

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias y Tecnología

Escuela de Ingeniería Industrial

Diseño de Línea de Producción de Dispositivo para Puertas Corredizas sin Cremallera con Sistema Eléctrico Recargable



Trabajo de Grado Presentado por:

Arianny Massiel Meran Peralta

Juan Jefferson Sánchez Gonzalez

Para la Obtención del Grado de:

Ingeniería Industrial

Santo Domingo, DN.

2022

ÍNDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	8
CAPITULO I ASPECTOS GENERALES	10
1.1 Introducción.	10
1.2 Objetivos.	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2.1 Justificación.	12
2.2 Motivación.	14
CAPÍTULO III ANTECEDENTES.....	15
3.1 Encuesta.	15
3.1.1 Análisis de los Resultados	15
CAPÍTULO IV MARCO CONCEPTUAL.....	18
4.1 Descripción de la Empresa.....	18
4.2 Alcances y Límites.	18
4.2.1 Alcances.....	18
4.2.2 Límites	18
CAPÍTULO V MARCO TEÓRICO.....	20
5.1 Base Teórica.....	20
5.1.1 Almacén.....	20
5.1.2 Distribución.....	20
5.1.3 Distribución física del almacén.....	20
5.1.4 Logística de un Almacén	21
5.1.5 Demanda	21
5.1.6 Stock.....	21
5.1.7 Dispositivo para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable.	22
5.1.8 Maquinaria, equipos e instalaciones para acero y otros metales.....	22
5.1.9 Diseño del proceso de producción.....	23

5.1.10	Selección del proceso de producción	24
5.2	Herramientas Industriales.	24
5.2.1	Diseño de Productos.....	24
5.2.2	Bill of Materials (BOM)	24
5.2.3	Hoja de Ruta.....	25
5.2.4	Diagrama de Flujo	25
5.2.5	Estudio de Tiempo.....	25
5.2.6	Balanceo de Línea	26
5.2.7	LAYOUT	26
CAPÍTULO VI METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		27
6.1	Diseño de Investigación.....	27
6.2	Instrumentos de Recolección de Datos.....	29
CAPÍTULO VII ESTUDIO TÉCNICO.....		31
7.1	Estudio de Campo.	31
7.1.1	Glosario de Términos	32
7.2	Especificaciones del Dispositivo.....	33
7.3	Diseño de Producto.....	35
7.3.1	Imagen del Producto.....	35
7.3.2	Lista de Operaciones	36
7.3.3	BOM Estructural	37
7.3.4	BOM Lineal	39
7.3.5	Hoja de Ruta.....	40
7.4	Diagrama de Flujo.	41
7.4.1	Resumen.....	44
7.5	Estudio de Tiempo.....	46
7.6	Balanceo de Línea.	48
7.6.1	Diagrama de Precedencia.....	49
7.6.1.1	Diferencia entre el tiempo de ciclo y el tiempo total de todas las operaciones	49
7.6.1.2	Unidades a producir en una jornada de trabajo	50
7.7	LAYOUT.	51
CONCLUSIÓN.....		53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		54
ANEXOS.....		57

Anexo 1. Resultados de la encuesta.	57
Anexo 2. Partes del dispositivo	60
HOJA DE EVALUACIÓN.....	63

DEDICATORIA

A Dios, por darme el valor de seguir adelante para que hoy en día esté cumpliendo otra meta más en mi vida.

A mi madre Rosa Peralta, porque siempre me apoyaste desde el inicio de mi carrera, me ayudaste con todas las diligencias para el proceso de mi beca, te preocupaste por mi alimentación levantándote en muchas ocasiones a tempranas horas de la mañana para prepararme desayuno y a la hora de comida cocinando para que yo tuviera qué llevar a la universidad. Gracias, madre por siempre haber estado ahí para mí a lo largo de mi carrera y de toda mi vida.

A mi padre Antonio Meran, porque siempre has estado presente en todo este proceso tan importante para mí, apoyándome incondicionalmente. Te agradezco todas las veces que me te levantabas súper temprano para acompañarme a tomar el transporte público sin importar cuanto sueño tuvieras. Así mismo te agradezco todas esas noches que me esperabas junto a mi hermano para que yo pudiera llegar sana y salva a casa. Por ser el padre tan ejemplar que eres te dedico éste y cada proyecto de mi vida.

A mi tía Cecilia Meran, porque en todo este proceso fuiste mi segunda madre acogiéndome en tu hogar cuando tenía que salir a altas horas de la universidad. Porque siempre que llegaba cansada a su casa me encontraba con un plato de cena y al día siguiente con desayuno y con comida para llevar a la universidad. A pesar de que muchas veces sin poder por cuestiones de salud, aun así, siempre estuvo para mí. A usted le dedico este gran proyecto de mi vida por haberme apoyado tanto en todo este proceso tan importante para mí.

A mi hermano Junior Meran, porque a pesar de ser mí único hermano y ser 6 años menor que yo, recibí su apoyo en este proceso. Gracias por esperarme tantas veces donde me dejaban los vehículos cuando llegaba de noche para acompañarme hasta llegar a casa para que nada me pasara, gracias porque siempre que llovía podía contar contigo para que me buscaras. Agradezco tu apoyo en todo este camino hermano porque a pesar de tu corta edad me ayudaste como no te imaginas.

A Junior Álvarez, porque desde que llegaste a mi vida he recibido de tu parte un apoyo sumamente incondicional en todo este proceso. También te dedico este proyecto porque tú fuiste parte de que yo llegara hasta aquí. Te agradezco por la infinidad de veces que saliste de tu casa a buscarme a la universidad para que yo no tuviera que tomar vehículo de noche y sobre todo te agradezco todo lo que aportaste para que hoy yo pudiera cumplir esta meta.

Arianny Massiel Meran Peralta

A Dios, Por guiarme hasta este punto, por darme la oportunidad de existir, crecer, entender y llevar a cabo este trabajo de grado.

A mi Madre Ogelia González, por la gran crianza que me has dado aun siendo madre soltera pudiste criarnos a mí y a mis hermanos y salir adelante con mucho esfuerzo y dedicación, siendo fuerte en ocasiones, lo cual también se agradece. Eso es parte de la crianza y has forjado el individuo que soy. También el apoyo en todas las situaciones que la vida presenta estoy más que orgulloso de poder llegar hasta aquí gracias a todos tus esfuerzos.

A mi hermano Anderson Gracias, por el apoyo incondicional en todo momento, por estar siempre dispuesto ayudar sin importar la tarea que fuese, por cada una de las diligencias en las que me ayudaste y todo el soporte en las actividades cotidianas del día a día.

A mi maestro Juan Antonio Miranda, por cada una de las enseñanzas que he recibido de su parte, por todos los consejos, recomendaciones, lecciones de vida, por el ejemplo que representa y todos los permisos otorgados para fines educativos otorgados, estoy más que satisfecho por la gran amistad que he recibido de su parte.

A mi maestro Edwin Rodríguez, por todo lo que me ha enseñado, tanto en lo personal como en lo profesional, por las conversaciones tan enriquecedoras y por compartir los conocimientos y estar siempre dispuesto a ayudar desinteresadamente, gracias por las enseñanzas estoy más que satisfecho por la gran amistad que he recibido de su parte.

A mi maestra Sally Peña, por el apoyo que he recibido en mi formación como profesional, por estar presente en momentos tan especiales como el premio al emprendedor manufacturero, por los consejos y recomendaciones. Satisfecho por la gran amistad que he recibido de su parte.

A mi amigo Cristian Porro, apoyo incondicional es la palabra que describe la gran persona que eres, gracias por todas las veces que me ayudaste en el Laboratorio de Manufactura, en los proyectos personales y en gran parte de mi vida.

Juan Jefferson Sánchez González

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque me ha permitido completar este paso tan importante para mí. Gracias por darme la sabiduría que hoy en día ha hecho que haya otro logro más en mi vida. Gracias a ti señor porque nunca me abandonaste y así mismo pusiste personas en mi camino tampoco lo hicieron y me apoyaron incondicionalmente en todo este proceso.

A mi compañero de tesis Juan Jefferson, porque de él he aprendido infinidad de cosas positivas, entre ellas cómo valorar y ser un verdadero amigo, cómo tener visión de emprendedor y cómo pensar positivamente en todo. Gracias por ser el gran amigo que eres y por ser el mejor compañero de tesis que alguien pueda tener, definitivamente me llevo muchos aprendizajes de ti.

A mi asesora Claudia Peña, porque siempre estuvo presente en cada paso que dimos en este proceso, ayudándonos incondicionalmente sin importar la hora o el día. De usted también me llevo muchas cosas positivas y un gran aprendizaje.

A los profesores Samuel Carrasco y Albanesa Ymaya, quienes, a pesar de no tener obligación con nosotros en este proyecto, tanto mi compañero como yo recibimos la ayuda de ellos siempre que se lo solicitamos. Gracias por el apoyo que nos brindaron y por decir presente en este proyecto tan importante.

A mis compañeros de universidad, gracias a Bianna Ramírez, Yorkis Núñez, Jean Luis de la Cruz y Juan Jefferson Sánchez porque con ustedes viví experiencias inolvidables a lo largo de mi carrera, les agradezco su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

Arianny Massiel Meran Peralta

A Dios, Agradezco por darme la oportunidad de llegar hasta este punto y permitir que sea posible completar este proyecto, por cada una de las personas que pusiste en mi camino que me motivaron a seguir adelante, también agradezco por el entendimiento que me diste, los recursos que supliste y todas las personas que permitiste que hicieran aportes en mi formación.

A mi compañera de tesis Arianny Meran, agradezco la gran compañera que eres, por estar siempre atenta, muy trabajadora, estoy más que satisfecho de todo lo compartido durante nuestra formación y con la realización de este trabajo de Grado.

A mi Maestro Antonio Mesa, agradezco por todas las enseñanzas, recomendaciones y confiar en mis conocimientos. Por la motivación en todo momento, por mostrarme como las estadísticas nos hablan y nos dicen cómo van los procesos industriales, y por su gran amistad.

A mi compañera de trabajo Johanna Dovil Calix, agradezco todo el apoyo durante el proceso de formación para obtener el grado ya que recibí mucha ayuda con los cambios de horarios soporte en los laboratorios, algunas recomendaciones y trabajo en equipo en algunas asignaturas, gracias por el excelente soporte brindado.

A mis compañeros de estudios, agradezco a mis compañeros, Miguel ángel, Genesis Peguero, Jean Luis, Bianna Ramírez, Yorkis Nuñez, Ronny Aquino y Brayan Saviñon que sirvieron de apoyo y motivación los cuales forman parte de este logro.

A mis compañeros de trabajo, gracias al equipo de trabajo de Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution, más que un grupo de compañeros de trabajo son una familia, gracias en especial, Rhine Novas, Misael Compres y Kevin Ortiz.

Juan Jefferson Sánchez González

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción.

Al momento de pensar en la producción y comercialización de un dispositivo tecnológico, una de las cosas que debemos determinar es el proceso de producción, actualmente existen muchos países en su mayoría países ya desarrollados que se dedican a la producción de productos tecnológicos mediante procesos controlados tomando en cuenta, la Calidad del producto, control de los procesos, cantidad de operaciones y la logística para tener de los componentes necesarios.

En República Dominicana Existen los parques Industriales los cuales están destinados a la producción de productos de distintos sectores industriales entre ellos el de Dispositivos médicos, Textil, electrónicos, entre otros. Luego de agotar el proceso de Investigación y Desarrollo del dispositivo creado para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable nos surge la necesidad de crear el sistema de producción el cual debe asegurar la calidad y demanda del producto.

Para llevar a cabo el diseño del sistema de producción se han estructurado 6 capítulos, en el Capítulo I (Aspectos Generales) se plantean los objetivos generales y específicos de este trabajo. En el Capítulo II (Planteamiento del Problema) cuenta con la justificación y la Motivación. En el capítulo III (Antecedentes) fueron presentados los datos de la encuesta más un análisis de los resultados. En el capítulo IV (Marco conceptual) se presenta la descripción de la empresa, Estudio de campo, Alcances y límites de trabajo. En el capítulo V (Marco Teórico) está contenida la Base Teórica del trabajo. En el capítulo VI (Estudio Técnico) se presentan los resultados de la distintas herramientas de ingeniería utilizadas en el Estudio técnico.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General

Diseñar el sistema de producción del dispositivo creado para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para lograr el objetivo general del proyecto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar las estaciones de trabajo para el proceso de producción del dispositivo.
2. Definir el recorrido del producto en la línea de producción.
3. Determinar la cantidad de producción diaria o en una jornada de 8 horas de trabajo.

CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Justificación.

Hemos diseñado un dispositivo para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable con potencial comercial, puesto que existe una demanda considerable la cual presenta un incremento anual, por lo que queremos aprovechar dicha demanda creando una línea de producción para la fabricación de este dispositivo. Según Carlos Pichardo, Ingeniero Mecatrónico y propietario de la compañía Manicato Group, con experiencia en motores para portones eléctricos desde 2006, informa que existe una demanda de aproximadamente 5,000 unidades de motores para portones anual en la empresa en la que labora, con un crecimiento de aproximadamente 10% anual. El mismo indica que desde 2006 en su empresa se han creado un aproximado de 12 versiones de tarjetas para portones eléctricos, implicando la necesidad de ser innovadores y establecer la mejoría continua para mantener la demanda y la competitividad.

El proyecto representa una gran importancia puesto que en general, la automatización de los portones corredizos representa protección para muchos hogares y es por ello que la demanda de medidas de protección lo vuelve a ubicar como un implemento necesario a la hora de cuidar el acceso a las propiedades.

Este proyecto se llevará a cabo puesto que la fábrica donde se realizará la producción del dispositivo cuenta con maquinarias y equipos que actualmente son utilizados para trabajar bajo el sistema de pedidos y órdenes de productos destinados al área de la manufactura de dispositivos médicos. Esto quiere decir, que dentro de la fábrica se debe de crear las estaciones y el proceso de producción para el nuevo dispositivo, ya que la fábrica no cuenta

con la línea de producción del mismo, debido a que se trata de un producto innovador en el mercado.

Con este proyecto buscamos crear una línea de producción eficiente con el propósito de reducir costos de fabricación y de esa manera tener un producto competitivo en el mercado, con el cual podamos satisfacer la demanda que existe actualmente.

En el proceso de diseño de esta línea de producción se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial, con el objetivo de eficientizar el proceso productivo y así incrementar las utilidades generada con la producción del dispositivo.

2.2 Motivación.

Mi principal motivación para realizar este trabajo de grado fue mi compañero Juan Jefferson Sánchez, puesto que al ser su proyecto de emprendimiento personal pude tener una visión con el mismo gracias a él. Luego de conocer la idea general que se tenía para trabajar en este proyecto me motivó bastante el que se pudieran aplicar tantas herramientas industriales que a lo largo de mi carrera he aprendido, así de esta forma le sacaba el mayor provecho a todo mi aprendizaje. Otra de mis grandes motivaciones fue el saber que este es un proyecto real, es decir que la línea de producción para el dispositivo dependerá de la creación de la línea de producción de este trabajo.

