



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO FASE II**

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO: NOVEM CAR INTERIOR DESIGN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**11551020**

**WALTER JOSÉ CANTARERO VÁZQUEZ**

**ASESOR: ING. RIGOBERTO CASTRO CASTRO**

**CAMPUS TEGUCIGALPA, ABRIL, 2020**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi padre, mi madre, mi hermano y mis dos hermanas que sin lugar a duda me han ayudado a ser mejor persona, especialmente a mi madre Gloria Vásquez Díaz quien desde que tengo memoria me ha apoyado a cumplir todas mis metas e ideales. De igual manera a Antonia López Reyes quien siempre ha brindado su ayuda a mi familia.

Walter Cantarero

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe resume las actividades y proyectos realizados durante la práctica profesional correspondiente a la carrera de ingeniería en Mecatrónica, ejecutada durante el periodo de enero a marzo del año 2020 en el departamento de mantenimiento en la empresa Novem Car Interior Design.

Novem es una empresa de origen alemán, que asentó su industria en Honduras en el Valle de Amarateca produciendo piezas de interiores de automóviles de lujo con distintas maderas preciosas. Pasando por procesos como prensado, inyección, lijado, pintura, pulido y baños de poliuretano o poliéster para obtener el producto final. Al ser productos de alta gama fabricados para automóviles como Audi, Tesla, Lexus, Mercedes, es necesario que todos los procesos se realicen de la mejor manera con las máquinas de producción trabajando en las mejores condiciones.

El departamento de mantenimiento está conformado por técnicos mecánicos y eléctricos, los cuales se encargan de asegurar el bienestar del equipo en la planta. Se realiza actividades como el mantenimiento y cambio de moldes de inyección, cambio de motores, calibración de servomotores en los distintos ejes de las fresadoras CNC entre otros. De igual manera el departamento cuenta con bodega donde se encuentran todos los materiales para realizar las reparaciones necesarias a el equipo en la empresa.

En el siguiente informe se especifican las actividades realizadas como practicante en el departamento de mantenimiento de la empresa. Se encuentran actividades como el diseño de un carrier para moldes de 5 toneladas, confección de planos de distribución del taller de mantenimiento, diseño de una máquina dobladora de acrílico semi automática, diseño de layout de herramientas para cortadora láser, y manuales de uso de maquinaria como crimpadora. Haciendo uso de software como Solidwork y Autocad para realizar los distintos diseños, planos y simulaciones necesarias en las actividades mencionadas.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Siglas.....	1
Glosario.....	2
I. Introducción.....	3
II. Generalidades de la Empresa .....	4
2.1 Descripción de la empresa.....	4
2.2 Descripción del departamento.....	4
2.3 Objetivos De Puesto.....	5
2.3.1 Objetivo General.....	5
2.3.2 Objetivo específicos .....	5
III. Marco Teórico.....	6
3.1 Mantenimiento Industrial.....	6
3.1.1 Indicadores de Eficiencia de Mantenimiento.....	7
3.1.2 Tipos de Mantenimiento .....	8
3.1.3 Otras consideraciones .....	9
3.2 Procesos de Fabricación de piezas de interiores de vehículos de lujo .....	10
3.3 Equipo en una planta de manufactura de piezas de interiores de vehículos de lujo.....	13
3.3.1 Prensas Industriales.....	13
3.3.2 Fresadoras de Control numérico .....	14
3.3.3 Inyectoras de plástico .....	15
3.3.4 Crimpadoras.....	16
3.3.5 Bombas de Vacío.....	18
3.3.6 Chillers.....	19

IV.	Descripción del trabajo Realizado .....	21
4.1	Diseño de carrier para moldes de 5 toneladas .....	21
4.1.1	Descripción de proyecto.....	21
4.1.2	Descripción de trabajo desarrollado.....	21
4.1.2.2	<i>Propuesta</i> .....	22
4.2	Restauración de mangueras hidráulicas en prensas e inyectoras con Crimper .....	27
4.2.1	Descripción de proyecto.....	27
4.2.2	Descripción de trabajo desarrollado.....	27
4.3	Reparaciones y mantenimiento en máquinas de la planta.....	28
4.3.1	Descripción de proyecto.....	28
4.3.2	Descripción de trabajo realizado.....	29
4.4	Desarrollo de planos de distribución de equipo en taller .....	30
4.4.1	Descripción de proyecto.....	30
4.4.2	Descripción de trabajo realizado.....	31
4.5	Desarrollo de layouts para colocar herramientas en carros de trabajo.....	31
4.5.1	Descripción de proyecto.....	31
4.5.2	Descripción de trabajo realizado.....	32
4.6	Diseño de máquina dobladora de acrílico semi automática .....	33
4.6.1	Descripción de proyecto.....	33
4.6.2	Descripción de trabajo realizado.....	33
4.7	Cronograma .....	38
V.	Conclusiones.....	40
VI.	Recomendaciones .....	41

Bibliografía.....	42
Anexos.....	44

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama Organizacional departamento de mantenimiento .....	4
Ilustración 2. Henry Ford .....	6
Ilustración 3. Mantenimiento Predictivo .....	8
Ilustración 4. Tanques de almacenamiento de Polioli e Iso .....	10
Ilustración 5. Nogal, Chopo, y Bambú.....	11
Ilustración 6. Piezas con baño de poliuretano .....	12
Ilustración 7. Prensa Hidráulica.....	14
Ilustración 8. Ejes básicos de una fresadora .....	15
Ilustración 9. Inyectora Industrial .....	16
Ilustración 10. Crimpadora Gate 707 .....	17
Ilustración 11. Bomba de vacío.....	18
Ilustración 12. Chiller tipo scroll por agua.....	19
Ilustración 13. Intercambiador de Calor .....	20
Ilustración 14. Puerta trasera Tesla, Interiores Tesla, Puerta Delantera Tesla .....	22
Ilustración 15. Carrier Propuesta 1 .....	23
Ilustración 16. Llantas de doble rodamiento .....	23
Ilustración 17. Carrier propuesta 2 .....	24
Ilustración 18. Carrier con molde de interiores de Tesla.....	25
Ilustración 19. Sujeciones y fuerzas Propuesta 1 .....	25
Ilustración 20. Análisis de desplazamiento propuesta 1 .....	26
Ilustración 21. Mangueras con distintos acoples .....	28
Ilustración 22. Daños anillo de rodamiento .....	29

Ilustración 23. Proceso de doblado de Acrílico .....	34
Ilustración 24. Vista general de Máquina Dobladora de acrílico .....	35
Ilustración 25. Etapa 1, encendido de resistencia .....	35
Ilustración 26. Etapa 2, Accionamiento de pistones .....	36
Ilustración 27. Etapa 3, retiro de acrílico .....	37
Ilustración 28. Diagrama de Gantt.....	39



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades .....	38
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Plano llanta rígida .....	44
Anexo 2. Plano llanta giratoria .....	45
Anexo 3. Distribución de herramientas 1 .....	46
Anexo 4. Distribución de herramientas 2 .....	46

## **SIGLAS**

CAD Diseño Asistido por Computadora

CNC Control Numérico Computarizado

PUR Resina de Poliuretano

## **GLOSARIO**

Crimpar: corrugar dos piezas metálicas y u otros materiales maleables mediante la deformación de una de ella o ambas piezas. Esta deformación las mantendrá unida de una forma muy segura (Canales, 2017).

