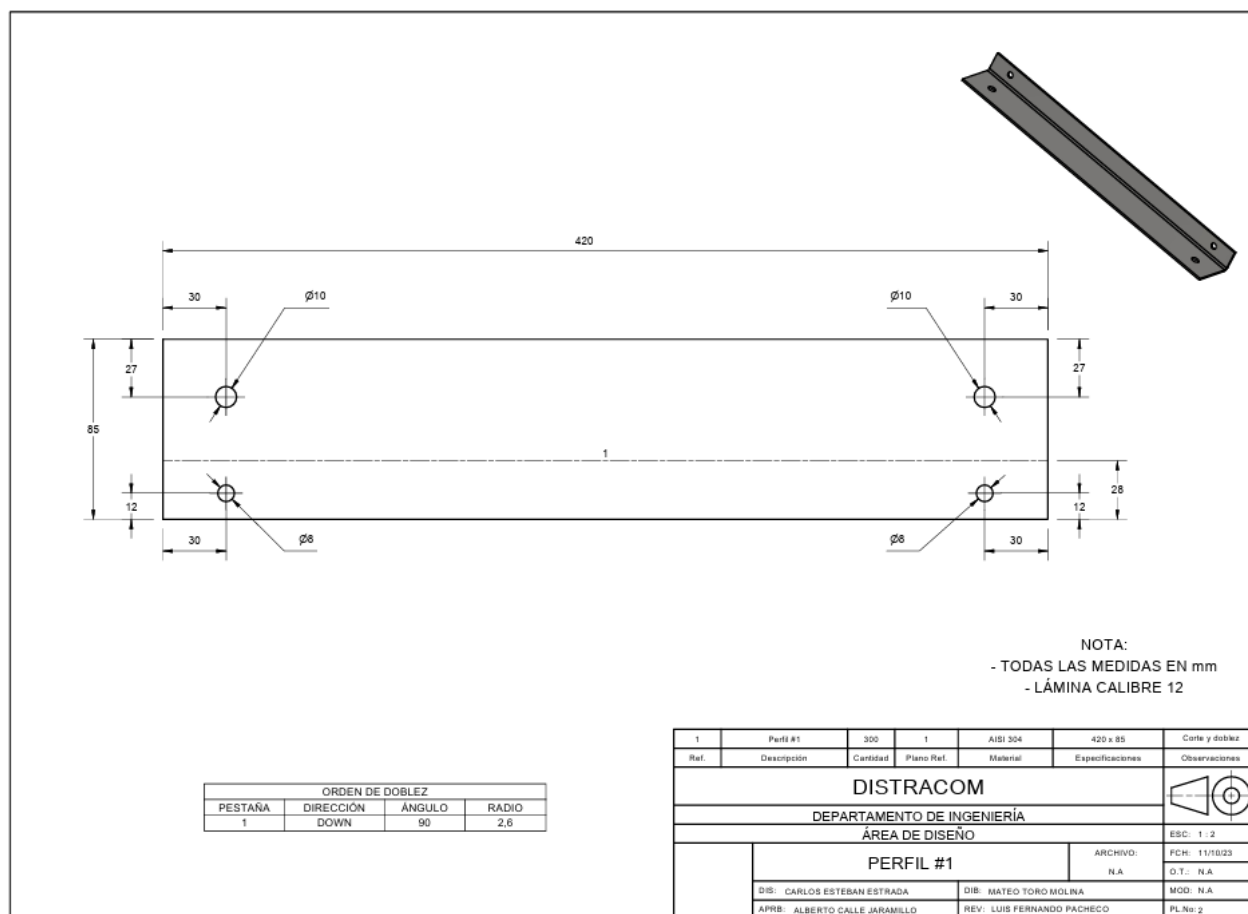
- *Cerradura*



*Anexo 20. Cerradura.*



Anexo 21. Plano explosionado base para motor.