Arianny Massiel Meran Peralta

Este proyecto nace a raíz de una petición realizada en casa de mi tía, la cual cuenta con dos marquesinas las cuales tenían la necesidad de automatizar los portones, debido al incremento de los atracos en la zona, entendían que quedaban expuestos cuando se desmontaban de los vehículos para abrir la puerta. Los dispositivos existentes en el mercado tienen costos elevados, más la parte de instalación que la realiza un técnico, por lo cual me pidieron que buscara una manera de instalar un sistema casero que haga el costo menos elevado. Al inicio pensamos en cómo hacer los sistemas tradicionales más económicos determinando las partes más costosas y al mismo tiempo evaluando la parte de funcionalidad que al final es lo más importante. Luego de determinar que unas de las cosas que eleva el costo y también agrega modos de falla es la cremallera, buscamos la manera de eliminarla de lo que resulto el Dispositivo para Puertas Correderas sin Cremallera con Sistema Eléctrico Recargable.

Juan Jefferson Sánchez González

CAPÍTULO III ANTECEDENTES

3.1 Encuesta.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una encuesta con el objetivo de obtener información de las opiniones de posibles compradores del dispositivo, determinando posteriormente en qué parte de Santo Domingo hay mayor posibilidad de clientela. Las informaciones obtenidas permitirán tomar las decisiones pertinentes para el logro de nuestros objetivos.

3.1.1 Análisis de los Resultados

En esta encuesta se recibieron 253 respuestas, de las cuales el 37.9% pertenece al rango de edad de 18-25 años, el 33.1% pertenece al rango de edad de 26-34 años, el 19.3% pertenece al rango de edad de 35-45 años y el 9.7% pertenece al rango de edad de 45 años o más.

De la cantidad de encuestados el 14% definitivamente comprarían el dispositivo, el 46.3% probablemente sí lo compraría, el 27.3% más o menos lo compraría, el 9.9% probablemente no lo compraría y solo el 2.5% no compraría el dispositivo.

Mediante la encuesta se pudo determinar que la mayoría de los encuestados, con un total de 58%, cuentan con portón en la marquesina de sus hogares.

A partir de las respuestas obtenidas en la encuesta se pudo determinar que en Santo Domingo Este hay una mayor probabilidad de posibles clientes y de mayor demanda ya que el 56% de los encuestados pertenecen a esta parte del Gran Santo Domingo.

A través de esta encuesta también nos dimos cuenta que el problema principal que tiene el dispositivo actual es que el dispositivo no funciona cuando no hay luz, seguido de que el dispositivo se queda atascado y por ende requiere de constante asistencia técnica. Estas son partes de las problemáticas que el nuevo dispositivo resuelve.

Al presentar el nuevo dispositivo en la encuesta se recibieron respuestas muy favorables, ya que el 52.9% de los encuestados respondieron que definitivamente el nuevo producto les cubriría sus necesidades y el 39.7% respondieron a probablemente sí les cubriría sus necesidades, por lo tanto, la mayoría de las repuestas fueron muy positivas.

Al momento de mostrar en la encuesta el precio del dispositivo, las respuestas que anteriormente fueron positivas cambiaron, puesto que el 52.9% que había dicho que definitivamente este nuevo producto les cubriría sus necesidades ahora solo el 14% definitivamente compraría el producto, lo que nos indica que el precio debe de ser nuevamente evaluado y reconsiderado.

En la encuesta también se estuvieron recibiendo una serie de mejoras para el nuevo dispositivo por parte de los encuestados. Entre las mejoras se encuentran las siguientes:

- El precio
- Luces de advertencia para cuando esté de noche
- Que sus limit switch fueran eléctricos y no mecánicos para que con el tiempo no se desgaste y la puerta no choque que también podría evitar un accidente.
- Que no quedara con apertura en la parte inferior, para evitar roedores, insectos, entre otros animales no deseados.
- Entre otros.

Al finalizar de la encuesta se pudo tener una conclusión positiva, ya que se pudo notar como a los encuestados les gustó la propuesta del nuevo dispositivo electrónico para puertas corredizas, puesto que el 41.7% definitivamente recomendaría el producto y el 49.2% probablemente sí lo recomendaría, lo cual es un porcentaje favorable. Esto no ayudará a que el dispositivo sea conocido por más personas, lo que aumenta directamente proporcional las probabilidades de venta de nuestro producto.

CAPÍTULO IV MARCO CONCEPTUAL

4.1 Descripción de la Empresa.

Rodríguez & Miranda Manufacturing Solution S.R.L es una empresa dedicada a la fabricación de piezas industriales proporcionando soluciones de manufactura por medio de procesos de fabricación metalmecánicos, siendo, además, el entrenamiento de personal en el área metalmecánica otra actividad a la que nos dedicamos.

Estamos ubicados en la provincia de Santo Domingo Este, en la Calle 4ta. # 25 esq. 12, Respaldo Los Tres Ojos. Nuestras operaciones inician en el mes de Mayo del 2012 por la visión de Ingenieros Electromecánicos e Industriales con vasta experiencia en metalmecánica y procesos de manufactura.

4.2 Alcances y Límites.

4.2.1 Alcances

- Diseño del proceso de producción del dispositivo.
- Creación de estaciones de trabajo para el proceso de producción.
- Máquinas a utilizar para el proceso de producción.
- Tiempo de cada una de las estaciones.
- Flujo del proceso de producción.

4.2.2 Límites

- No trabajaremos con el presupuesto del producto.
- No trabajaremos con la ubicación de materia prima en los almacenes.
- No se trabajará con la logística.

- Virtualidad.
- Las máquinas de producción no se fabriquen en RD.
- Mercado extranjero (importación de materia prima).
- Enfoque de una sola versión del producto.
- Trabajaremos con la empresa Rodríguez Miranda Manufacturing Solution en el desarrollo de los prototipos, por lo tanto, debemos adaptarnos a las condiciones de la empresa.
- Una de las máquinas (Torno (Jet) M₄) para el desarrollo de los dispositivos tiene limitación con el volumen de producción.
- No trabajaremos con la app para móvil.
- No trabajaremos con una demanda específica, sino con los resultados la encuesta.

CAPÍTULO V MARCO TEÓRICO

5.1 Base Teórica.

Como parte de este trabajo hay conceptos importantes que se deben de conocer.

5.1.1 Almacén

El almacén, tal y como lo indica su nombre, es un espacio adaptado para almacenar insumos, materias primas y demás de una empresa, y tal y como nos indican en (SPC Consulting Group , 2014) este es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o al venta de artículos o mercancías.

5.1.2 Distribución

“La definición de distribución se relaciona al conjunto de acciones que se llevan a cabo desde que un producto se elabora por parte del fabricante hasta que es comprado por el consumidor final. El objetivo de la distribución es garantizar la llegada de un producto o bien hasta el cliente.” (García, EconomíaSimple.net, 2017). La distribución es muy importante para este proyecto ya que esto asegura que los clientes puedan obtener sus dispositivos en las tiendas de su preferencia en los horarios establecidos durante todo el año.

5.1.3 Distribución física del almacén

La distribución física de bienes incluye todas las actividades que realiza una empresa para trasladar sus productos terminados desde el lugar de producción a las manos del consumidor final. En este sentido, la distribución física incluye tanto la distribución comercial como la distribución logística. (beetrack, s.f.)

Según López (2019) la distribución física de un almacén puede dividirse en cinco etapas fundamentales, estas son:

- Determinar las ubicaciones de existencias y establecer el sistema de almacenamiento.
- Establecer el sistema de manejo de materiales.
- Mantener un sistema de control de inventarios.
- Establecer procedimientos para tramitar los pedidos.
- Seleccionar el medio de transporte.

5.1.4 Logística de un Almacén

La logística se refiere a las actividades y flujo de materiales como almacenamiento, transporte, transporte logístico, etc. (beetrack, s.f.)

5.1.5 Demanda

Una demanda es aquel producto que los clientes quieren adquirir. “La demanda sería la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos, a los distintos precios que propone el mercado, por los consumidores en un momento determinado” (Gonzalez, s.f.).

5.1.6 Stock

Según Páez (2020) el stock es el conjunto de mercancías almacenadas por una empresa. Esta mercancía se refiere a materias primas y productos terminados dispuestos para ser entregados a clientes. Es decir, la mercadería asociada al proceso productivo de la organización.

5.1.7 Dispositivo para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable.

La presente invención se refiere a un dispositivo para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable, para accionar una puerta corredera entre una posición abierta y una posición cerrada. Mas particularmente, la presente invención se refiere a un dispositivo para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable que tiene un motor eléctrico accionable a 18 voltios DC el cual se alimenta de una batería a 18 voltios DC que se carga con corriente AC 110 o 220 voltios, el motor eléctrico transmite movimiento un sistema de engranajes planetario doble acoplado a la rueda, proporciona a la puerta corredera la operación entre las posiciones abierta y cerrada, sin utilizar cremalleras, cadenas o correas. (República Dominicana Patente nº P2020-0159, 2020)

5.1.8 Maquinaria, equipos e instalaciones para acero y otros metales

Los procesos más habituales con este material son los procesos de máquina herramienta, que corresponden a dos categorías: los que no separan el material, es decir, simplemente cambian de forma como es el caso de las prensas, y las que sí lo hacen. Se pueden clasificar según la cantidad de material a separar: piezas grandes (cortadores y tijeras), virutas normales (tornos y fresadoras) y virutas finas (amoladoras y amoladoras). (Luís, 2017)

Las máquinas más habituales para realizar operaciones de mecanizado, comenzando por las que operan retirando material en forma de virutas, son:

- 1. Limadora:** Esta máquina consta de una bancada de soporte general, un carro con movimiento rectilíneo alternativo que tiene la herramienta de corte en un extremo y la mesa en la que se fija la pieza que se va a mecanizar, que puede haber recibido un trazado previo del limado. (Luís, 2017)

2. **Torno:** Un torno es una máquina herramienta que puede mecanizar piezas de trabajo con formas geométricas (cilíndricas, cónicas). Se utiliza principalmente para operaciones de torneado rápido en metal, madera y plástico. (Ingeniería Mecafenix, 2017)
3. **Fresadora:** Es una máquina herramienta que sirve para desbastar, perforar, cortar y/o detallar, ya sea metal, madera o cualquier material sólido. Estas operaciones se logran haciendo girar y moviendo la herramienta de corte fresa a través de un juego de manivelas, una para el eje vertical (eje z) y otras dos para el eje horizontal (eje x, y). (Ingeniería Mecafenix, 2018)
4. **Máquinas de Cortar:** Tal y como su nombre lo indica esta herramienta se utiliza para cortar piezas en dos o más partes. “Están constituidas por una mesa y un pórtico que sostiene el cabezal de corte. Estas máquinas se utilizan para cortar placas, planchas, perfiles y paneles”. (DirectIndustry, s.f.)
5. **Máquinas de Control Numérico (NC):** Se utiliza para realizar operaciones de mecanizado para geometrías de cierta complejidad, programadas por un ordenador mediante un software que puede manipular variables de formas, tamaños, velocidades, entre otros (Luís, 2017). “implica utilizar la lógica programable como pueden ser datos en forma de letras, números, símbolos, palabras o sus combinaciones, para automatizar el control automatizado de máquinas” (Mexicana, 2021).

5.1.9 Diseño del proceso de producción

El diseño del proceso de producción es muy importante para este trabajo ya que precisamente eso es lo que se está llevando a cabo para la producción del dispositivo. “El diseño de procesos de producción es la actividad de diseñar las instalaciones de una empresa.

En este proceso se determina como se fabrica el producto y sus componentes”. (Fred E. & Matthew P., 2006, pág. 95)

5.1.10 Selección del proceso de producción

La selección de un proceso de producción consiste en determinar cuál será el mejor método de producción a utilizar, tomando en cuenta la disponibilidad de espacio, máquinas, equipos, demanda y la naturaleza del proceso del producto a manufacturar. Según El Sistema de Producción y Operaciones (2012) “La selección del proceso es una decisión estratégica que involucra seleccionar que tipos de procesos de producción debemos considerar. Una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción es el proceso que se usara para hacer producto o brindar servicios. Esto involucra decisiones en campos tales como recursos humanos, equipos, materiales y tecnología, entre otros”.

5.2 Herramientas Industriales.

5.2.1 Diseño de Productos

Este es el proceso de creación de nuevos productos para la venta por parte de una empresa. El papel principal de un diseñador de productos lo considera un arte de combinar arte y nuevos materiales para crear nuevos productos para uso humano o decoración (Mott Glosario, s.f.).

5.2.2 Bill of Materials (BOM)

Esta herramienta sirve para determinar todas las partes que componen el producto, así como la cantidad que se utiliza en el ensamble. Según Mecalux, 2020, el BOM “es un documento que define todos los elementos indispensables para llevar a cabo un proceso de

producción. Por lo general, la lista de materiales interviene en las etapas de diseño, producción y ensamblaje de un producto”.

5.2.3 Hoja de Ruta

Tal y como lo indica su nombre, la hoja de ruta permite determinar el recorrido de las operaciones que le dan forma al producto terminado. “La Hoja de Ruta describe la organización del trabajo, identifica actividades específicas a ser llevadas a cabo, y determina el cronograma y los recursos necesarios para producir la estrategia”. (NSDS GUIDELINES, 2017)

5.2.4 Diagrama de Flujo

Según lo que indica Raffino (2020) “El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo”.

5.2.5 Estudio de Tiempo

El estudio del tiempo es una técnica de medición del trabajo que se utiliza para registrar el tiempo y el ritmo del trabajo en relación con los elementos de un trabajo determinado, realizado en determinadas condiciones, y analizar los datos. Datos para conocer el tiempo que se tarda en completar el trabajo de acuerdo con un estándar de desempeño. (López B. S., 2019)

5.2.6 Balanceo de Línea

El balanceo de línea es una herramienta muy importante para el control de la producción, ya que una línea de producción balanceada optimiza variables que afectan la productividad del proceso tales como: inventarios de producto en proceso, tiempo de entrega, fabricar y distribuir cada parte de la producción. (utelesup, 2017)

5.2.7 LAYOUT

Esta herramienta permite representar las instalaciones donde se manufactura un producto. Aquí también se representa dónde está ubicada cada una de las estaciones donde se trabaja con el producto, así como también los flujos que sigue la manufactura del producto por toda la empresa. “El layout consiste en la integración de las diferentes áreas en un edificio. Abarca no sólo el arreglo y composición de las secciones funcionales internas a dicho edificio, sino también las áreas externas”. (MS Ingeniería, 2018)

CAPÍTULO VI METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 Diseño de Investigación.

El tipo de Investigación que se utilizará para este proyecto será el de campo, este se basará en la recopilación de información de las maquinarias que se estarán utilizando y de las operaciones que seguirá el proceso de producción del dispositivo.

En este estudio se verificará el espacio disponible en la empresa, en el cual se estará contando con distintas áreas para llevar a cabo el proceso de producción. Dichas áreas serán las siguientes:

- Área de Producción
- Área de Ensamble
- Almacén de Materia Prima
- Almacén de Producto Terminado

Los pasos para la realización de nuestra investigación son los siguientes:

- **Paso 1:** Estudio de Campo

En el estudio de campo se realizará una inspección en la empresa Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution, con el fin de conocer el espacio, las áreas y las maquinarias con las que se cuenta para la aplicación de la línea de producción.