Foami: polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno y acetato de vinilo (Ecured,2018).

## I. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento industrial en una empresa es sin lugar a duda necesario para lograr los mejores estándares de producción y calidad. Se debe de realizar un seguimiento del estado de distintas máquinas, verificando sus parámetros, partes mecánicas, y eléctricas. De igual manera al ser empresas donde el producto final llega a costar grandes cifras económicas, la maquinaria deberá de estar en sus mejores condiciones para asegurar la entrega del producto con la menor cantidad de pérdidas por desperdicio de material o imperfecciones en la pieza.

En la empresa Novem Car Interior Design, los ingenieros en el departamento de mantenimiento deben de tener los conocimientos necesarios en máquinas como prensas, moldes de inyección, fresadoras CNC entre otros, para brindar el mejor cuidado de las mismas. Máquinas que son necesarias para realizar la producción de piezas de interiores de automóviles de distintos modelos como Tesla, Lexus, y Audi.

Como practicante en el departamento de mantenimiento el principal objetivo del puesto es buscar maneras de optimizar procesos y facilitar tareas a operarios por medio de diseño de estructuras y herramientas con software CAD para la futura implementación en la planta de producción. De igual manera es de vital importancia percatarse del estado general de las máquinas en la planta de producción, así como realizar actividades de mantenimiento diario a los moldes de las inyectoras y las prensas hidráulicas.

En la sección de generalidades de la empresa se describe los productos y la empresa donde se realizan. De igual manera se brinda información sobre el departamento de mantenimiento y objetivos a cumplir como practicante. En la sección de marco teórico, se brinda la información sobre los distintos tipos de mantenimiento industrial mecánico y eléctrico que se puede realizar en una empresa, así como la descripción de alguna de las máquinas de mayor importancia con las que cuenta Novem Interior Car Design en su planta de producción. En descripción de trabajo realizado, se presentan las actividades realizadas durante la práctica como ingeniero en mantenimiento en la empresa.

Finalmente se brindarán conclusiones de acuerdo a los objetivos establecidos, así como recomendaciones para futuros practicantes en el departamento de mantenimiento en la empresa.

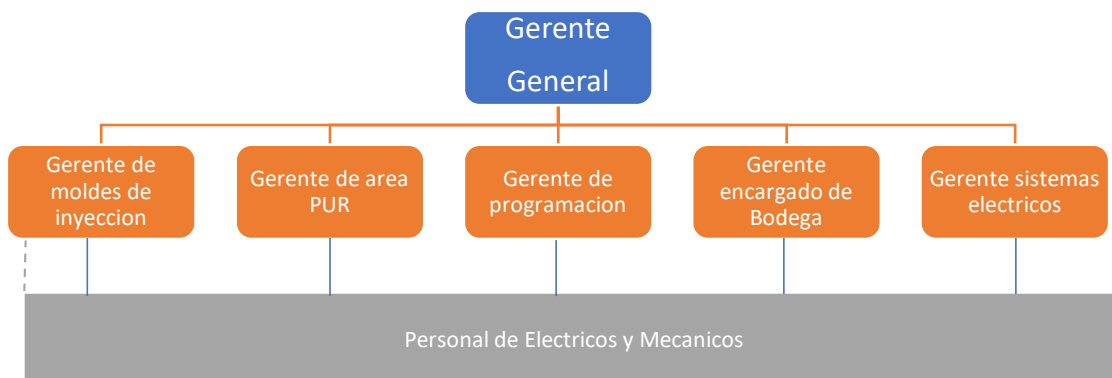
## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Novem Car Interior Design inicio operaciones en Honduras en el año 1990 bajo el nombre de Proyecto Empe Werke. Fue hasta 1995 cuando se decide la construcción de las nuevas instalaciones de producción en el valle de Amarateca, y en 1998 el cambio del nombre de la empresa al que lleva en la actualidad. Novem se dedica a la producción de piezas de lujo para interiores de carro de alta gama. Entre las marcas de carros a los cuales Novem sustenta de producto se encuentra, Bmw, Nissan, Lexus, Tesla, Mercedes-Benz. Para la producción de las piezas, la empresa se sustenta de maderas preciosas como nogal, chopo, y bambú. Novem se divide en los siguientes departamentos: mantenimiento, carpintería, bodega, higiene y seguridad. Los 4 departamentos son de vital importancia para obtener los estándares de calidad en el producto final (Domínguez, 2016).

### 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento está conformado por 6 ingenieros y un amplio personal de técnicos en electricidad y mecánica. Personas que se encargan del buen funcionamiento y cuidado de todas las máquinas con las que cuenta la empresa. De igual manera el departamento se encarga del monitoreo de bodega, en el cual se encuentran todas las piezas necesarias que se necesitan para realizar el reparo de cualquier máquina.



**Ilustración 1. Diagrama Organizacional departamento de mantenimiento**

Fuente: Elaborada por autor

## **2.3 OBJETIVOS DE PUESTO**

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la reparación y mantenimiento de la maquinaria e instalaciones físicas de Novem, asimismo, reducir los índices de desecho para alcanzar metas de productividad y calidad.

### 2.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Realizar la supervisión del mantenimiento de moldes de inyección y prensas hidráulicas.
- Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de nueva maquinaria en la empresa.
- Diseño de elementos mecánicos en 2D (Autocad) y 3D (Solidwork).
- Supervisión de equipo de vacío, bombeo e inyección en PUR.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

La necesidad humana de realizar mantenimiento a sus equipos de trabajo data desde hace muchos años. Desde los primeros nómadas que miraban la necesidad de pulir sus lanzas para mejorar la caza, hasta la llegada de Henry Ford siendo Ford Motors una de las primeras empresas en tener un área exclusiva para la reparación y cuidado de máquinas de producción. El mantenimiento es necesario para que una empresa pueda competir y producir un producto o servicio de mejor calidad.