*Anexo 22. Representación plano pieza #1 autolavado.*

• *Cabezote hidrolavadora*

Potencia de entrada máx: Hasta 5.3 Hp  
 Presión de salida: Hasta 3000 Psi  
 Presión de entrada máx: 0 – 50 Psi  
 Caudal máx: 15.5 Lpm / 4.09 Gpm  
 Rpm máx de entrada: 2900 rpm/min  
 Temperatura máx agua: 50°C  
 Conector de entrada: 3/4" (BSP o NH)  
 Conector de salida: 3/8" Acople Rápido  
 Hueco para Eje: 1" (25.4 mm) o 28 mm (x 8mm)  
 Dimensiones La x An x Al: 31.5 x 26.0 x 17.5 cm  
 Peso: 8 Kg  
 Flange: B34 C2 Para motor eléctrico



*Anexo 23. Cabezote hidrolavadora.*

- *Motor eléctrico*

Carcasa: L100L  
 Protección: TEFC (IP55)  
 Potencia: 5.0 Hp  
 Fases: 3F  
 rpm: 3.600  
 Frecuencia: 60 Hz  
 Tensión: 220/440 V  
 Peso: 37 kg



*Anexo 24. Motor eléctrico.*

- *Arrancador térmico*

Protección: 11 a 17 A  
 Contactor: CWB  
 Potencia orientada del motor: 220V 60Hz: kW  
 Configuración: Botón Marcha + Botón parada  
 Protección grado: IP52  
 Vol de alimentación: 110 / 220 V



*Anexo 25. Arrancador térmico.*

- *Manguera alta presión*

Doble alma trenzada en alambre de acero de alta resistencia, cubierta con tela de goma (Caucho). Presión de rotura 4: 1 de la presión de trabajo nominal. Sistema de acople y desconexión rápido QD de 3/8 ". lo que le permite de ser necesario, crear extensiones de manguera de mayor longitud con toda facilidad y seguridad.



*Anexo 26. Manguera alta presión.*

- *Pistola hidrolavadora*

Presión máxima: 4000psi  
 Material carcasa: reforzada con PA alta resistencia  
 Terminales: Bronce  
 Máx Temperatura soportada: 60 ° C  
 Máx flujo soportado: 8 gpm  
 Acople Pistola / Lanza: De rosca doble seguro 3/8"  
 Acople entrada pistola: sistema desconexión rápida QD 1/4" Macho



*Anexo 27. Pistola hidrolavadora.*

- *Electroválvula*

110V  
 60HZ



*Anexo 28. Electroválvula.*

- *Bomba dosificadora*

Cabezal en PVDF  
 Doble Rango de ajuste de 0 - 100% y 0-10%  
 Alimentación eléctrica: 115 VAC  
 Temperatura de trabajo: 5-45°C  
 Ajuste de la frecuencia de dosificación  
 Presión máxima: 7bar (101,5 PSI)  
 Caudal máximo: 6l/h @ 7bar ó 12,5l/h @1ba



*Anexo 29. Bomba dosificadora.*

- *Válvula bola rosca*

Válvula pealpe 1216 x Hembra 1/2".  
Material : Bronce.  
Para tubería pexalpex y pealpe  
accesorios de fácil instalación  
no requieren de sellantes ni soldaduras.



*Anexo 30. Válvula bola rosca.*

- *Cheque vertical*

Válvula cheque para agua.  
Material: bronce.  
Diámetro: 1/2"  
Permite el paso de agua en una dirección,  
evitando el flujo en la dirección opuesta.