- **Paso 2:** Especificaciones del Producto

Tal y como su nombre lo indica, en esta parte se obtendrán todas las especificaciones de cada pieza del producto, en donde se definirá cuales piezas serán fabricadas en la empresa y cuáles serán compradas a un distribuidor.

- **Paso 3:** Diseño del Producto

Con esto planeamos definir la imagen del producto, mostrando la parte frontal, lateral y superior del mismo.

- **Paso 4:** Lista de Operaciones

En esta parte se definirán las operaciones que llevará la línea de producción.

- **Paso 5:** BOM Estructural y Lineal

En el BOM se especificarán cada parte del producto, junto a las cantidades que se necesita de cada uno y su código correspondiente, analizando los datos que se obtendrán en la tabla de las especificaciones del producto.

- **Paso 6:** Hoja de Ruta

En la hoja de ruta se agregaran las operaciones que llevará la línea de producción, especificando en qué área se realizará esa operación y cuales materiales e insumos se requieren, analizando los datos obtenidos en la tabla de la lista de operación.

- **Paso 7:** Diagrama de Flujo

Para esta parte se analizarán los datos que se obtendrán en la tabla de la lista de operaciones y hoja de ruta, con el fin de definir el flujo que tendrá la línea de producción.

- **Paso 8:** Estudio de Tiempo

Aquí vamos a levantar una data mediante un cronómetro, midiendo el tiempo de cada una de las actividades que se definirán en el diagrama de flujo, con el objetivo de conocer el tiempo que se tarda para producir un dispositivo.

- **Paso 9:** Balanceo de Línea

En el balanceo de línea agruparemos las actividades que se definirán en el diagrama de flujo y estudio de tiempo, con el objetivo de conocer cuáles son aquellas actividades dependientes e independientes. Así mismo disminuir el tiempo que se obtendrá en la tabla del estudio de tiempo, mediante el diagrama de precedencia.

- **Paso 10:** LAYOUT

Con el LAYOUT representaremos todo el flujo que llevará la línea de producción, partiendo de la data obtenida en la herramienta diagrama de flujo

6.2 Instrumentos de Recolección de Datos.

La obtención de los datos se llevará a cabo mediante la aplicación de diferentes herramientas, las cuales ayudaran a enriquecer los datos obtenidos en el estudio de campo.

Estas son:

- Diseño del Producto
- Balanceo de Línea
- LAYOUT
- Diagrama de Flujo
- Entre otras herramientas

Con esto planeamos construir una línea de producción en la empresa Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution, mediante la aplicación de las herramientas mencionadas anteriormente.

Mediante el balanceo de línea obtendremos las estaciones de trabajo necesarias para la línea de producción, analizando los datos que se obtendrán en el diagrama de flujo y en el

estudio de tiempo. Así mismo con esta herramienta determinaremos la cantidad de producción diaria o en una jornada de 8 horas, analizando los datos obtenidos en el estudio de tiempo.

Crearemos todo el recorrido que realizará la línea de producción utilizando la herramienta del diagrama de flujo y analizando los datos de la herramienta de diagrama de flujo.

De esta forma cumplimos con nuestros objetivos específicos y obtenemos los resultados de nuestra investigación para la creación de la línea de producción.

CAPÍTULO VII ESTUDIO TÉCNICO

7.1 Estudio de Campo.

En el estudio de campo estuvimos analizando el espacio de la empresa Rodríguez & Miranda Manufacturing Solution S.R.L, con el objetivo de identificar los equipos y las máquinas disponibles en la empresa. En el levantamiento observamos que esta cuenta con distintas maquinarias, de las cuales seleccionamos las siguientes para nuestra línea de producción:

- Fresadora CNC (HAAS VF-2) M_0
- Fresadora CNC (HAAS VF-2) M_1
- Fresadora CNC (Bridgeport) M_2
- Fresadora Convencional (ACRA) M_3
- Torno (Jet) M_4
- Cierra de Corte

Estas máquinas fueron seleccionadas ya que en ellas perfectamente se pueden realizar los procesos y operaciones requeridos para la fabricación del dispositivo. Las mismas tienen distintos objetivos en el proceso de fabricación, estos son:

1. **Fresadora CNC (M_0 , M_1 , M_2):** En esta máquina se realiza las operaciones de mecanizados CNC, para lo cual nos auxiliamos de un software de diseño y manufactura CAD CAM. Aquí se realiza tanto el diseño como la programación de las operaciones de mecanizado.
2. **Fresadora Convencional (M_3):** Esta máquina realiza operaciones de fresado de manera convencional, es decir, el operador debe realizar los cortes y ajustar los parámetros. La fresadora convencional nos ayudará en nuestra línea de producción a

realizar específicamente las operaciones de refrentado, corte lateral, taladrado y rimado.

3. **Torno (M₄):** En el torno se realizan las operaciones de mecanizado de partes cilíndricas. Esta máquina nos ayudará en nuestra línea de producción a realizar los ejes, torneados, taladrado, rimado, moleteado y ranurado.
4. **Sierra de Corte:** En esta máquina se realiza el corte de materiales como metales cilíndricos, planchas y barras con el cual se van a realizar las piezas para la fabricación de nuestro dispositivo. Esta nos ayudará con el corte de aluminio, bronce, acero y delrin, los cuales son los materiales que estaremos utilizando en el proceso de mecanizado.

7.1.1 Glosario de Términos

1. **CNC:** Control Numérico Computarizado.
2. **CAD:** Diseño Asistido por Computadora.
3. **CAM:** Maquinado Asistido por Computadora.

7.2 Especificaciones del Dispositivo.

	No.	PN Pieza	Pieza	Cantidad requerida por unidad (Pieza)	Material	PN Material	Cantidad requerida por unidad (Material)
Partes fabricadas en Rodriguez y Miranda Manufacturing Solution	1	BA-01	Base CM 01	1 und	Aluminio	AL-01	2.7 pulg
	2	BA-02	Base CM 02	1 und	Aluminio	AL-01	2.7 pulg
	3	SP-03	Soporte Perfil	1 und	Aluminio	AL-01	3.625 pulg
	4	CT-04	Cover Transmisión Corona Sin-Fin	1 und	Aluminio	AL-01	3.845 pulg
	5	EH-05	Eje Hexagonal	1 und	Acero DF2	AC-02	3.845 pulg
	6	CEH- 06	Corona Eje Hexagonal	1 und	Bronce	BR-03	0.5 pulg
	7	ES-07	Eje Sin-Fin	1 und	Acero DF2	AC-02	1.25 pulg
	8	DP-08	Distribuidor	1 und	Acero DF2	AC-02	2.25 pulg
	9	AE-09	Acople Engranajes	1 und	Aluminio	AL-01	0.875 pulg
	10	CTP-10	Cover Transmisión Planetaria	1 und	Aluminio	AL-01	1.187 pulg
	11	RU-11	Rueda	1 und	Aluminio	AL-01	0.841 pulg
	12	SE-12	Separador	2 und	Delrin	DE-04	0.312 pulg
Partes compradas a un distribuidor	13	MT-13	Motor	1 und	N/A	N/A	N/A
	14	RO-14	Rodamiento 1	2 und	N/A	N/A	N/A
	15	RO-15	Rodamiento 2	3 und	N/A	N/A	N/A
	16	RA-16	Rodamiento Axial	2 und	N/A	N/A	N/A
	17	T-17	Tornillo 1/4-20	4 und	N/A	N/A	N/A
	18	T-18	Tornillo 6-32	4 und	N/A	N/A	N/A
	19	T-19	Tornillo 8-32	2 und	N/A	N/A	N/A
	20	T-20	Tornillo 10-24	4 und	N/A	N/A	N/A
	21	SB-21	Soporte Batería	1 und	N/A	N/A	N/A
	22	BT-22	Batería	4 und	N/A	N/A	N/A
	23	ST-23	Soporte Tarjeta Electrónica	1 und	N/A	N/A	N/A
	24	TE-24	Tarjeta Electrónica	1 und	N/A	N/A	N/A
	25	CO-25	Cover	1 und	N/A	N/A	N/A
Sub- Ensamblés	26	PM-02	Dispositivo Partes Mecanizadas	1 und	N/A	N/A	N/A
	27	PM-01	Partes Mecanizadas	1 kit	N/A	N/A	N/A
	28	TR-01	Tornillos y Rodamientos	1 kit	N/A	N/A	N/A
	29	CE-01	Componentes Electrónicos	1 kit	N/A	N/A	N/A

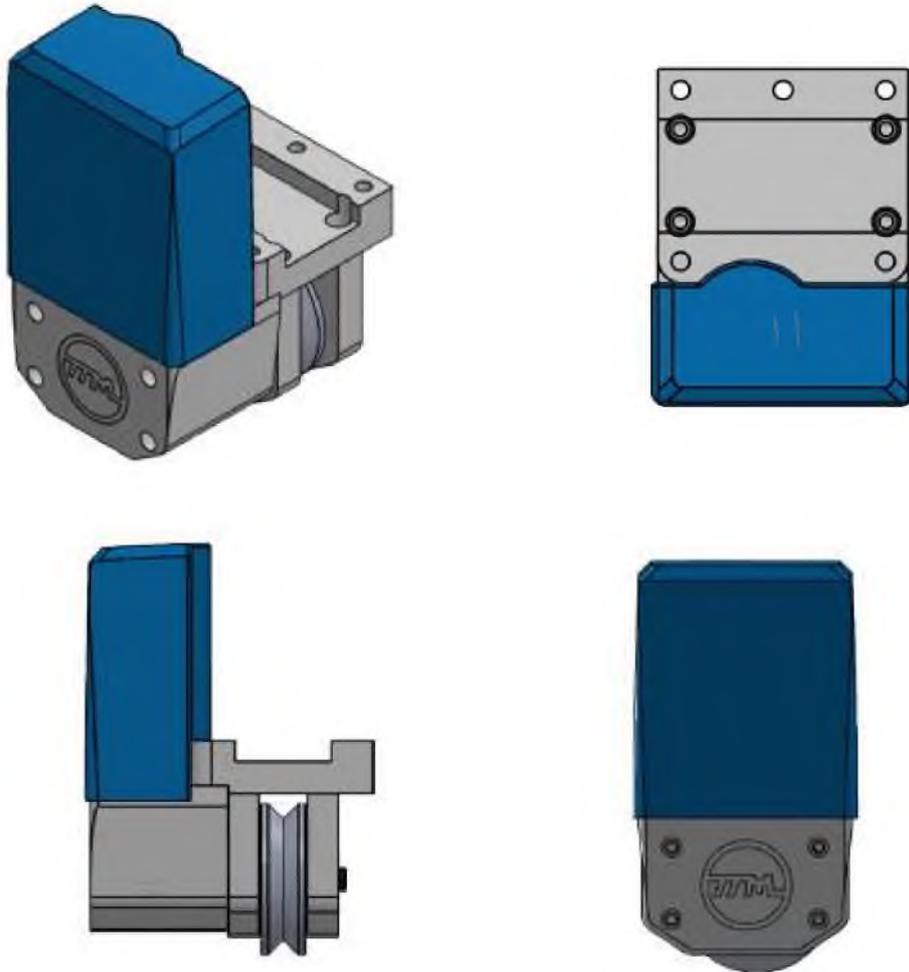
Como se puede observar en la tabla anterior identificamos cada uno de los componentes utilizados en la manufactura del dispositivo, identificando las piezas que son fabricadas en Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution, las piezas que son compradas a un distribuidor y los Sub- Ensamblés.

Primero se define el PN de la pieza, los nombres de las piezas que se requieren para fabricar el dispositivo, la cantidad requerida por unidad de piezas, el material de cada pieza, el PN del material y la cantidad requerida por unidad de dichos materiales. Esto se realiza con la finalidad de definir cada una de las especificaciones de los componentes requeridos para fabricar el dispositivo.

Luego lo definido anteriormente se agrega a la tabla dependiendo si las partes fueron fabricadas en Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution, si fueron compradas a un distribuidor o si pertenecen al sub-ensamble, de esta forma se obtiene un orden de todo lo que se necesita para la producción del dispositivo.

7.3 Diseño de Producto.

7.3.1 Imagen del Producto



En esta parte se presentan cuatro imágenes del dispositivo las cuales muestran distintas vistas del mismo, como, por ejemplo: vista frontal, vista superior y vista lateral.

Estos dibujos se realizaron en el programa SolidWorks, en donde nos apoyamos para hacer el diseño que llevaría el producto final que se estará produciendo en la línea de producción que estamos creando.

7.3.2 Lista de Operaciones

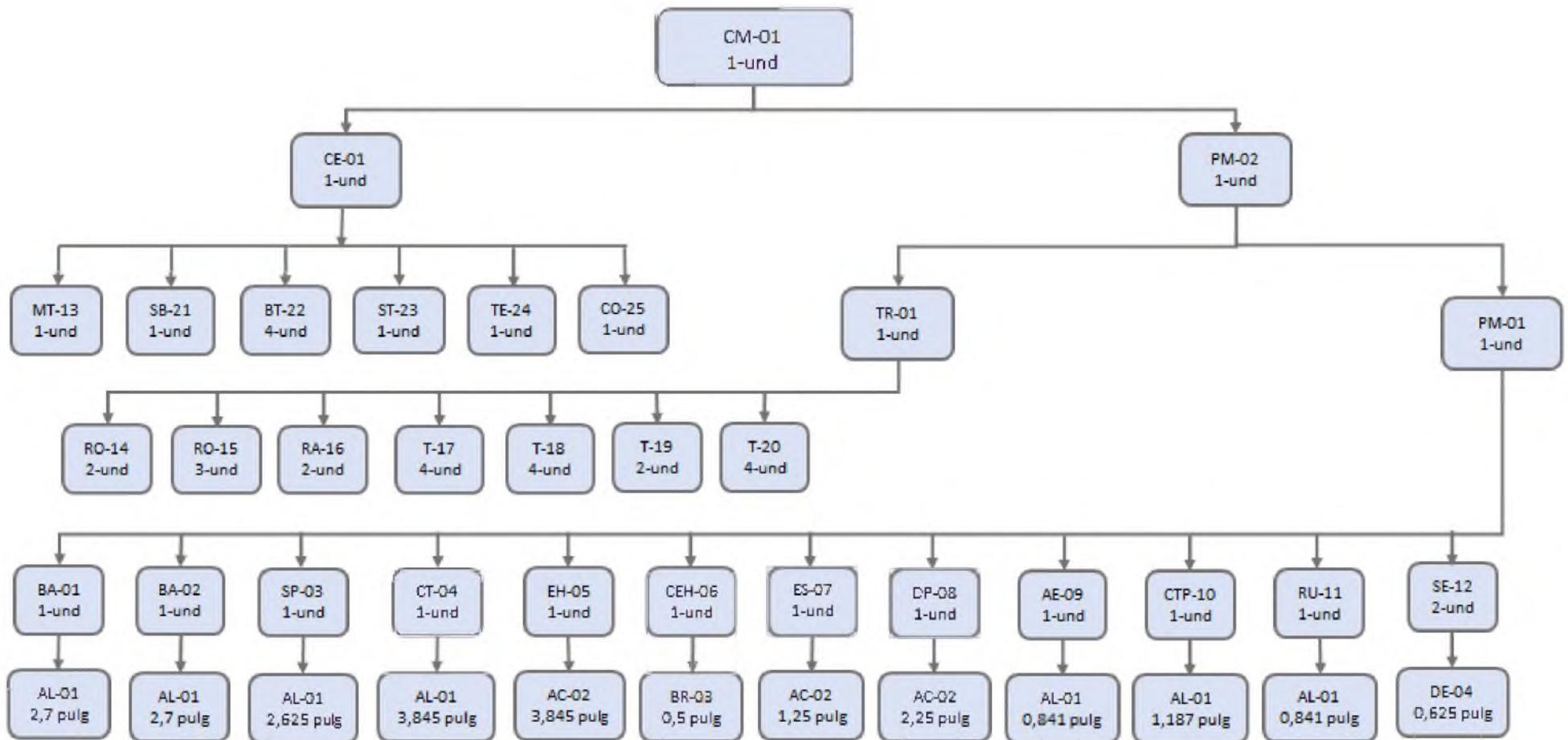
Lista de Operaciones	
#	Descripciones
1	Corte de Material
2	Mecanizado de Partes
IN	Inspeccionar dimensiones
3	Ensamble del dispositivo
IN	Prueba de funcionamiento
4	Empaque del dispositivo
5	Almacenamiento

Tal y como se muestra en la tabla anterior se encuentra definida la lista de operaciones que llevara el proceso de producción.