**Ilustración 2. Henry Ford**

Fuente: (Britannica, 2017)

El mantenimiento industrial se puede definir como la reparación y supervisión constante de equipos industriales para su correcto funcionamiento. Donde el componente deberá de ser reparado de tal forma que pueda realizar la función para lo que es requerido en una empresa. Muchas de las empresas hoy en día cuentan con un área de mantenimiento, de esta forman contratan personal y equipo necesario para el cuidado de toda la maquinaria (Arboleda, 2013).



En los departamentos de mantenimiento por lo general se encuentran diagramas eléctricos, neumáticos o hidráulicos de cada máquina que cuente con alguno de estos sistemas. Esto ayuda a localizar cualquier problema presentado con mayor rapidez y facilidad. En las empresas la frase "El tiempo es dinero", es tomada seriamente, ya que literal con 1 hora o 30 minutos que se encuentre en inactividad una máquina presenta gran cantidad de pérdida para la empresa. Por lo tanto, el mantenimiento debe de realizarse de la manera más rápida posible, para poder poner la máquina en funcionamiento y seguir con la producción (Arboleda, 2013).

### 3.1.1 INDICADORES DE EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO

La mayoría de empresas establecen un plan de mantenimiento, el cual detalla las tareas a realizar y con cuanta frecuencia. Realizar un plan de mantenimiento es una tarea sencilla sin embargo, determinar si el plan es óptimo y rentable es lo difícil. Existen ocasiones en las cuales tareas de mantenimiento establecidas, son excesivas lo cual lleva a un aumento en costos considerables. Al momento de realizar tareas de mantenimiento diario en la maquinaria, se llega a la existencia de fallas con igual continuidad, se puede ver que el plan de mantenimiento no es el adecuado (ECURED, 2016).

Existen una serie de indicadores que ayudan a establecer si un plan de mantenimiento es el adecuado para una empresa. Con estos se puede evaluar y mejorar las situaciones de mantenimiento que se presenten en la maquinaria de una empresa (Renovetec, 2018).

A continuación, se listan algunos de los criterios más importantes a considerar:

- Relación entre las horas hombre usadas y el nivel de producción de la planta.
- Costo de reparación general y por equipos.
- Efectividad del sistema de mantenimiento implementado.
- Valor del equipamiento a mantener.
- Producción de servicios o bienes del departamento.
- Índice de cumplimiento de la planificación.
- Índices de Seguridad y Medio Ambiente.

### 3.1.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento industrial se puede se divide generalmente en 5 tipos, de acuerdo a las tareas y momento en que se realiza.

- **Mantenimiento Correctivo:** este abarca todos los trabajos de reparación que se realizan al momento en que se presenta la falla, por lo general las fallas son notificadas por el operario de la máquina al departamento de mantenimiento. Este tipo de mantenimiento se realiza después de que se presenta la avería o problema, a diferencia del mantenimiento predictivo y preventivo (Iribarren, 2010).
- **Mantenimiento Preventivo:** se entiende que el mantenimiento no es solo el de resolver las averías, si no adelantarse a que sucedan. Se realiza antes de que la máquina inicie funcionamiento para prevenir futuras fallas posibles. Por lo general se interviene la máquina aunque no se haya presentado ningún problema con ella aun (Iribarren, 2010).
- **Mantenimiento Predictivo:** consiste en el análisis constante de variables en equipo para conocer su estado. Esta variable pueden ser temperatura, consumo de energía, fuerzas, tensiones, potencia entre otras. Por lo general se utilizan sensores y se registra la información gracias a la ayuda de distintos softwares que proporcionan la información en análisis con gráficos o tablas (Iribarren, 2010).



**Ilustración 3. Mantenimiento Predictivo**

Fuente: (ECURED, 2016)

- **Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):** por lo general se realiza cuando la máquina a reducido su rendimiento considerablemente. El mantenimiento Cero horas, lleva este nombre porque lo que se busca es dejar la máquina como si fuera nueva, o cero horas de trabajo realizadas. Se sustituyen todas las partes que hayan sido sometidas a un gran desgaste (Iribarren, 2010).
- **Mantenimiento en Uso:** se realiza por el operario de la máquina, realizando tareas básicas como lubricación, inspección de piezas, cerciorarse del ajuste de tuercas entre otros. No se requiere formación para realizar tal mantenimiento, con entrenamiento sencillo se puede realizar sin ningún problema (Iribarren, 2010).

### 3.1.3 OTRAS CONSIDERACIONES

Existen dos condiciones a considerar cuando se realiza mantenimiento industrial. El primero es el mantenimiento legal, en donde la maquinaria está sometida a normativas que regulan su mantenimiento y como segundo está el mantenimiento que no se puede realizar con herramientas habituales de mantenimiento o por el personal de mantenimiento de la empresa.

El mantenimiento legal son todas las tareas de mantenimiento obligatorias a empresas que exige que se realice periódicamente en un equipo. Para prevenir riesgos para las personas que lo operan y para su entorno de trabajo. Por lo general suelen ser pruebas e inspecciones constantes, las cuales algunas de ellas son realizadas por compañías calificadas para estos trabajos de mantenimiento (terotecnic, 2017).

Los equipos sometidos a este tipo de mantenimiento suelen tener las siguientes características:

- Tanques de almacenamiento de determinados productos químicos.
- Equipos y aparatos a presión.
- Instalaciones de Alta y Media Tensión.
- Instalaciones contraincendios.
- Torres de refrigeración.
- Determinados medios de elevación, de cargas o de personas.

Un ejemplo de mantenimiento legal es el que se realiza a tanques que contienen Polioli e Iso, debido a las características de los líquidos se deben de realizar inspecciones y mantenimiento constante a los tanques de almacenamiento.



**Ilustración 4. Tanques de almacenamiento de Polioli e Iso**

Fuente: (ALIBABA, 2014)

El mantenimiento subcontratado se refiere al realizado por una empresa o persona especializada en un equipo en concreto. Suele ser el mismo distribuidor del equipo, o alguna empresa que haya especializado sus servicios al tratado y seguimiento del equipo a reparar. Por lo general el contratar otras empresas que realicen esas labores de mantenimiento suele ser muy caras, es por ello que muchas empresas optan por entrar y enviar a un miembro de la misma empresa a capacitarse para reparar máquinas que requiera cuidado especializado (terotecnic, 2017).

### **3.2 PROCESOS DE FABRICACIÓN DE PIEZAS DE INTERIORES DE VEHÍCULOS DE LUJO**

El proceso de fabricación de piezas de madera de lujo para el interior de autos de gama alta debe de ser un trabajo de alta calidad y con la mayor precisión posible. Se inicia con el corte de los diseños del enchape de las piezas, luego diseño cortado se prosigue a prensar con máquinas los

sets de madera, tulpe y aluminio. Al tener el molde prensado se prosigue a la inyección del material. Tras ser inyectado el material base se da paso al lijado de la madera, la cual suele ser Nogal, Chopo o Bambú, el lijado se realiza con máquinas lijadoras con sus respectivos extractores de residuos Al tener la pieza lijada se puede dar paso a el pintado de la misma, al secarse la pintura aplica varias capas de poliéster o una sola capa de poliuretano para una mayor duración de la pieza (Domínguez, 2016).