*Anexo 31. Cheque vertical.*

- *Pantalla táctil*

DWIN-pantalla táctil capacitiva de 7",  
1024x600 píxeles  
resolución de 16,7  
Mcolores IPS-TFT-LCD  
dmg10600t070 \_ a5wtc



*Anexo 32. Pantalla táctil.*

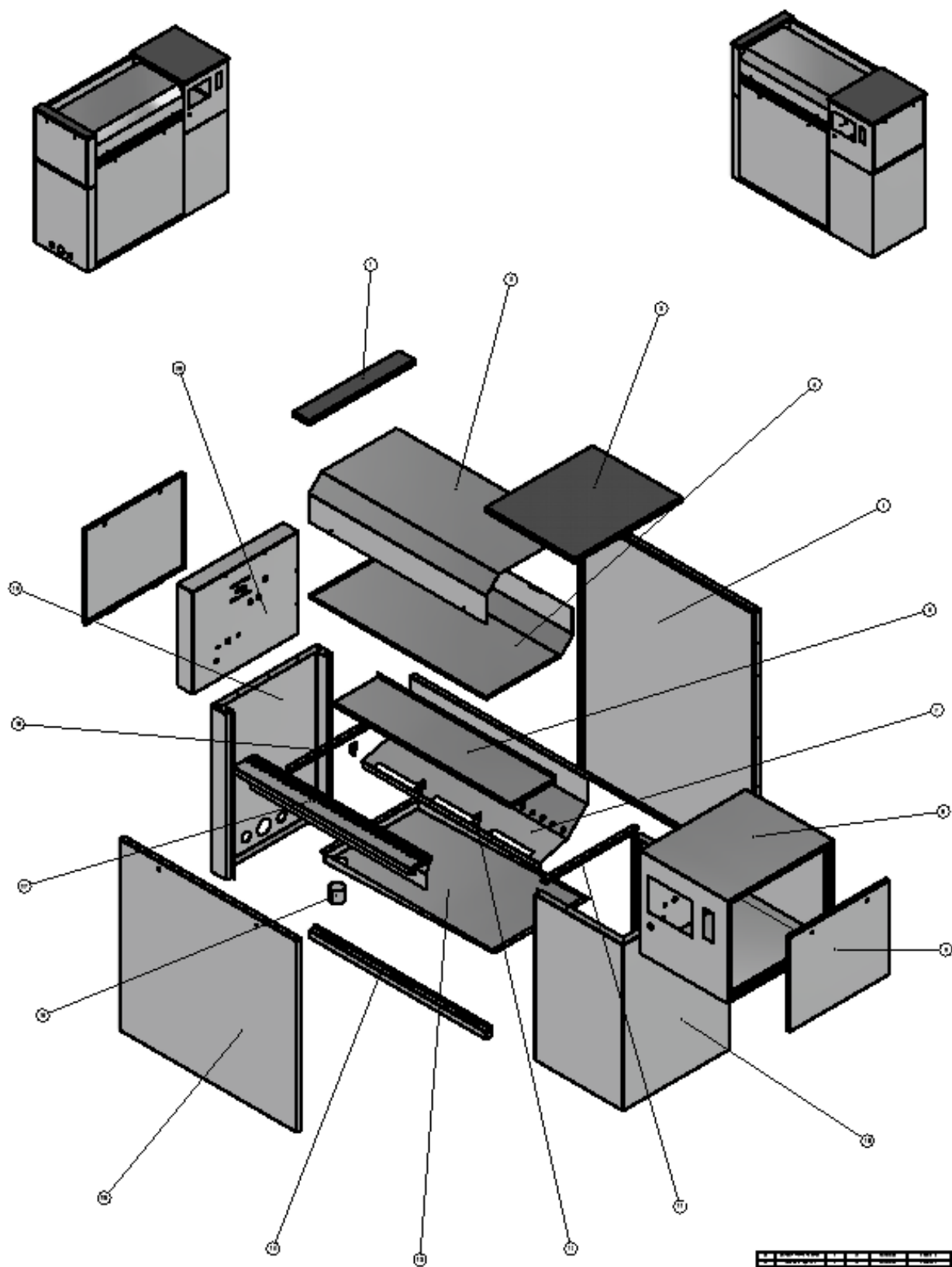
- *Sensor de flujo de agua*

Voltaje de operación: 5V - 18V  
DC Corriente de operación: 15mA (5V)  
Capacidad de carga: 10mA (5 VDC)  
Temp. de funcionamiento: -25°C a 80°C  
Presión de funcionamiento máximo:  
1.75MPa (17 bar)