Primero se inicia con el corte de material puesto que estos se encuentran en barras. Posteriormente se procede con el mecanizado de cada una de las partes definidas en la tabla de especificaciones del dispositivo.

Luego se realiza una inspección para verificar que las dimensiones de las partes que fueron mecanizadas son las correctas. Después se procede con el ensamble del dispositivo para luego realizar la prueba de funcionamiento de este y finalizar con el almacenamiento del mismo, siempre y cuando haya pasado la prueba de funcionamiento.

7.3.3 BOM Estructural



En el diagrama anterior se definen todas las partes que componen el producto, así como la cantidad que se utilizan en el ensamble.

Para esto primero se especifica el código del producto terminado junto a la cantidad que se requiere del mismo, esto representa el nivel 0.

Luego se procede a dividir el primer nivel entre las partes que son fabricadas en Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution y los componentes que fueron comprados a un distribuidor.

Posteriormente se realiza el nivel dos, el cual representa cada parte que pertenece al grupo de las partes que fueron fabricadas en la empresa y las partes que pertenecen al grupo de los componentes que fueron comprados a un distribuidor. Esto se define en la gráfica con sus respectivos códigos y la unidad que se requiere de cada parte.

Como se puede observar en el nivel dos del grupo PM-02, hay una división de dos sub-grupos. En estos se definen los tornillos y rodamientos, así como también las partes que fueron mecanizadas en la empresa. Esto representa el nivel tres de la gráfica en donde cada parte están especificadas con sus respectivos códigos y la unidad que se requiere de cada parte.

Por último, está el nivel cuatro en donde se encuentra definida toda la materia prima que se necesita para la producción del dispositivo. Aquí también se muestran los códigos de cada parte, así como también la cantidad que se requieren de los mismos.

Estos datos fueron obtenidos en la tabla de especificación del dispositivo la cual nos ayuda a tener bien definido herramientas como esta.

7.3.4 BOM Lineal

BOM Lineal				
Nivel	PN	Descripción	Cantidad	u/m
0	CM-01	Dispositivo Electrónico	1	und
1	CE-01	Componentes Electrónicos	1	und
2	MT-13	Motor	1	und
2	SB-21	Soporte Batería	1	und
2	BT-22	Batería	1	und
2	ST-23	Soporte Tarjeta Electrónica	1	und
2	TE-24	Tarjeta Electrónica	1	und
2	CO-25	Cover	1	und
1	PM-02	Partes Mecanizadas	1	und
2	TR-01	Tornillos y Rodamientos	1	und
3	RO-14	Rodamiento 1	2	und
3	RO-15	Rodamiento 2	3	und
3	RA-16	Rodamiento Axial	2	und
3	T-17	Tornillo 1/4-20	4	und
3	T-18	Tornillo 6-32	4	und
3	T-19	Tornillo 8-32	2	und
3	T-20	Tornillo 10-24	4	und
2	PM-01	Partes Mecanizadas	1	und
3	BA-01	Base CM 01	1	und
4	AL-02	Aluminio	2.7	pulg
3	BA-02	Base CM 02	1	und
4	AL-01	Aluminio	2.7	pulg
3	SP-03	Soporte Perfil	1	und
4	AL-01	Aluminio	6.625	pulg
3	CT-04	Cover Transmisión Corona Sin-Fin	1	und
4	AL-01	Aluminio	3.845	pulg
3	EH-05	Eje Hexagonal	1	und
4	AC-02	Acero DF2	3.845	pulg
3	CEH-06	Corona Eje Hexagonal	1	und
4	BR-03	Bronce	0.5	pulg
3	ES-07	Eje Sin-Fin	1	und
4	AC-02	Acero DF2	1.25	pulg
3	DP-08	Distribuidor	1	und
4	AC-02	Acero DF2	2.25	pulg
3	AE-09	Acople Engranajes	1	und
4	AL-01	Aluminio	0.841	pulg
3	CTP-10	Cover Transmisión Planetaria	1	und
4	AL-01	Aluminio	1.187	pulg
3	RU-11	Rueda	1	und
4	AL-01	Aluminio	0.841	pulg
3	SE-12	Separador	2	und
4	DE-04	Delrin	0.625	pulg

Lo que se hizo en esta tabla fue definir de manera teórica lo que se había definido de manera gráfica en el BOM Estructural (7.3.3).

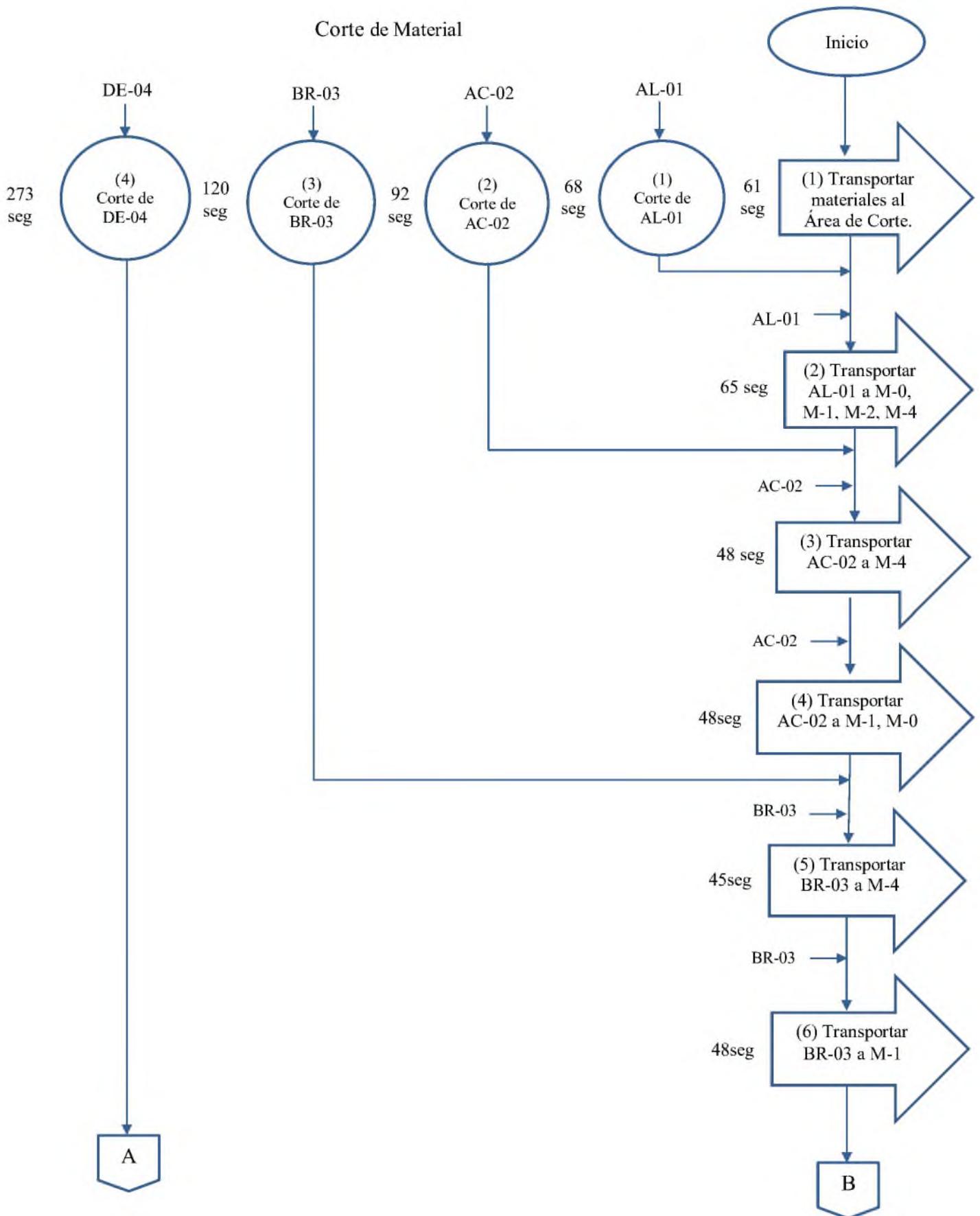
Para ello primero se creó una columna con los niveles que se encontraban en el BOM Estructural. Posteriormente se colocaron los PN de cada una de las partes que se requieren para la fabricación del dispositivo, seguido de la descripción de los mismos. Luego se colocó otra columna para definir las cantidades que se necesitan de las partes, y por último la unidad en que se encuentran dichas cantidades. Todo esto se realizó con el objetivo de visualizar de una manera más clara los PN de cada una de las partes, así como también las cantidades que se requieren de los mismos.

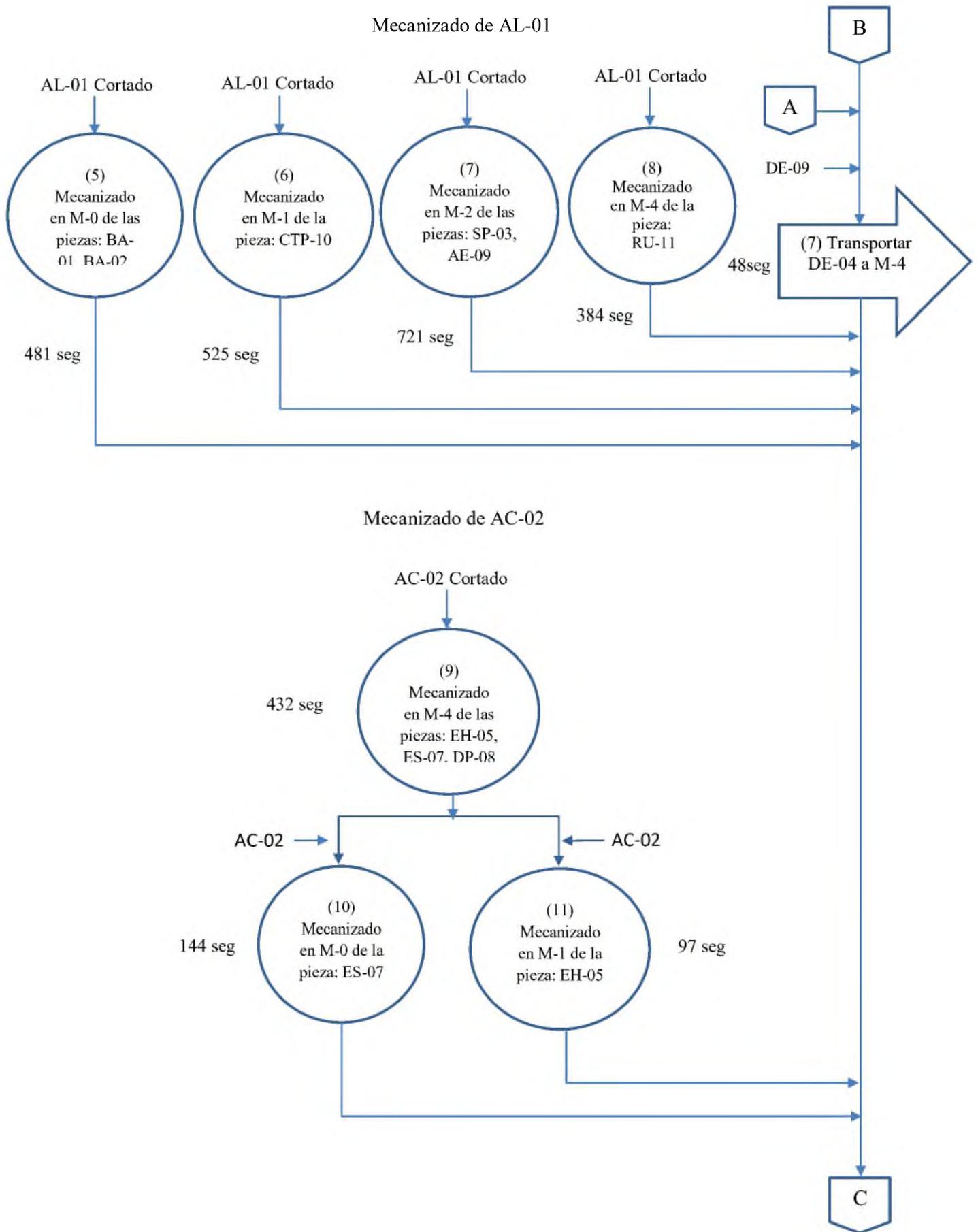
7.3.5 Hoja de Ruta

Hoja de Ruta				
No. Operaciones	Descripción	Máquina	Departamento	Materiales e Insumos
01	Corte de Material	Sierra de Corte	Manufactura	Aluminio Acero DF2 Bronce Delrin
02	Mecanizado de Partes	Fresadora CNC M0 Fresadora CNC M1 Fresadora CNC M2 Fresadora Convencional M3 Torno M4	Manufactura	Aluminio Acero DF2 Bronce Delrin
03	Ensamble del dispositivo	Fixture de Ensamble	Ensamble	Componentes y Partes
04	Empaque del dispositivo	Dispensador de Cinta Adhesiva	Empaque	Caja, Foam, Tape
05	Almacenar el dispositivo	N/A	Almacén	N/A