**Ilustración 5. Nogal, Chopo y Bambú**

Fuente: (Maderame, 2018)

La industria automovilística está apostando considerablemente en el uso de poliuretano sobre poliéster debido a muchos factores. El poliuretano deja una pieza más ligera, resistente, y duradera. En cuanto al poliéster, este debe de aplicar más capas sobre la pieza por lo tanto deja mayor peso e inconsistencias. Debido a que el poliuretano solo se aplica en una sola capa, da paso a una reducción en el tiempo de confección de la pieza, así como un menor nivel de contaminación o de gases nocivos a el ambiente (IPUR, 2017).

Al aplicar poliuretano a piezas de maderas de interiores, se suele utilizar por medio de la combinación de poli e isocianato. Estos dos químicos no se pueden mezclar hasta que se apliquen directamente a la pieza por medio de los inyectoros finales, por lo tanto, se trasladan por aparte por medio de bombas de pistones axiales o de engranes debido a sus altas densidades para una bomba normal. Se mantienen los dos componentes a temperaturas considerables entre 80-85 grados celsius ya que si esta se reduce puede llevar a la solidificación de los líquidos en las tuberías de transporte. Al momento de almacenar se suele llenar tanques para procesos de 1 semana máxima (Domínguez, 2016).

Se pueden resumir las ventajas del uso de poliuretano en los siguientes aspectos:

- Reciclabilidad
- Sostenibilidad
- Versatilidad
- Eficiencia



**Ilustración 6. Piezas con baño de poliuretano**

Fuente: (Novem,2017)

Se prosigue a quitar el aluminio que sobresale de los bordes generalmente realizado con fresadoras CNC. Cada fresadora contiene un diseño adecuado a las piezas a fresar, se carga el código G adecuado y se inicia el ciclo. Como método de sujeción de la pieza se utiliza succión por medio de bombas de vacío, donde el operario ingresa 4 piezas por ciclo de acuerdo a las especificaciones de la fresadora, así como el tamaño de la pieza a maquinar (Domínguez, 2016).

Luego se da paso a pulir la pieza para obtener mayor brillo y retirar cualquier escoria o suciedad. Tras pulir la pieza con las herramientas adecuadas se lleva una cierta cantidad a una cámara climática, en ella se someta la pieza a altas y bajas temperaturas de acuerdo al ambiente en los lugares en que serán enviadas las piezas para prevenir cualquier fallo futuro debido a factores climáticos. Al pasar las pruebas en la cámara climática se prosigue a empacar la pieza para realizar el envío (Domínguez, 2016).

### **3.3 EQUIPO EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA DE PIEZAS DE INTERIORES DE VEHÍCULOS DE LUJO**

En la planta de producción se necesita de una gran cantidad de maquinaria para realizar todos los procesos detallados anteriormente y conseguir el producto final deseado. Se cuentan con máquinas de máxima precisión, las cuales son manejadas por operarios o por medio de la programación para realizar las acciones adecuadas al proceso.

De igual manera se necesitan máquinas para brindar presiones, fuerzas, y el debido enfriamiento a sistemas utilizados. Entre ellas se pueden encontrar bombas, chillers, motores trifásicos, servomotores entre otros.

#### **3.3.1 PRENSAS INDUSTRIALES**

Suelen ser hidráulicas, ya que requieren una gran cantidad de fuerza para realizar el prensado de moldes. Las prensas hidráulicas suelen fabricarse con acero para una mayor resistencia a las tensiones y fuerzas a las que son sometidas, de igual manera cuentan con una gran cantidad de válvulas y mangueras para transportar el fluido hidráulico. Las mangueras utilizadas deben de ser crimpadas, ya que si solamente se utilizan cremalleras para su sujeción, se pueden llegar a desprender debido a las grandes presiones que son sometidas al ser accionada la prensa (Industry, 2015).

Las prensas están conformadas por dos placas, una placa base la cual es donde van los moldes a prensar y la cual se mantiene estática, y la placa superior, esta es la que baja gracias a cilindros hidráulicos y ejerce la fuerza de prensado sobre el molde hasta obtener el resultado deseado. Al trabajar con altas presiones se debe de realizar capacitaciones a los operarios para prevenir accidentes. La mayoría de prensas tienen la ventaja de tener moldes cambiables, por lo tanto, al querer prensar una pieza distinta solo se realiza el cambio de su molde de operación y se da marcha a prensar la pieza deseada. Las prensas más actuales tienen sensores de presencia, las cuales detendrán el proceso si detecta que se encuentra un objeto que no sea la pieza a prensar dentro del molde (Industry, 2015).



**Ilustración 7. Prensa Hidráulica**

Fuente: (Sicmi, 2018)

### 3.3.2 FRESADORAS DE CONTROL NUMÉRICO

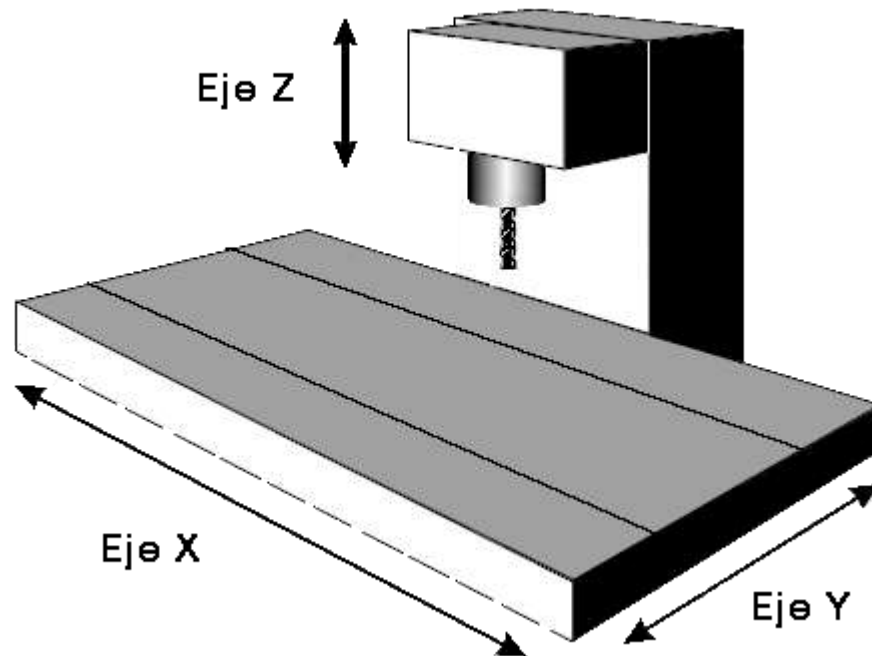
Las fresadoras utilizan una herramienta de corte, fresa, la cual a diferencia de una broca puede realizar cortes en superficies planas y de igual manera agujeros. La fresa de control numérico trae la ventaja de una mayor precisión en los cortes de las piezas a realizar. Se carga por lo general un código G, el cual está conformado por la letra G seguido de número que dicta un movimiento en cierto eje, el encendido de la máquina, cero de pieza entre otros (Herramientas, 2018).