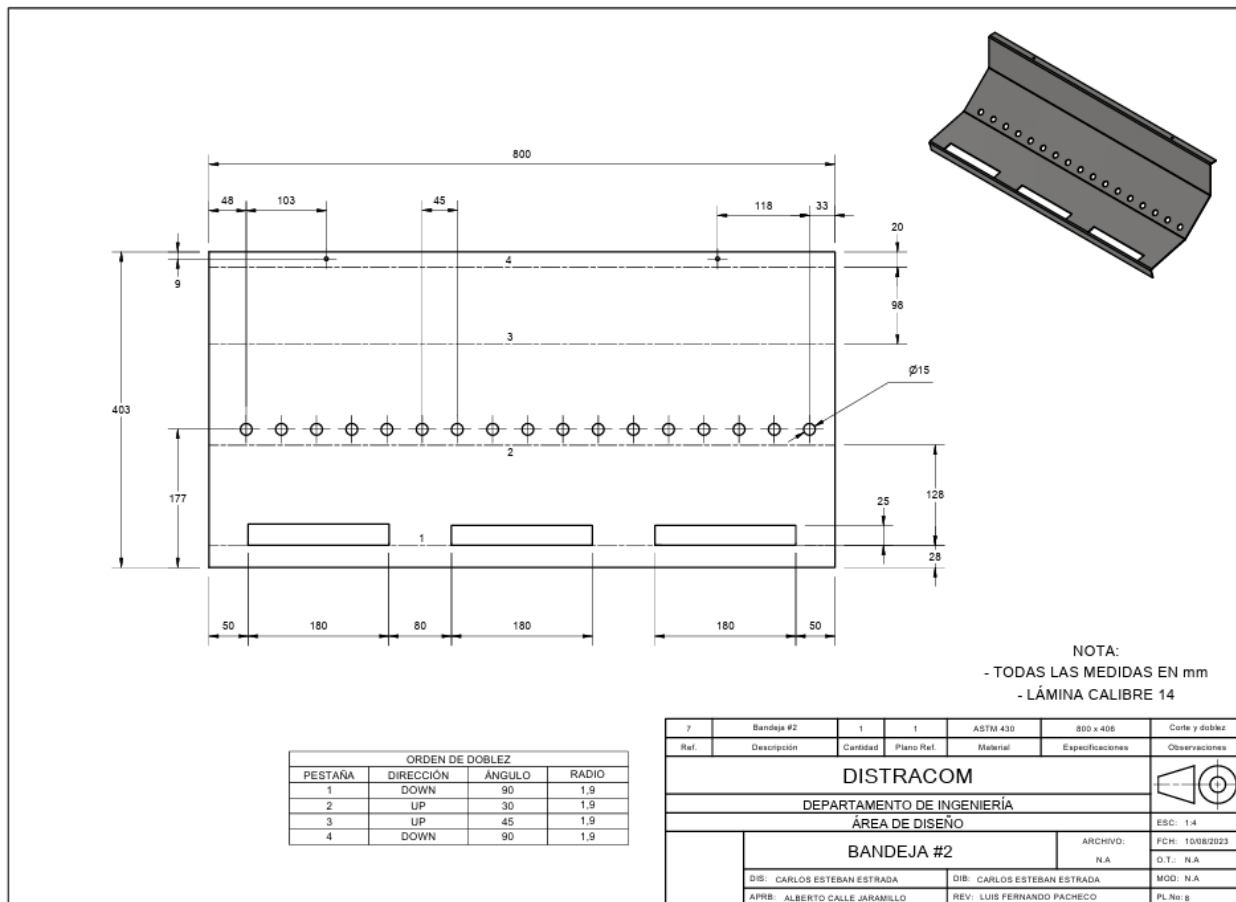


*Anexo 33. Sensor flujo de agua.*

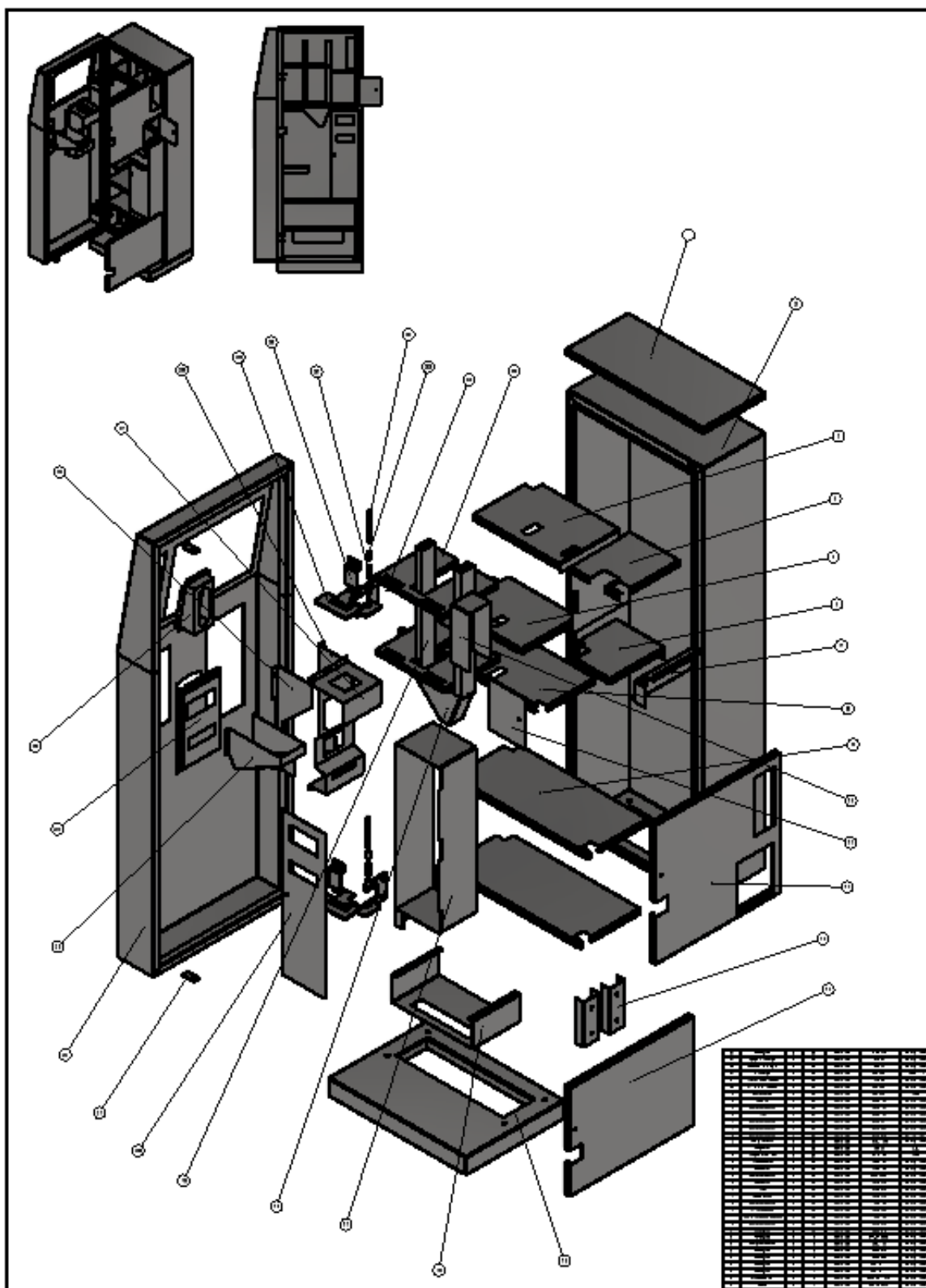