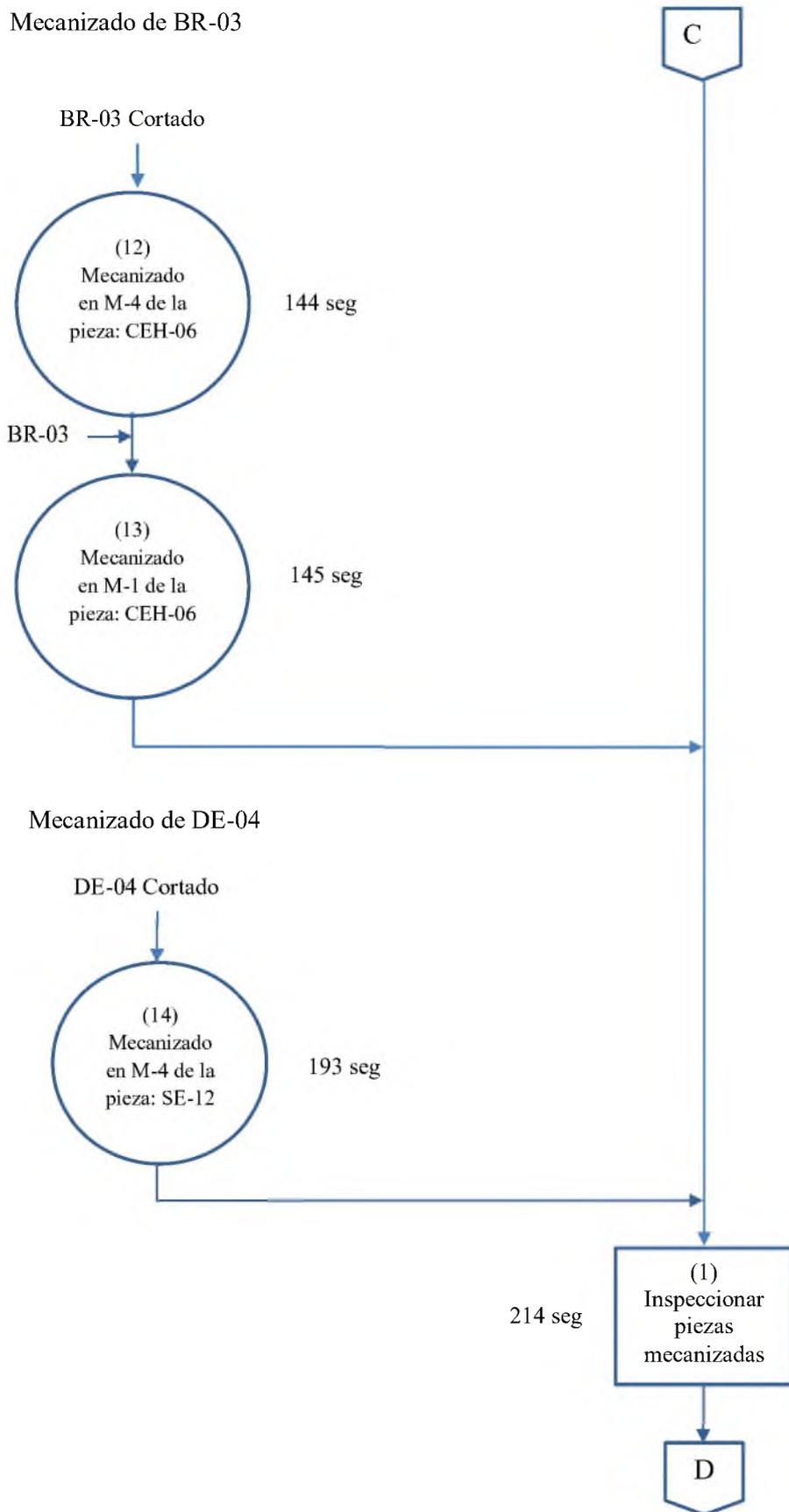
En la tabla anterior queda definida la ruta que tomará la línea de producción para el dispositivo. Aquí especificamos las máquinas que realizarán cada operación y los departamentos a la que dichas operaciones pertenecen. Por último, definimos los materiales e insumos que se requiere para realizar las operaciones.

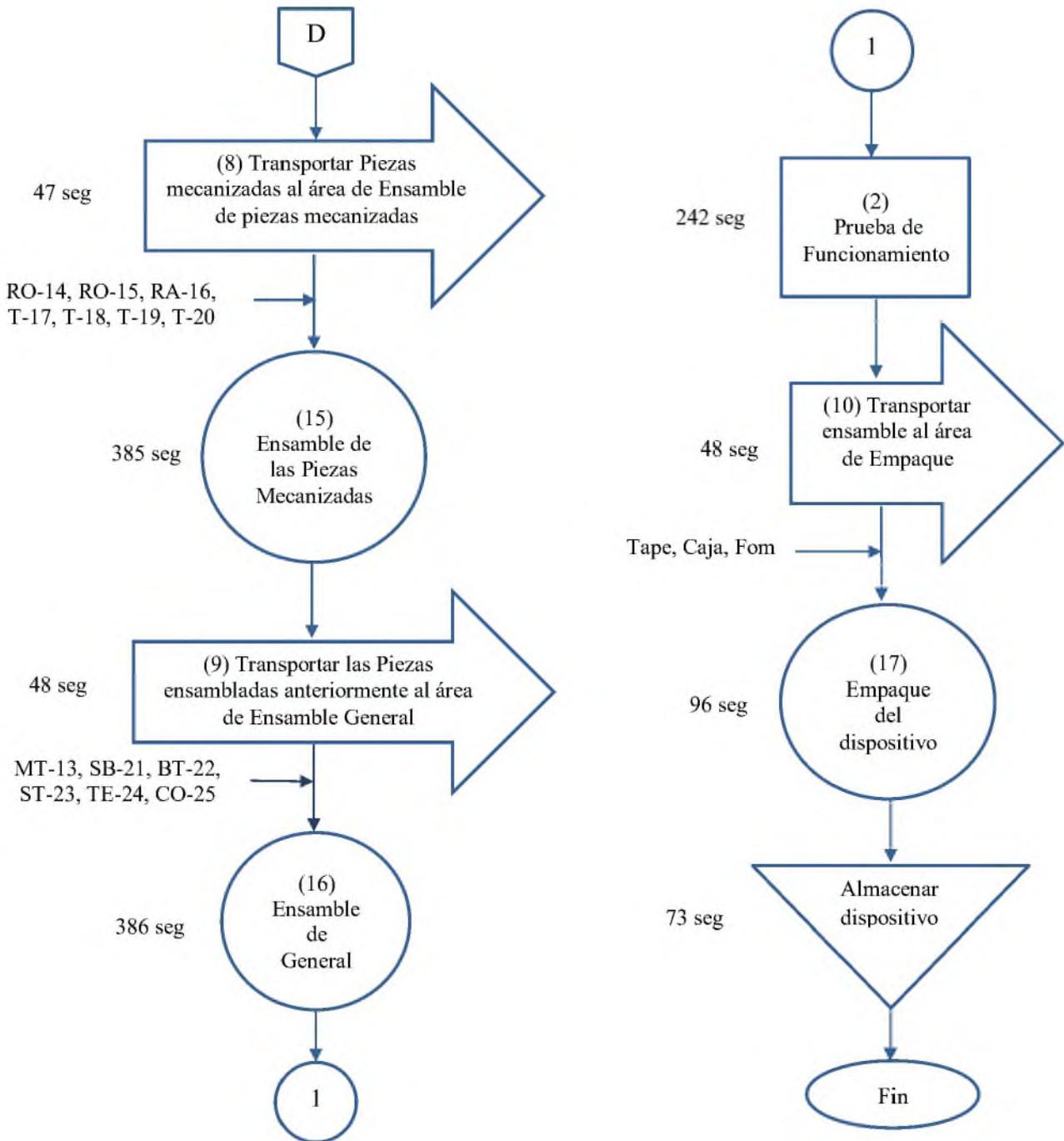
7.4 Diagrama de Flujo.





Mecanizado de BR-03





7.4.1 Resumen

Resumen		Cantidad	Tiempo (seg)
	Operación	17	4,686
	Transporte	10	506
	Inspección	2	456
	Almacenamiento	1	73
Total		30	5,721

Como ven en el diagrama anterior tomamos todas las operaciones definidas en la lista de operaciones (7.3.2), así como también las máquinas definidas en la hoja de rutas (7.3.5).

Primero definimos las actividades de la operación número uno (Corte de Material), en donde se colocaron las actividades que forman parte de la columna vertebral de la producción del dispositivo en el lado derecho, y las actividades que no dependen de otra para ser producidas en el lado izquierdo.

Así mismo se hizo con las actividades de las operaciones de mecanizado de AL-01, mecanizado de AC-02, mecanizado de BR-03 y mecanizado de DE-04.

En cada una de las actividades se colocaron los tiempos que aproximadamente se toma para realizar dichas actividades. Estos tiempos fueron determinados gracias a la experiencia adquirida al producir distintos prototipos que se realizaron para llegar al diseño final del dispositivo.

Por último, hicimos un resumen en donde se define la cantidad de cada tipo de figura utilizada en el diagrama de flujo, así como también el tiempo de las actividades respecto al tipo de figura, en donde al final se puede sacar un tiempo aproximado de lo que se tomaría producir el dispositivo.

7.5 Estudio de Tiempo.

Estudio de Tiempo (Tiempo en seg)								
Descripción de Actividades		Cant.	Observaciones		Resumen			
			1	2	ΣT	ḡ	TN	TE
1	Transportar materiales al Área de Corte	1	60	62	122	61	61	68.93
2	Corte de DE-04	1	69	67	136	68.0	68	76.84
3	Corte de BR-03	1	91	92	183	92	92	103.395
4	Corte de AC-02	1	118	122	240	120.0	120	135.6
5	Corte de AL-01	1	278	268	546	273	273	308.49
6	Transportar AL-01 a M-0, M-1, M-2, M-4	1	68	65	133	66.5	67	75.145
7	Transportar AC-02 a M-4	1	46.4	48.8	95.2	47.6	48	53.788
8	Transportar AC-02 a M-1, M-0	1	47	48	95.2	47.6	48	53.788
9	Transportar BR-03 a M-4	1	46	44	90	45	45	50.85
10	Transportar BR-03 a M-1	1	48.8	47.2	96	48	48	54.24
11	Transportar DE-04 a M-4	1	48	47.2	95.2	47.6	48	53.788
12	Mecanizado en M-0 de las piezas: BA-01, BA-02	1	480	481	961	481	481	542.965
13	Mecanizado en M-1 de la pieza: CTP-10	1	526.4	524	1050.4	525.2	525	593.476
14	Mecanizado en M-2 de las piezas: SP-03, AE-09	1	720	721	1441	721	721	814.165
15	Mecanizado en M-4 de la pieza: RU-11	1	384.8	384	768.8	384.4	384	434.372
16	Mecanizado en M-4 de las piezas: EH-05, ES-07, DP-08	1	432	432	864	432	432	488.16
17	Mecanizado en M-0 de la pieza: ES-07	1	144.8	143.2	288	144	144	162.72
18	Mecanizado en M-1 de las piezas: EH-05	1	96	97.6	193.6	97	97	109.384
19	Mecanizado en M-4 de la pieza: CEH-06	1	144.8	144	288.8	144.4	144	163.172
20	Mecanizado en M-1 de la pieza: CEH-06	1	145.6	144	289.6	145	145	163.624
21	Mecanizado en M-4 de la pieza: SE-12	0.5	96.8	96	192.8	193	193	217.864
22	Inspeccionar piezas mecanizadas	1	215	212	427	213.5	214	241.255
23	Transportar Piezas mecanizadas al área de Ensamble de piezas mecanizadas	1	47	46	93	46.5	47	52.545
24	Ensamble de las Piezas Mecanizadas	1	385.6	384	769.6	385	385	434.824
25	Transportar las Piezas ensambladas anteriormente al área de Ensamble General	1	48	48	96	48	48	54.24
26	Ensamble de General	1	384.8	386.4	771.2	386	386	435.728
27	Prueba de Funcionamiento	1	242.4	240.8	483.2	242	242	273.008
28	Transportar ensamble al área de Empaque	1	48	48.8	96.8	48.4	48	54.692
29	Empaque del dispositivo	1	96	96.8	192.8	96.4	96	108.932
30	Almacenar dispositivo	1	72	73.6	145.6	73	73	82.264
Tiempo Total						5718.8	5718.8	6462.244

En la tabla anterior calculamos el tiempo que se tomará producir el dispositivo. Este tiempo lo obtuvimos al medir con un cronómetro cada una de las actividades en la empresa Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution.

En esta tabla primero reescribimos cada una de las actividades que se encontraban definidas en el diagrama de flujo. Luego se colocó una columna para definir la cantidad que representaba cada actividad para la producción de un dispositivo.

Posteriormente se encuentran las observaciones en donde se especifica el tiempo que cada integrante determinó con el cronómetro en la empresa.

Por último, se encuentra el resumen en donde se define la sumatoria de los tiempos de las observaciones, el tiempo promedio, el tiempo normal y el tiempo estándar en donde al final nos arrojó un tiempo de 6462.244 seg.

7.6 Balanceo de Línea.

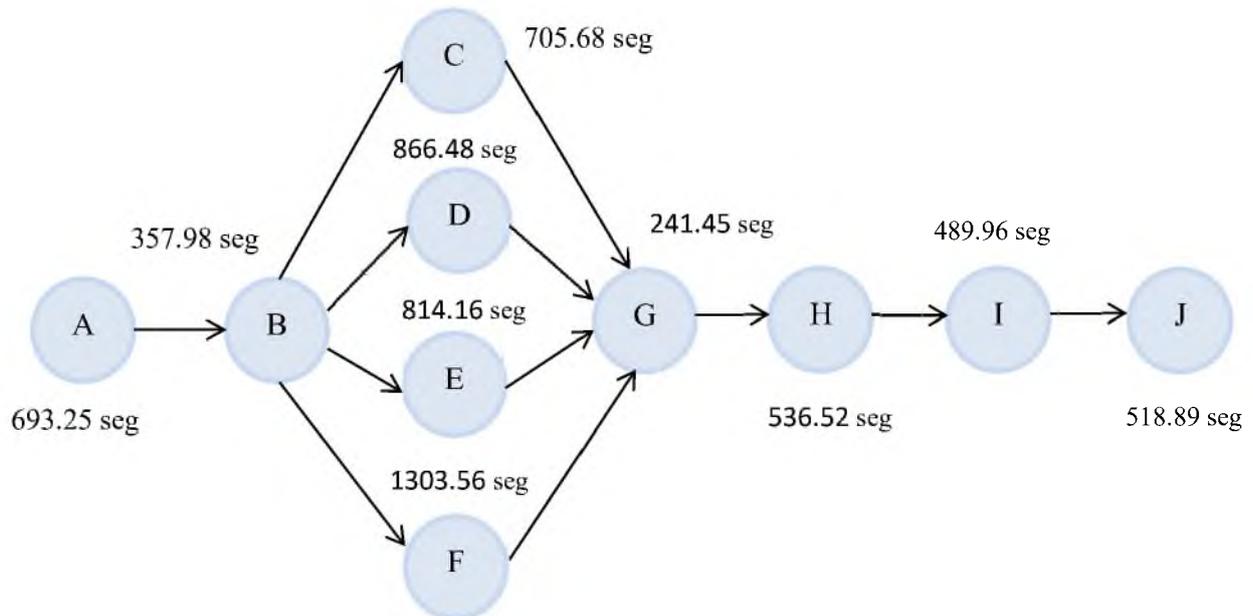
Tarea	Tiempo de la Tarea (seg)	Descripción	Tareas que deben proceder
A	693.25	Corte	-
B	357.98	Transporte Material	A
C	705.68	Mecanizado M0	A, B
D	866.48	Mecanizado M1	A, B
E	814.16	Mecanizado M2	A, B
F	1303.56	Mecanizado M4	A, B
G	241.45	Inspección	C, D, E, F
H	101.7	Transportar Piezas mecanizadas al área de Ensamble de piezas mecanizadas	G
	434.82	Ensamble de las Piezas Mecanizadas	
I	54.24	Transportar las Piezas ensambladas anteriormente al área de Ensamble General	H
	435.72	Ensamble de General	
J	273	Prueba de Funcionamiento	I
	54.69	Transportar ensamble al área de Empaque	
	108.93	Empaque del dispositivo	
	82.26	Almacenar dispositivo	

Como se puede ver en esta tabla agrupamos las actividades que se había definido en el diagrama de flujo (7.4) y en el estudio de tiempo (7.5), con el objetivo de poder realizar varias actividades al mismo tiempo y de esa forma reducir el tiempo.