A continuación, se muestra algunos de los comandos más utilizados en el código G:

- G01-Movimiento lineal.
- G02-Movimiento Circular en sentido horario.
- G03-Movimiento Circular sentido anti-horario.
- G17-Selección del plano X-Y.
- G70-Unidades expresadas en pulgadas.
- G71-Unidades expresadas en milímetros.



Las fresadoras CNC suelen trabajar con los ejes x,y,z. Existen fresadoras que de igual manera cuentan con los componentes B y W , donde B es el eje complementario de desplazamiento giratorio del cabezal de corte y W es el eje complementario de desplazamiento longitudinal del cabezal de corte (Perez, 2018).



**Ilustración 8. Ejes básicos de una fresadora**

Fuente: (BIRT, 2016)

### 3.3.3 INYECTORAS DE PLÁSTICO

El proceso de fabricación de piezas por medio de la inyección de plástico a una compartimento o molde es muy utilizado en la industria por la rapidez y precisión con la que se confeccionan las piezas. El primer paso es fundir el material a utilizar el cual suele ser una resina granulada, el cual por medio de bombas de vacío succiona el material de un recipiente hacia la inyectora, el material se funde con las altas temperaturas conseguidas gracias a resistencias en la mayoría de los casos. El molde de la inyectora está completamente cerrado y prosigue a inyectar el material en estado líquido, debido a las altas presiones con las que se inyecta el material existen inyectoras que llegan a tener hasta 3 bombas hidráulicas (INTEREM, 2018).

La inyección del plástico se hace con presiones de hasta 450 bar de presión, por lo tanto, suelen tener un chimbo de nitrógeno para compensar tan altas presiones. La inyección del plástico se realiza en cuestión de segundos es la razón por la que se necesitan altas presiones. Una vez inyectado el plástico se enfría el molde en un tiempo de alrededor de 2 min y se prosigue a abrir el molde y sacar la pieza. Los moldes con los que cuentan las inyectoras de igualmente son desmontable por lo tanto se puede cambiar de acuerdo a las piezas que se desean fabrica (Domínguez, 2016).

Las ventajas con las que cuenta la fabricación de piezas por medio de inyectoras de plástico son las siguientes:

- Bajos costos de producción
- Alto nivel de producción
- Variedad en la forma de las piezas
- Versatilidad de los diseños



**Ilustración 9. Inyectora Industrial**

Fuente: (ROMI, 2016)

### 3.3.4 CRIMPADORAS

La mayoría de maquinaria en la planta de producción suelen trabajar a altas presiones, alcanzando hasta 200 bares de presión. Por lo tanto, las mangueras y acoples que se utilizan para transportar estos fluidos deben de ser las adecuadas. Las prensas e inyectoras pueden tener hasta 60

mangueras por máquinas destinadas a la movilización de fluido, es por ello que es necesario una crimpadora para fabricar la unión adecuada de manguera y acople al momento en que alguna se dañe en el proceso de producción.

Las crimpadoras es una máquina que se utiliza para aplicar altas fuerzas de compresión en una unión que cuenta de una férula más un acople y la manguera. Para ello se utiliza una bomba hidráulica la cual hace bajar el cabezal de la crimpadora, este ejerce fuerza sobre los dados de la crimpadora los cuales encierran a el set que se quiere crimpar. Las crimpadoras suelen tener configuración digital con la cual se establece el diámetro final que se desea aplicar en las uniones, así como la carrera del cabezal al bajar y presionar un final de carrera (GATES, 2018).



**Ilustración 10. Crimpadora Gate 707**

Fuente: (GATES, 2018)

Se pueden realizar crimpados de acoples rectos, así como con acoples de ángulo de 45 o 90 grados. Las mangueras crimpadas deben de estar dentro de un rango de  $\frac{1}{4}$  a  $1 \frac{1}{4}$  pulgadas de diámetro para poder lograr la unión con el acople por medio de la máquina crimpadora.

### 3.3.5 BOMBAS DE VACÍO

Las bombas de vacío sirven en la industria para extraer líquidos de recipientes en un sistema. El principio de función de las bombas de vacío es el crear una presión menor a la atmosférica, de esta manera existirá flujo en la dirección de la bomba. Al momento de escoger una bomba de vacío es de vital importancia tener en consideración factores como el caudal, si es de aceite o sin aceite, temperaturas a alcanzar y tamaño de la bomba (BECKER, 2018).

En la industria de fabricación para interiores de automóviles se suele utilizar las bombas de vacío en las fresadoras para sujetar las piezas de los moldes al realizar el fresado debido. De igual manera se utiliza en los depuradores para sacar las partículas que quedan luego de realizar actividades como lijado y pulido de las piezas. Las bombas de vacío también se utilizan al momento de transportar resina granulada de los tanques a las inyectoras cuando estas se encuentran vacías (Domínguez, 2016).



**Ilustración 11. Bomba de vacío**

Fuente: (BECKER, 2018)

Al transportar resina o gases a altas temperaturas, la hélice de refrigeración suele dañarse debido a las altas temperaturas por lo tanto se sugiere utilizar hélices de aluminio, aunque el precio sea mayor.

### 3.3.6 CHILLERS

Los chillers son de gran importancia en la industria debido a que se utilizan para la refrigeración de máquinas por medio de agua generalmente, aunque también pueden ser de aire. Existen muchas máquinas donde el aceite con el que trabajan llegan a altas temperaturas lo cual genera una corta vida de la máquina y baja productividad, por lo tanto, muchas de estas máquinas utilizan agua a baja temperatura para enfriar el aceite. El agua caliente que sale de las maquinas regresan al chiller donde es refrigerada nuevamente y continua con el mismo ciclo. Los chillers que utilizan agua para refrigeración generan un menor impacto negativo en el ambiente ya que solo se está reutilizando un líquido que no presenta contaminante alguno (OMEGA, 2018).