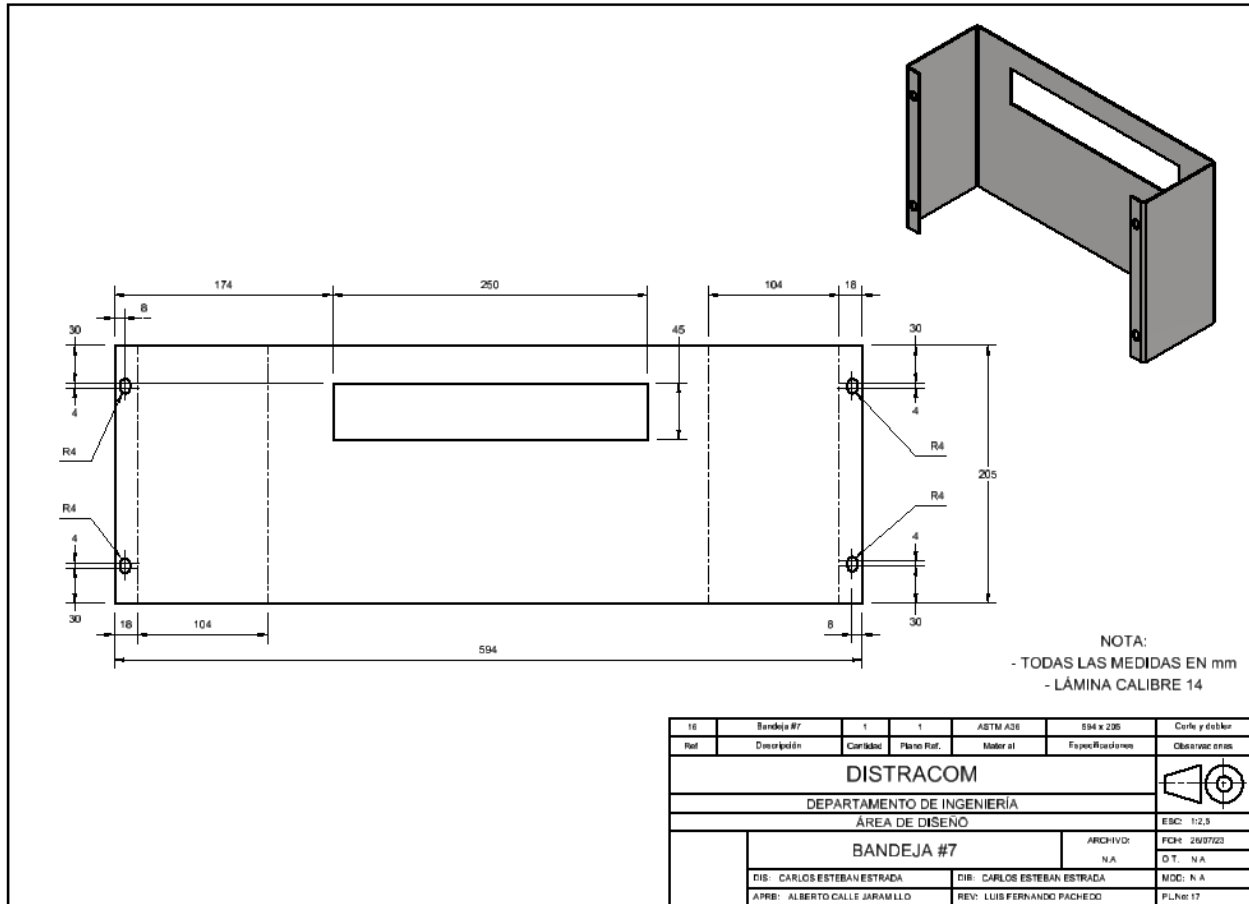
Anexo 34. Explosionado gabinete lavado de tapetes.



*Anexo 35. Representación plano bandeja #2 lavado de tapetes.*



Anexo 36. Explosionado gabinete punto de pago.



Anexo 37. Representación plano bandeja #7.