Para realizar esta tabla primero definimos en una columna cuales sería las nuevas tareas. Luego se colocaron los tiempos que se toma hacer dicha tarea.

Posteriormente se colocó en una columna los nombres de las actividades que representaban la tarea y por último se definió que tarea dependía de otra.

7.6.1 Diagrama de Precedencia



- Tiempo de Ciclo: 1,303.56 seg

En esta parte se define de manera gráfica lo que de manera teórica se vio anteriormente en la tabla del balanceo de línea (7.6). En la parte horizontal del diagrama se colocaron las actividades que dependen de otra con sus respectivos tiempos. En la parte vertical se colocaron las actividades que no dependen de otra para su producción.

7.6.1.1 Diferencia entre el tiempo de ciclo y el tiempo total de todas las operaciones

- Tiempo Total de todas las operaciones (según el Estudio de Tiempo) = 6462.244 seg
- Tiempo de Ciclo (según Balanceo de Línea) = 1,303.56 seg

Aquí se puede apreciar la diferencia del tiempo obtenido según el Estudio de Tiempo (7.5) y el Balanceo de Línea (7.6).

Como se puede observar, con la herramienta del Balanceo de Línea se logró reducir el tiempo obtenido en el Estudio de Tiempo, con una diferencia de 5,158.68 seg por cada unidad de producto terminado.

7.6.1.2 Unidades a producir en una jornada de trabajo

$$\text{Unidades a producir en una jornada de trabajo} = \frac{\text{Cantidad de tiempo de la jornada}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

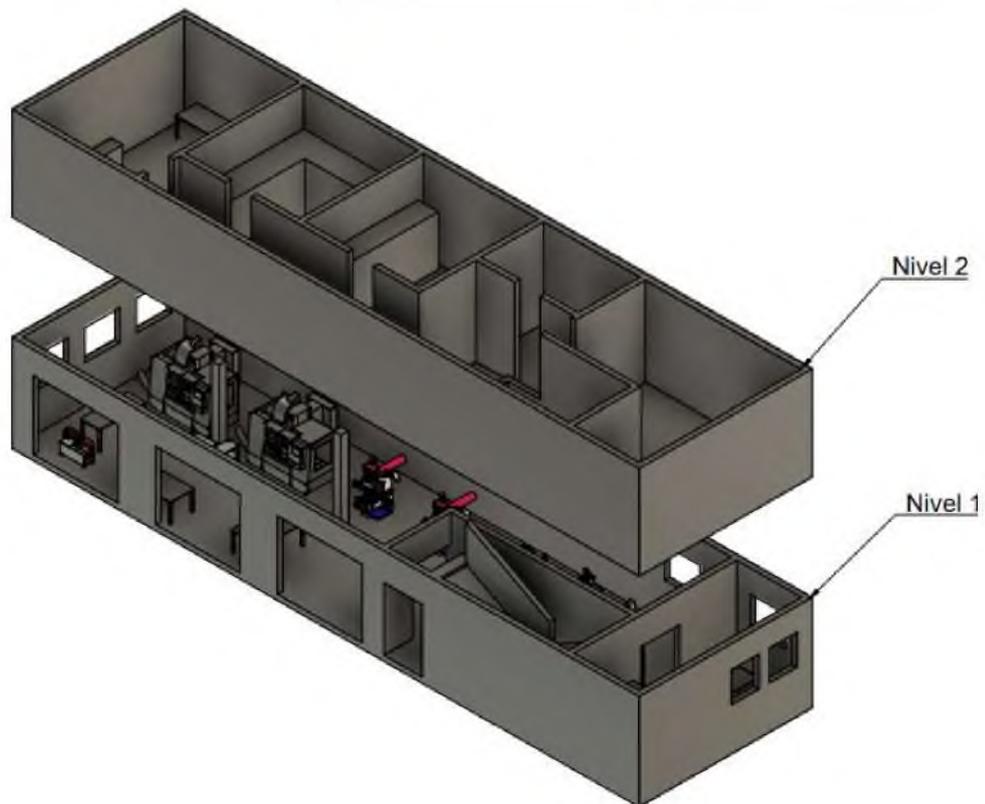
$$\text{Unidades a producir en una jornada de trabajo} = \frac{28,800 \text{ seg}}{1,303.56 \text{ seg}} = 22 \text{ unidades por día}$$

En esta parte lo que hicimos fue calcular las unidades de dispositivos que se pueden fabricar en un día, partiendo del tiempo de ciclo obtenido en el diagrama de precedencia (7.6.1).

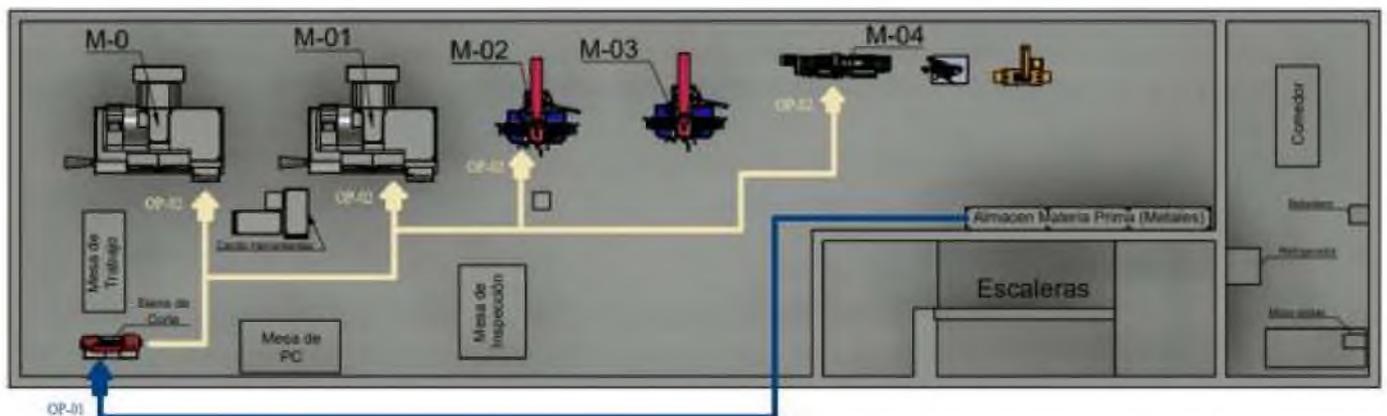
El tiempo trabajado en una jornada es de 8 horas, las cuales se multiplican por 60 para llevar esas horas a minutos, multiplicándolo nuevamente por 60 para llevarlo a segundos, lo cual da un total de 28,800 seg que posteriormente estarán divididos entre el tiempo de ciclo obtenido en el diagrama de precedencia (7.6.1), dando un total de 22 unidades a producir por día.

7.7 LAYOUT.

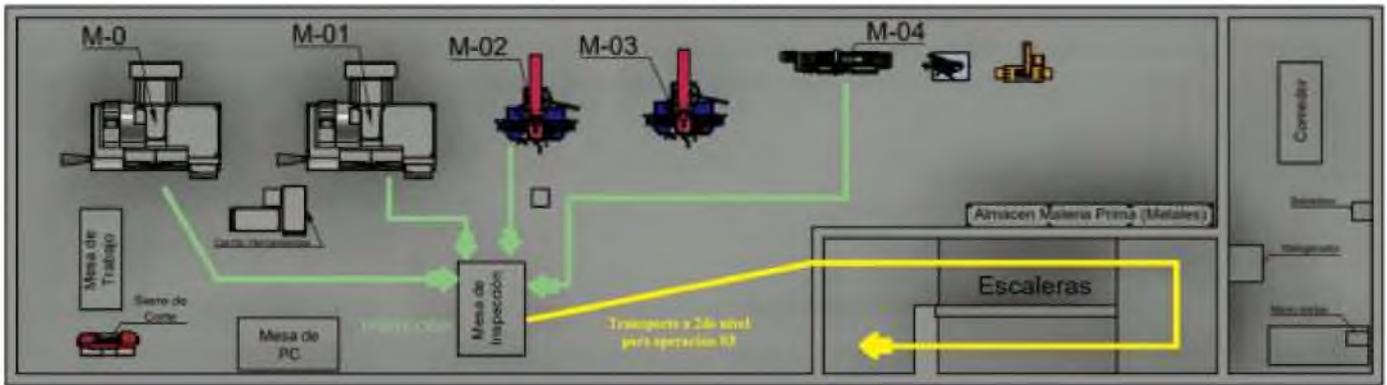
Leyenda	
Operación	Descripción
OP-01	Corte de Material
OP-02	Mecanizado de Partes
OP-03	Ensamble del Dispositivo
OP-04	Empaque del Dispositivo
	Inspección
	Prueba de Funcionamiento
	Producto Terminado



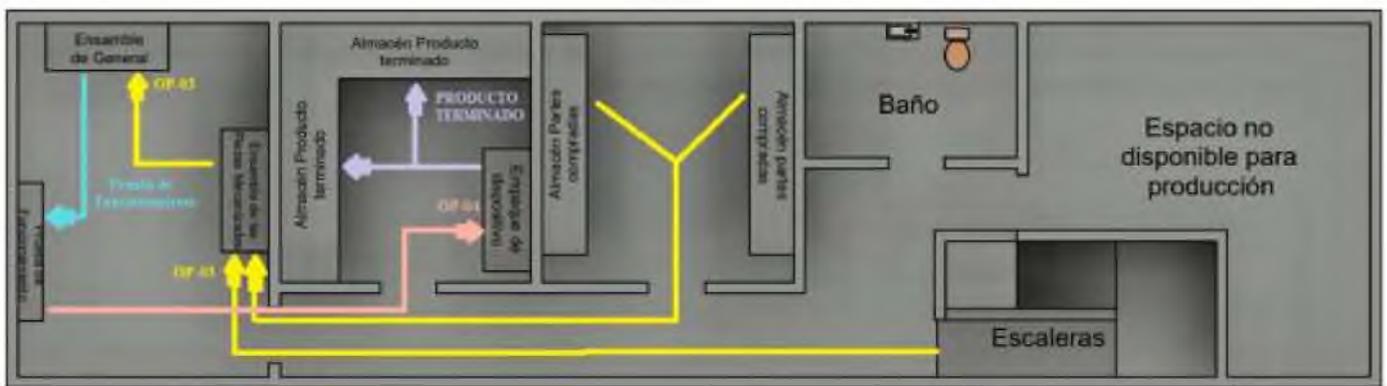
Nivel 1



Nivel 1



Nivel 2



Como se puede observar en esta herramienta utilizamos todos los datos definidos en el diagrama de flujo (7.4).

Para realizar este dibujo primero nos apoyamos del programa Fusion 360, en donde se definieron cada una de las estaciones que llevará la línea de producción.

Luego colocamos los flujos con líneas de diferentes colores dependiendo la operación que estén representando.

Por último, definimos en una leyenda los nombres de las operaciones con la descripción que representaba cada línea de flujo en el LAYOUT.

CONCLUSIÓN

El trabajo realizado determina el proceso mediante el cual se diseñó el sistema de producción del dispositivo creado para puertas correderas sin cremallera con sistema eléctrico recargable. Para lograr el objetivo se aplicaron una serie de herramientas de Ingeniería Industrial con las cuales pudimos determinar las cinco estaciones de trabajo para el proceso de producción del dispositivo, las cuales son: Corte de Material, Mecanizado de Partes, Ensamble del dispositivo, Empaque del dispositivo y Almacenar el dispositivo.

También se pudo determinar la inspección de calidad para los componentes luego de salir del área de mecanizado de partes, por último, determinamos la cantidad a producir (22 unidades) en jornadas de trabajo de 8 horas laborables.

Para la realización de este trabajo se utilizaron herramientas claves entre las cuales están, BOM Estructural y Lineal, Hoja de Ruta, Diagrama de Flujo, Estudio de Tiempo, Balanceo de línea, y Layout.

Mediante este trabajo se pudo determinar que el dispositivo fabricado utiliza 25 partes, de las cuales 12 son fabricadas en la empresa Rodríguez y Miranda Manufacturing Solution y 13 son compradas a un distribuidor. Además, nos dimos cuenta que mediante la herramienta de Balanceo de Línea pudimos mejorar el tiempo que habíamos obtenido mediante la herramienta del Estudio de Tiempo.

En total se realizaron cinco operaciones de manufactura en donde además se hicieron dos inspecciones, con el objetivo de validar que el dispositivo pasara la prueba de todas las especificaciones que se definieron en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ingeniería Mecafenix. (04 de 07 de 2017). *Ingeniería Mecafenix*. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de Ingeniería Mecafenix: <https://www.ingmecafenix.com/otros/maquinas-herramientas/el-torno/>
- Atox Sistemas de Almacenaje . (02 de 10 de 2017). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Atox Sistemas de Almacenaje : <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/clasificacion-inventarios-abc#:~:text=La%20clasificaci%C3%B3n%20de%20inventarios%20ABC,un%20peque%C3%B1o%20porcentaje%20de%20las>
- beetrack. (s.f.). *beetrack*. Recuperado el 28 de 2 de 2021, de beetrack: <https://www.beetrack.com/es/blog/distribucion-fisica-funciones-objetivos-importancia>
- BIRT LH. (s.f.). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de BIRT LH: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es_PP05_PP05_Contenidos/website_211_diagrama_de_operaciones.html
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). *El Sistema de Producción y Operaciones* . México: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Celestino, A. (21 de 09 de 2013). *Slides Share*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Slides Share: <https://es.slideshare.net/alecan56/diagrama-hombre-mquina#:~:text=Diagrama%20hombre%2Dm%C3%A1quina%20%E2%80%A2%20DEFINICI%C3%93N,el%20utilizado%20por%20las%20m%C3%A1quinas.>
- DirectIndustry. (s.f.). *DirectIndustry*. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de DirectIndustry: <https://guide.directindustry.com/es/que-maquina-de-corte-elegir/>
- Estudio del Trabajo 1*. (s.f.). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Estudio del Trabajo 1: <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/diagrama-hombre---maquina>
- Figueroa, A., González, A., & Morales, R. (2021). *StuDocu* . Recuperado el 30 de 12 de 2021, de StuDocu : <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-politecnica-antonio-jose-de-sucre/maquinas-herramientas/limadora-maquina-herramienta-que-se-encarga-del-proceso-de-limado/16656601>
- Fred E., M., & Matthew P., S. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson.
- García, I. (07 de 11 de 2017). *economiasimple.net*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de economiasimple.net: <https://www.economiasimple.net/glosario/distribucion>
- García, I. (07 de 11 de 2017). *EconomiaSimple.net*. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de EconomiaSimple.net: <https://www.economiasimple.net/glosario/distribucion>