En el mercado existen distintos tipos de chillers, generalmente se encuentran los siguientes:

- Chillers tipo absorción enfriados por agua o aire
- Chillers tipo centrífugo por agua o aire
- Chillers tipo tornillo por agua o aire
- Chillers tipo scroll por agua o aire



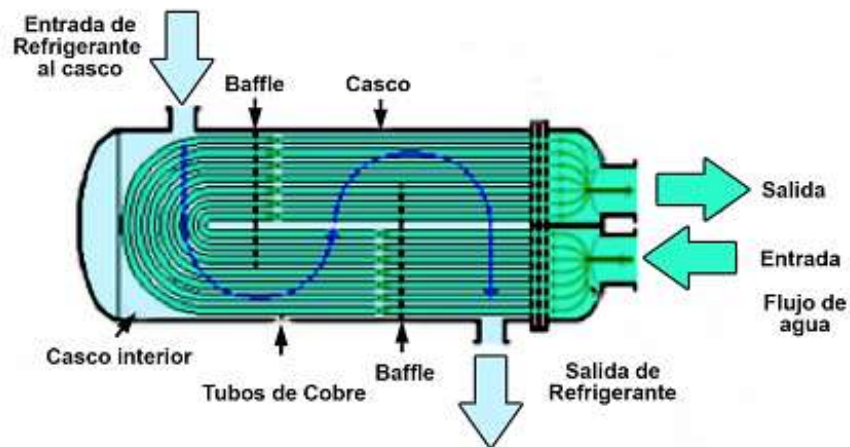
**Ilustración 12. Chiller tipo scroll por agua**

Fuente: (YORK, 2014)

Los chillers trabajan con componentes que se pueden ver en sistemas de aires acondicionados domésticos, generalmente son los siguientes:

- Condensadores
- Compresores
- Intercambiadores de Calor
- Evaporador

El condensador trabaja con altas temperaturas que son inyectadas a altas presiones por compresores este con el trabajo de enfriar el líquido lo pasa al condensador con menor presión. El intercambiador de calor juega un papel muy importante en el funcionamiento del chiller. Por lo general están conformados por una carcasa con varios tubos individuales que se encuentran dentro de la carcasa. Un fluido pasa afuera de los tubos en la carcasa que por general es refrigerante, y el agua por los tubos dentro de ella, teniendo así los dos fluidos necesarios para el intercambiador de calor (Rolon, 2018).



**Ilustración 13. Intercambiador de Calor**

Fuente: (Rolon, 2018)

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO**

### **4.1 DISEÑO DE CARRIER PARA MOLDES DE 5 TONELADAS**

#### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En Novem se realiza el mantenimiento de los moldes que se encuentran en las inyectoras en la planta. Para ello cada molde debe de ser trasladado de la inyectora hacia el taller donde se realiza las reparaciones debidas. La mayoría de moldes para piezas pequeñas suelen pesar entre 1-3 toneladas, por lo tanto, se pueden trasladar hacia el taller con el montacargas sin ningún tipo de problema, sin embargo, existen 3 tipos de molde de 5 toneladas.

Los moldes de 5 toneladas pertenecen a partes de los automóviles de la marca Tesla, debido a su tamaño y peso no pueden ser trasladados por medio del montacargas, por lo tanto, se lleva a cabo la elaboración del diseño de un carrier para lograr trasladar los moldes con mayor facilidad dentro de las instalaciones.

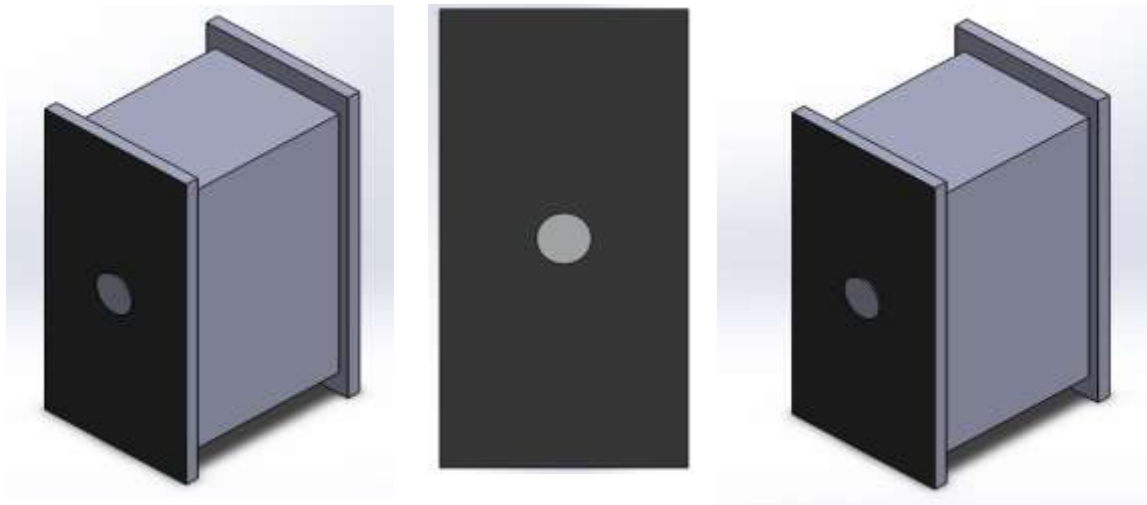
#### 4.1.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

##### *4.1.2.1 Recopilación de información*

Se realizó la recopilación del tamaño de los moldes para así lograr una medida adecuada de la base del carrier, los moldes a los que se le tomaron medida fueron a los siguientes:

- Molde puerta delantera Tesla
- Molde Puerta trasera Tesla
- Molde interior de Tesla

Al obtener los datos de estos moldes como ancho, alto y largo se prosiguió a realizar los modelos en Solidworks para una mejor manipulación de objetos. La forma de los moldes para cualquier parte es similar esto para poder colocar en cualquier inyectora, lo que cambio entre cada uno son las dimensiones debido a los tamaños de las piezas que se realicen.