- Gonzalez, P. (s.f.). *Billin*. Recuperado el 29 de 12 de 2021, de Billin:
<https://www.billin.net/glosario/definicion-demanda/>
- González, P. (s.f.). *billin*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de billin:
<https://www.billin.net/glosario/definicion-demanda/>
- Ingeniería Mecafenix. (29 de 10 de 2018). *Ingeniería Mecafenix*. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de Ingeniería Mecafenix: <https://www.ingmecafenix.com/otros/maquinas-herramientas/la-fresadora/>
- Juan, S. (2020). *Republica Dominicana Patente n° P2020-156*.
- López, B. S. (25 de 06 de 2019). *Ingenieria Industrial online.com*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Ingenieria Industrial online.com:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- López, B. S. (24 de 7 de 2019). *ingenieria industrial online.com*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de ingenieria industrial online.com:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/disen-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribucion/#:~:text=La%20distribuci%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20de%20un%20almac%C3%A9n%20puede%20dividirse%20en%20cinco,sistema%20de%20control%20de%20in>
- López, B. S. (20 de 06 de 2019). *Ingenieria Industrial online.com*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Ingenieria Industrial online.com:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/estudio-de-movimientos/>
- López, C. (s.f.). *Gestiopolis*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Gestiopolis:
<https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Lucidchart*. (s.f.). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Lucidchart:
<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>
- Luís, C. (2017). *Ingeniería de Procesos y de Planta*. Barcelona : Profit.
- Luís, C. (2017). *Ingeniería de Procesos y de Planta*. Barcelona: Profit.
- Mecalux*. (s.f.). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Mecalux:
<https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/almacen>
- mecalux*. (01 de 12 de 2020). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de mecalux:
<https://www.mecalux.com.mx/blog/lista-materiales-bom#:~:text=La%20lista%20de%20materiales%2C%20o,y%20ensamblaje%20de%20un%20producto.>

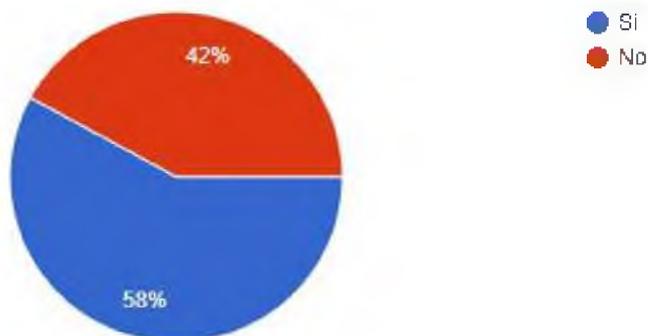
- mecalux*. (20 de 03 de 2020). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de mecalux:
<https://www.mecalux.com.mx/blog/inventario-ciclico-conteo#:~:text=El%20inventario%20c%C3%ADclico%2C%20rotativo%20o,realizar%20un%20%C3%BAnico%20inventario%20anual.>
- Mexicana, Y. (2021). *Yamazen Mexicana*. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de Yamazen Mexicana: <https://yamazen.com.mx/blog/cutting-tool/control-numeric-computarizado.html>
- Mott Glosario*. (s.f.). Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Mott Glosario:
<https://glosario.mott.pe/marketing/palabras/disenio-del-producto#Definicion>
- MS Ingeniería. (10 de 12 de 2018). *MS Ingeniería*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de MS Ingeniería: <https://www.ms-ingenieria.com.mx/capacitacion-y-normativas/el-layout-y-sus-aplicaciones-en-la-industria/>
- NSDS GUIDELINES*. (04 de 2017). Recuperado el 10 de 12 de 2021, de NSDS GUIDELINES: <https://nsdsguidelines.paris21.org/es/node/312>
- Páez, G. (22 de 01 de 2020). *economipedia*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/stock-estocaje.html>
- Pérez, A. (14 de 02 de 2014). *OBS Business School*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de OBS Business School: <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- Raffino, M. E. (19 de 06 de 2020). *Concepto.de*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Concepto.de: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Sánchez, J. J. (02 de 10 de 2020). *República Dominicana Patente n° P2020-0159*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Atox Sistemas de Almacenaje:
<http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/clasificacion-inventarios-abc#:~:text=La%20clasificaci%C3%B3n%20de%20inventarios%20ABC,un%20peque%C3%B1o%20porcentaje%20de%20las>
- SPC Consulting Group* . (10 de 2 de 2014). Recuperado el 2021 de 2 de 28, de SPC Consulting Group : <https://spcgroup.com.mx/que-es-un-almacen/>
- utelesup*. (25 de 10 de 2017). Recuperado el 10 de 12 de 2021, de utelesup:
<https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-industrial-y-comercial/balanceo-de-linea-y-control-de-produccion/>
- Villanueva, C. (17 de 12 de 2018). *Teamleader*. Recuperado el 28 de 02 de 2021, de Teamleader: <https://blog.teamleader.es/diagrama-de-gantt>

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la encuesta.

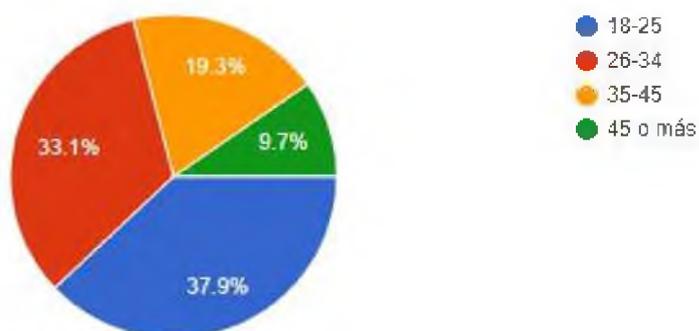
1- ¿Tiene usted marquesina con portón deslizable?

245 respuestas

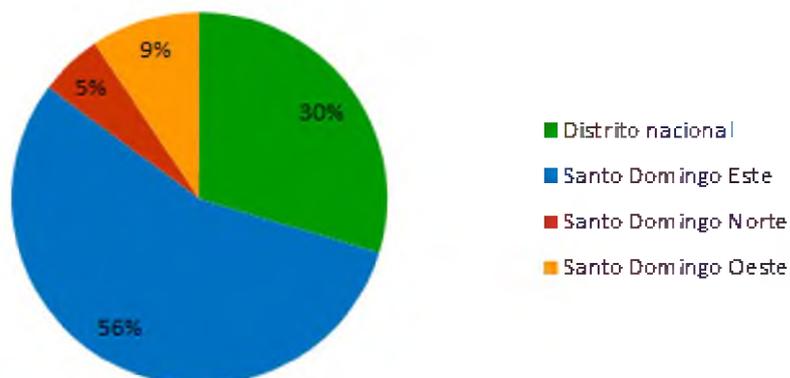


2- ¿A cuál rango de edad usted pertenece?

145 respuestas

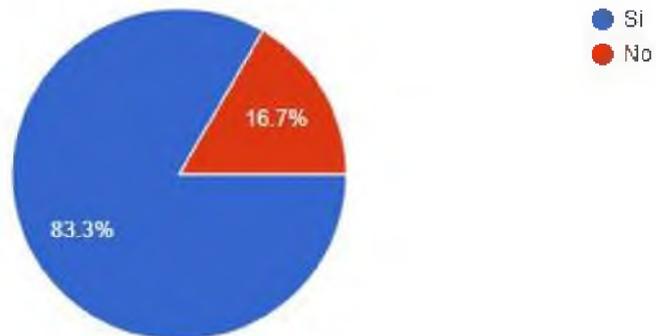


3- ¿En qué parte del país usted reside?



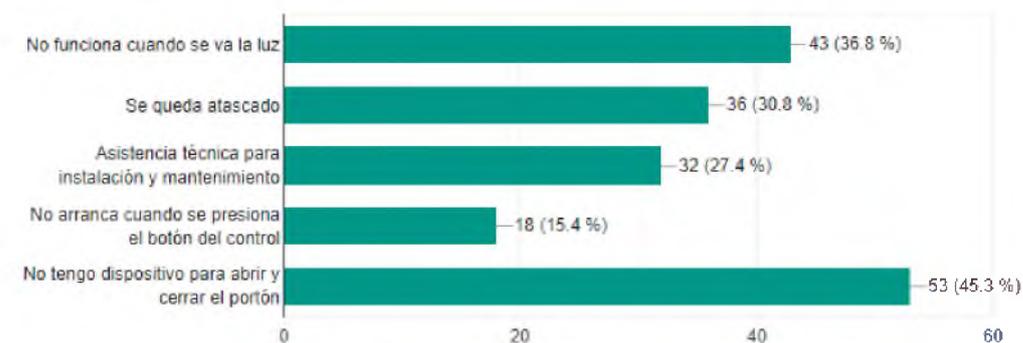
4- ¿Utiliza usted o necesitaría utilizar un dispositivo para automatizar el portón de su marquesina?

144 respuestas



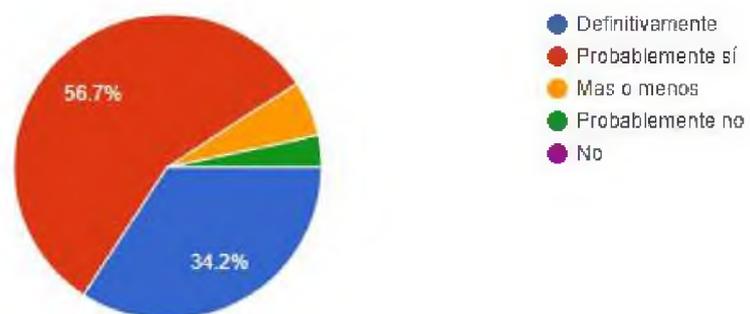
5- ¿Cuáles dificultades ha presentado su dispositivo actual para abrir su portón?

117 respuestas



6- ¿Si le presentamos una opción para resolver esta situación lo adquiriría?

120 respuestas



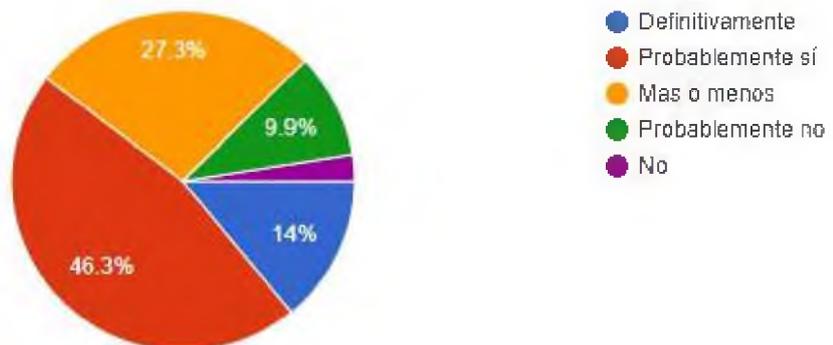
7- Luego de haber visto nuestra propuesta, ¿Crees que el producto cubrirá tus necesidades?

121 respuestas



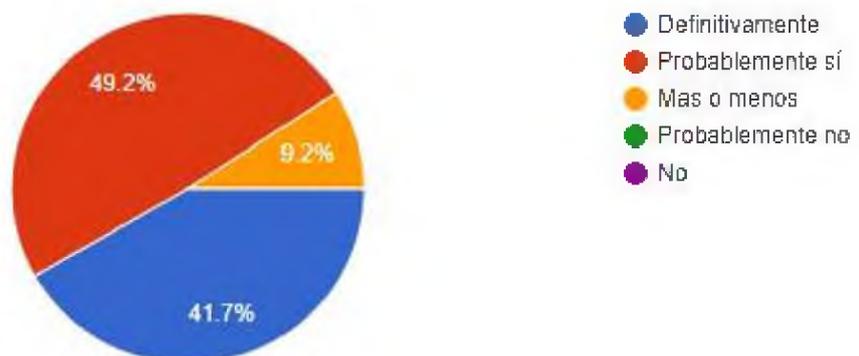
8- Si el precio de este producto fuera de 30,000 ¿Lo comprarías?

121 respuestas

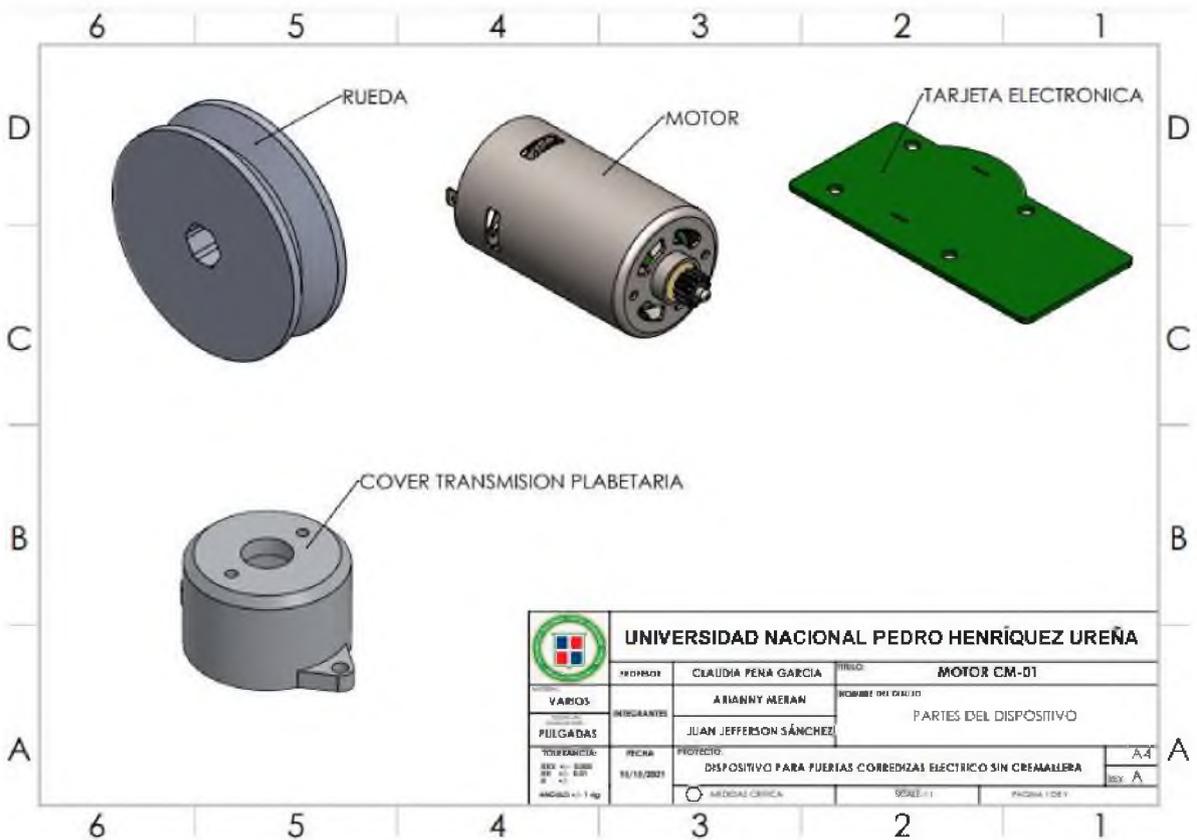
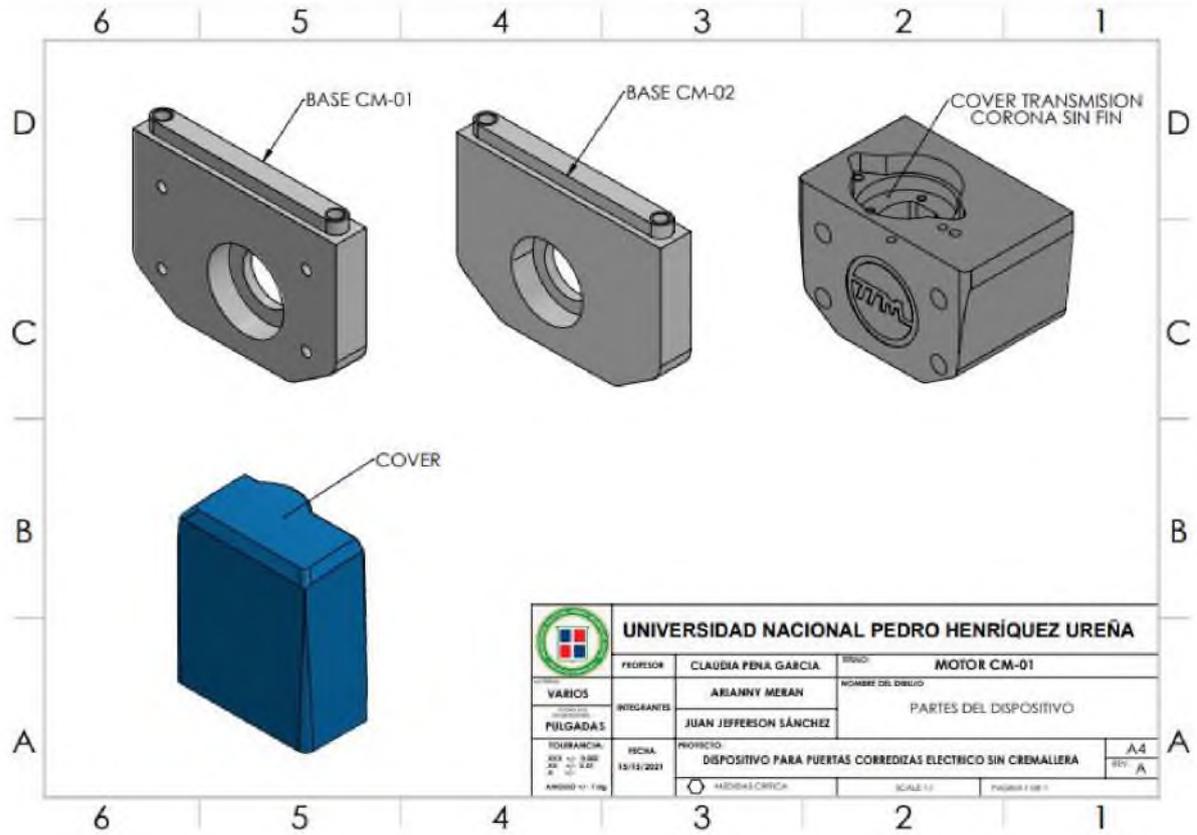


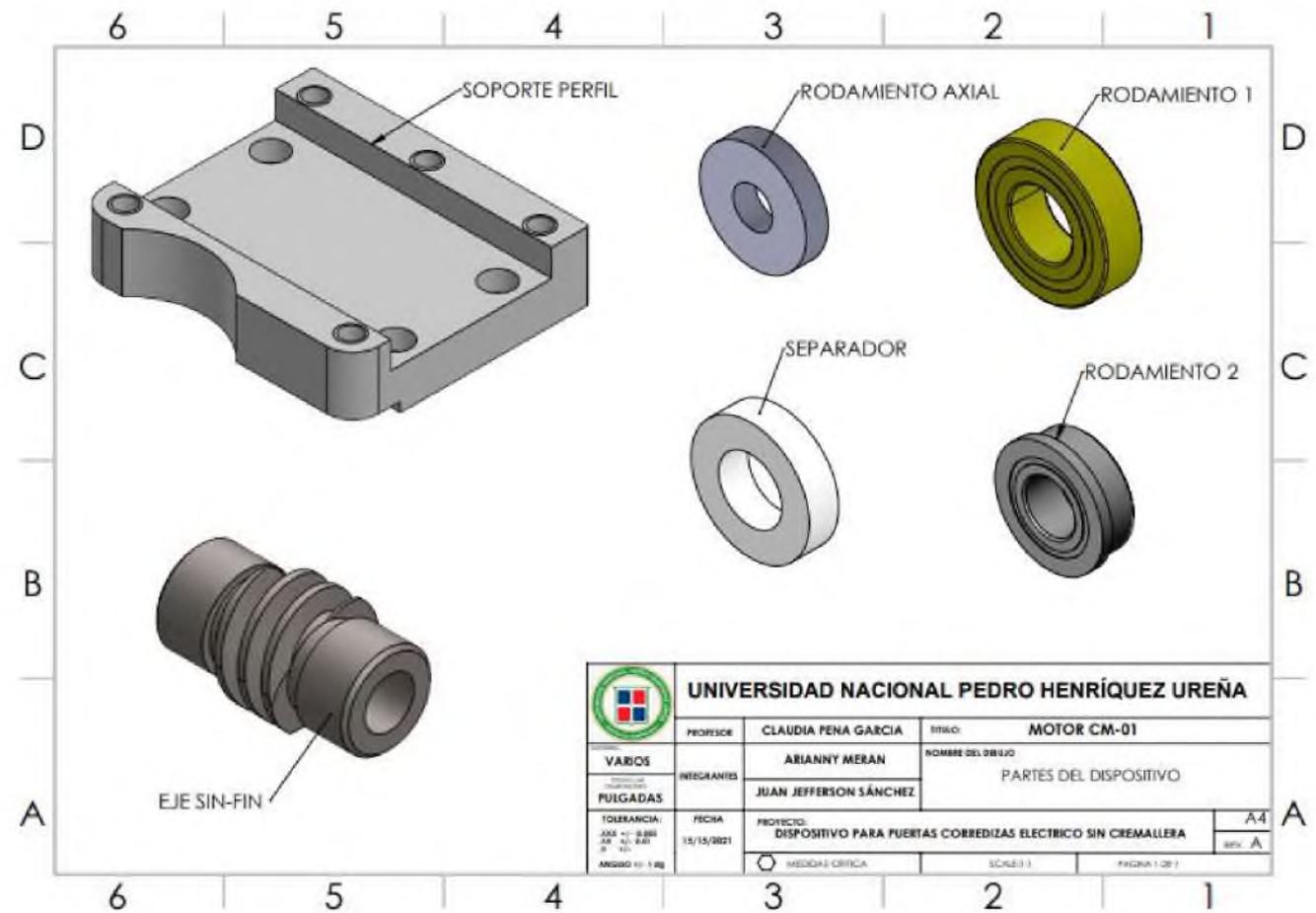
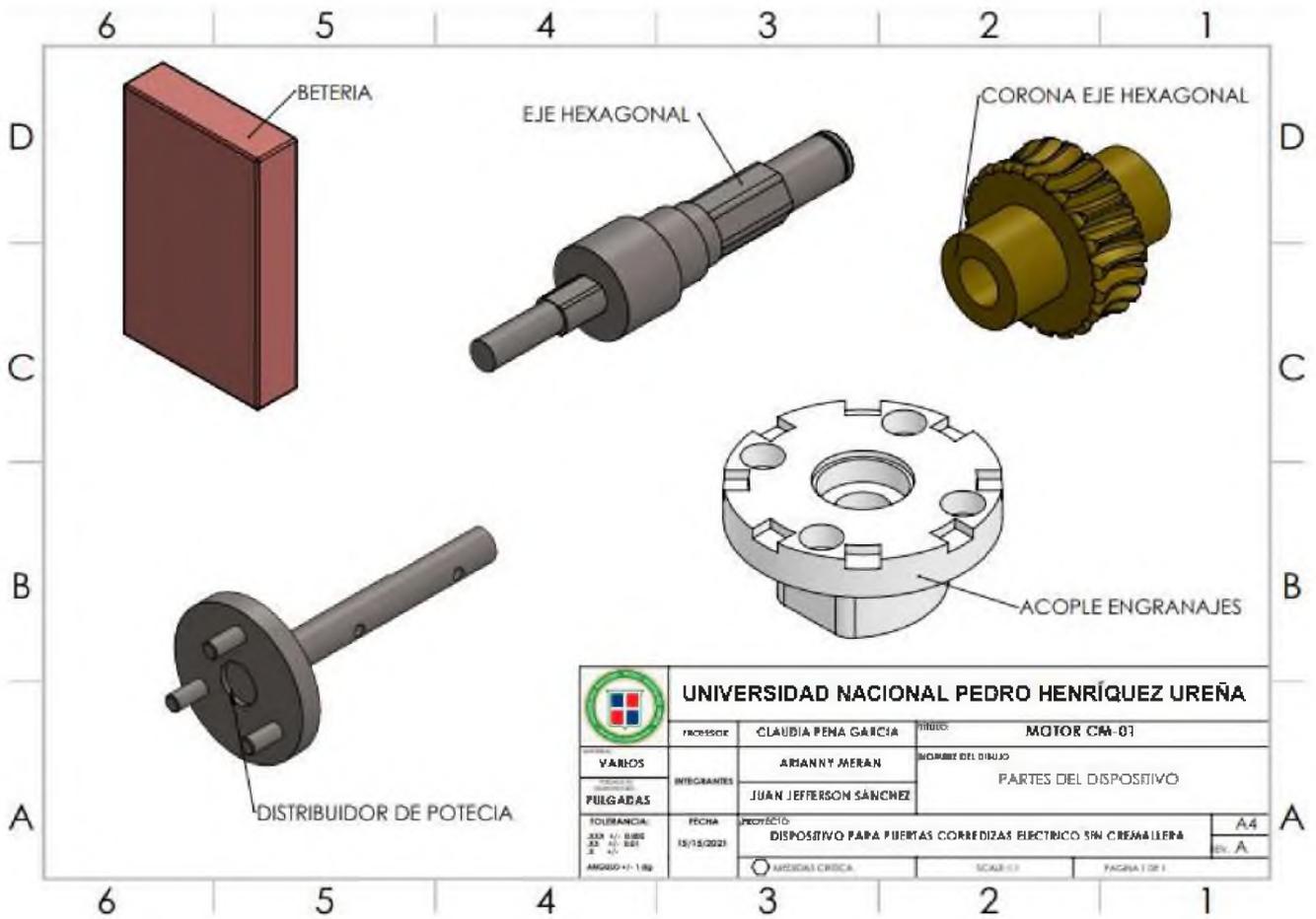
9- ¿Recomendarías este producto?

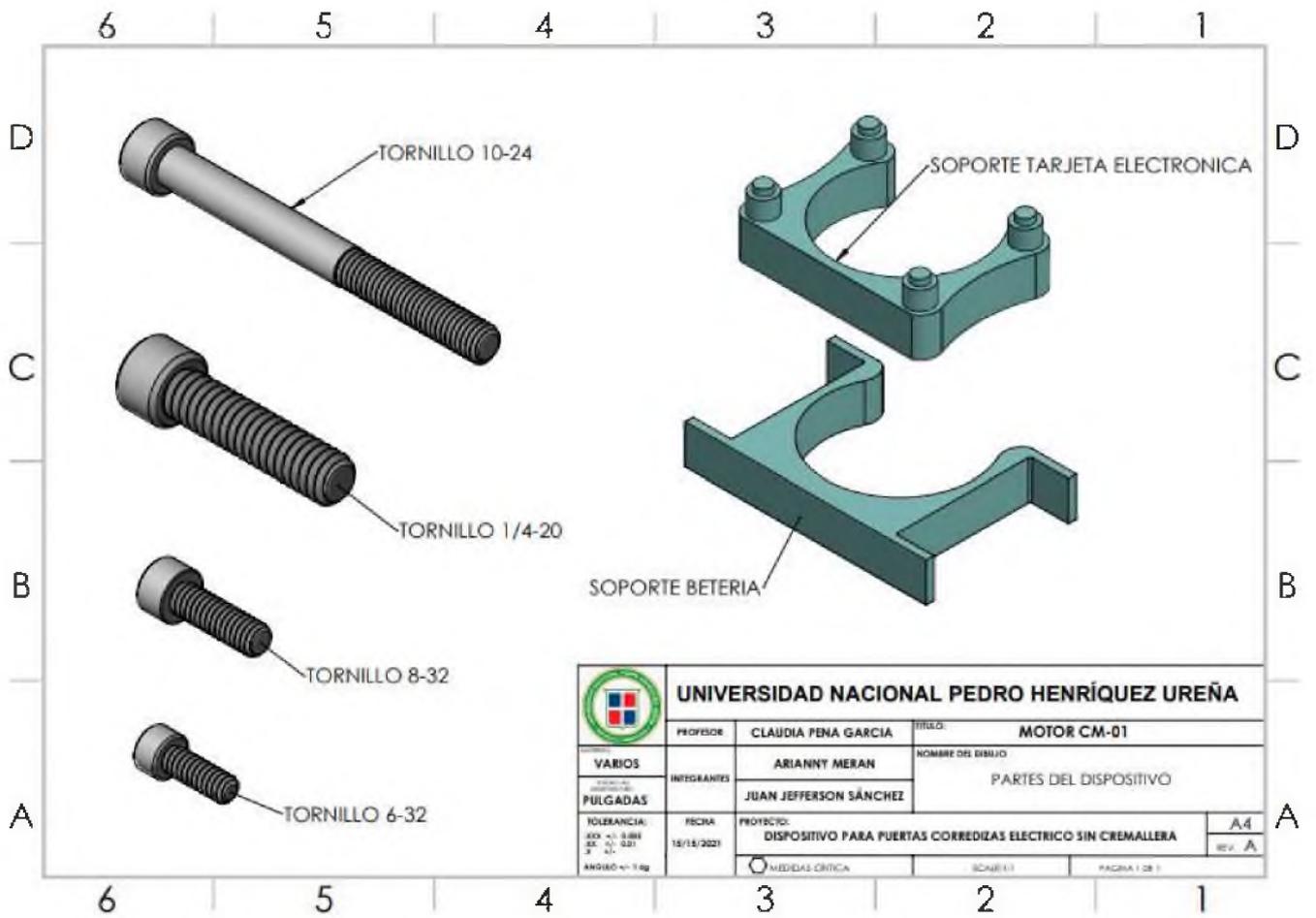
120 respuestas



Anexo 2. Partes del dispositivo







 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA			
VARIOS	INTEGRANTES: ARIANNY MERAN	NOMBRE DEL DISEÑO: PARTES DEL DISPOSITIVO	
PULGADAS	JUAN JEFFERSON SÁNCHEZ		
TOLERANCIA: XXX -0.001 XX -0.002 X -0.005	FECHA: 15/15/2021	PROYECTO: DISPOSITIVO PARA PUERTAS CORREDIZAS ELECTRICAS SIN CREMALLERA	A4
ANEXO - 1 kg		<input type="checkbox"/> MEDIDAS CRITICAS	rev. A

HOJA DE EVALUACIÓN

Arianny Massiel Meran Peralta

Juan Jefferson Sánchez González

Claudia Peña

Asesora

Miembro del Jurado

Miembro del Jurado

Presidente del Jurado

Ing. Nelbry Zapata

Directora de la escuela de Ingeniería Industrial

Arianny Massiel Meran Peralta

Juan Jefferson Sánchez González

Calificación numérica _____

Calificación numérica _____

Calificación alfabética _____

Calificación alfabética _____

Fecha