**Ilustración 14. Puerta trasera Tesla, Interiores Tesla, Puerta Delantera Tesla**

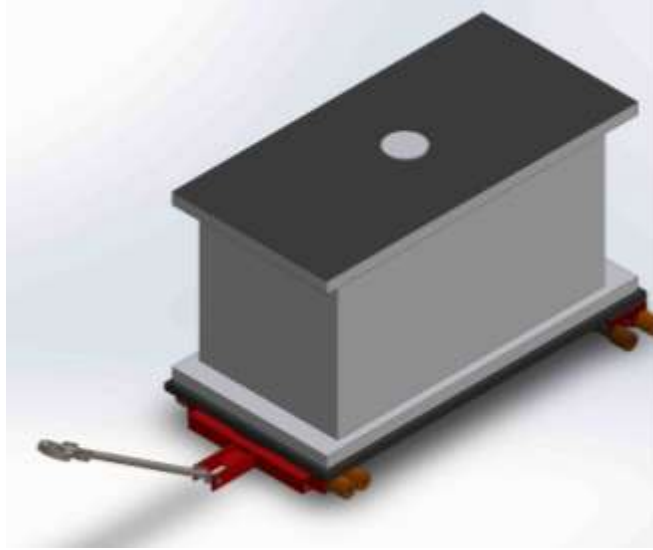
Fuente: Elaborado por autor

#### *4.1.2.2 PROPUESTA 1*

En la primera propuesta se optó por realizar un carrier con sistema de rodo como llantas, para ello se utilizaron dos trolleys para la parte trasera del carrier, y en la parte delantera un trolley con base giratoria por rodamientos para lograr así que el usuario pueda maniobrar con el carrier y lograr así realizar giros al trasladarse en distintas áreas de la empresa. Cada trolley va asegurado a la base donde reposara el molde por medio de tronillos, tuercas y arandelas. Los tubos de la base son de 2x2 pulgadas de hierro al carbono para una mayor resistencia a deflexiones y la carga producidas por el molde.

El diseño lograba soportar el peso producido por los moldes de 5 toneladas, sin embargo, al final se optó por no utilizar este diseño debido al elevado precio de elaboración dado por el valor de los trolleys de rodos.



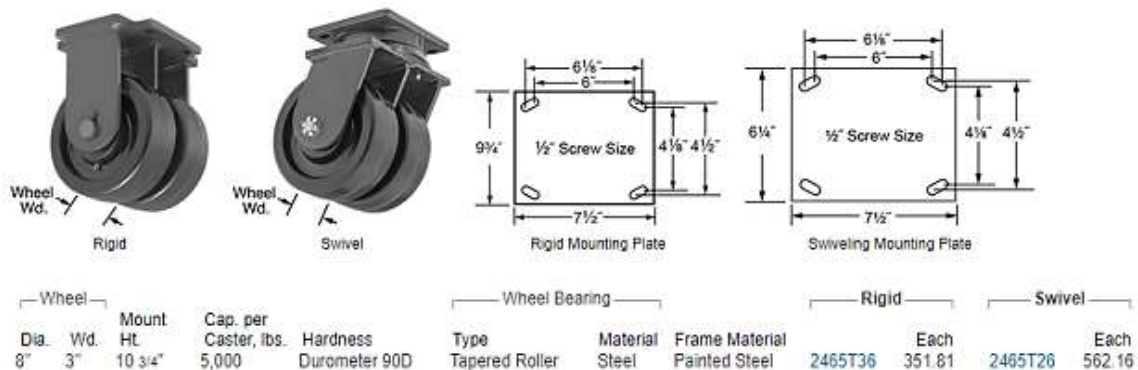


**Ilustración 15. Carrier Propuesta 1**

Fuente: Elaborado por autor

#### 4.1.2.3 Propuesta 2

La segunda propuesta se optó por utilizar la misma base que se utilizó en la propuesta 1. Para lograr una reducción en el precio de construcción se decidió cambiar el sistema de trolleys con rodo por llantas de doble rodamiento de la compañía Mc-master. Dos llantas rígidas traseras de igual manera y 2 llantas giratorias en la parte delantera del carrier. Cada llanta tiene una capacidad de 5000 lb. por rodamiento, por lo tanto, puede soportar el peso generado por las 5 toneladas que es de aproximadamente 11,023 lb.



**Ilustración 16. Llantas de doble rodamiento**

Fuente: (Mcmaster, 2018)

Los planos de cada llanta se encuentran en la sección de anexos.

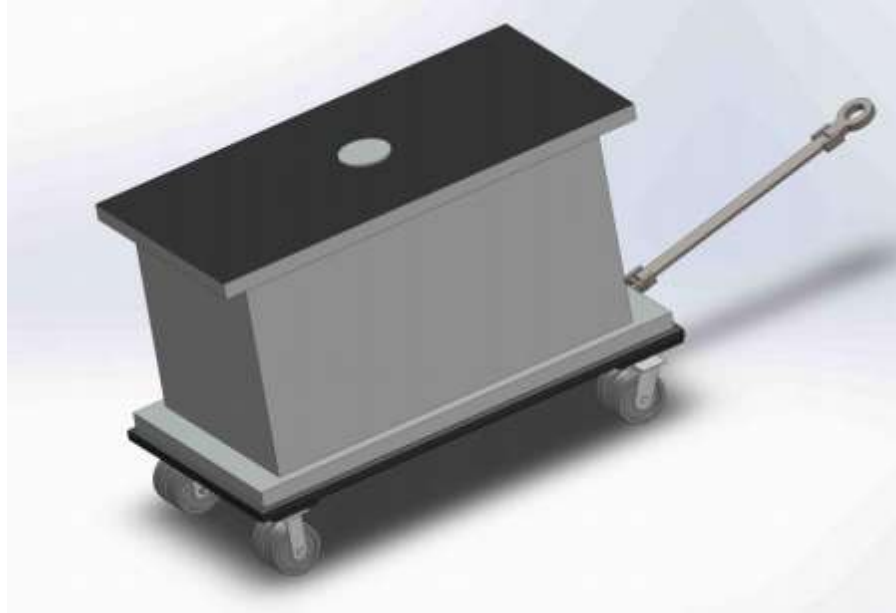
En cuanto al diseño de la agarradera para jalar el carrier, se utilizó un diseño circular en la punta para así poder lograr remolcar el carrier con ayuda del montacargas, ya que el montacargas brinda un sistema de barra con pin. La barra se introduce por medio del agujero de la agarradera y se asegura con un pin para luego poder transportarlo sin ningún inconveniente.



**Ilustración 17. Carrier propuesta 2**

Fuente: Elaborado por autor

Las dimensiones de la base del carrier se realizaron con las medidas del molde de interiores de Tesla ya que este es el de mayor tamaño de los tres moldes para los cuales transportara el carrier. Los moldes para la puerta trasera y delantera de Tesla son de menor tamaño por lo tanto caben dentro del área de la base del carrier.



**Ilustración 18. Carrier con molde de interiores de Tesla**

Fuente: Elaborado por autor

#### *4.1.2.4 Análisis estáticos*

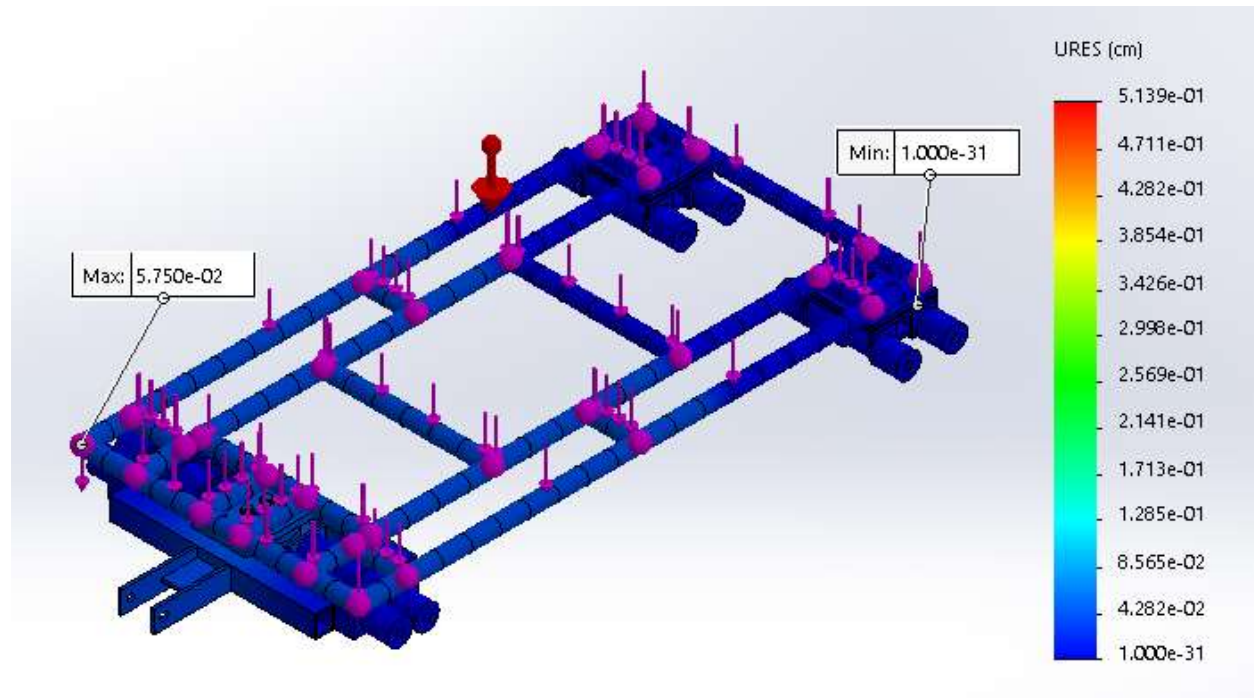
Se realizó el análisis estático a ambas propuestas, para ello se aplicó una fuerza sobre la base de tubo estructural de 9,806 newton que es el equivalente de 5 toneladas, y la fuerza generada por el peso de la estructura con la fuerza de gravedad. La sujeción se realizó en los rodos.



**Ilustración 19. Sujeciones y fuerzas Propuesta 1**

Fuente: Elaborado por autor

Para la propuesta uno el mayor desplazamiento que se presenta es de .005 cm, por lo tanto, el diseño puede soportar los moldes de 5 toneladas.



**Ilustración 20. Análisis de desplazamiento propuesta 1**

Fuente: Elaborado por autor

Para la propuesta 2 no fue necesario el realizar simulaciones ya que las especificaciones de la llanta garantizan que cada rodamiento de la llanta resiste 5,000 lb, resistiendo cada llanta 10,000 lb. El molde más pesado es de 5 toneladas, lo cual es igual a 11,023 lb, por lo tanto, al tener 4 llantas totales para distribuir la fuerza total, serán suficiente para resistir el molde. Se pueden ver las especificaciones de la llanta en la ilustración 16.

Se escogió la propuesta número 2 para realizar el proyecto ya que las llantas utilizadas son de menor precio que los trolleys con rodamientos. Ambas estructuras soportan el molde de 5 toneladas, sin embargo, el precio final juega un papel importante al momento de la construcción y elegir el diseño más adecuado.

## **4.2 RESTAURACIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS EN PRENSAS E INYECTORAS CON CRIMPER**

### 4.2.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Las prensas e inyectoras con las que cuenta la empresa trabajan a elevadas presiones hidráulicas, por lo tanto, las mangueras utilizadas llevan acoples y pueden soportar presiones de hasta 400 bar. Sin embargo, debido a la exposición y al ambiente de trabajo las mangueras se tienden a desgastar después de cierto tiempo, por lo tanto, llevando a la necesidad de realizar su cambio. Por medio de la Crimper 707 de la compañía gates se desarrolló la construcción del acople férula, manguera, acople para su uso en las máquinas.

### 4.2.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

#### *4.2.2.1 Recopilación de información*

Se realizó la toma de datos de las mangueras de las prensas e inyectoras con las que cuenta la empresa. Se tomaron los siguientes datos de cada manguera:

- Diámetro interno de Manguera
- Longitud de manguera
- Numero de mallas de la manguera
- Tamaño hexágono del acople
- Paso de la rosca de acople
- Tamaño del cono de la manguera

Estos datos son de vital importancia al momento de solicitar las partes a la compañía Gate, ya que por medio de un manual y con la ayuda de estos datos se proporcionan los códigos debidos de cada parte a encargar.



**Ilustración 21. Mangueras con distintos acoples**

Fuente: (GATES, 2018)

#### *4.2.2.2 Elaboración de manual de uso Crimper Gate 707*

Se realizó un manual de uso y mantenimiento para la Crimper 707, en él se especifica cuidados al momento de utilizar, así como las partes con la que cuenta la crimpadora. De igual manera se especifica los pasos para realizar el montaje de la crimper en una mesa de trabajo. Al ser altas presiones al momento de realizar el prensado para unir la manguera con el acople por medio de la férula, es de vital importancia para los técnicos de Novem tener un manual de uso de la Crimper, es por ello que cada operario de la máquina tendrá una capacitación con ayuda del manual realizado para poder utilizarla.

### **4.3 REPARACIONES Y MANTENIMIENTO EN MÁQUINAS DE LA PLANTA**

#### **4.3.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

Dentro de la planta de producción diariamente surgen problemas en las máquinas por lo tanto es necesario realizar su reparación lo más pronto posible para no afectar la producción. De igual manera se realizan los mantenimientos preventivos y correctivos a distintos equipos. A

continuación, se detalla las reparaciones que se realizan con mayor consistencia dentro de la planta y los mantenimientos realizados cada cierto tiempo.

#### 4.3.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO

##### 4.3.2.1 Fresadoras

En las fresadoras CNC se suele ver constantes fallas en los servos de los 5 distintos ejes. Por lo general se realizan la calibración de cada eje con ayuda de un reloj de calibración. Al no estar calibrados los servos de algún eje, llega a presentar fallas en los cortes de las piezas en la fresadora.

Debido a la gran cantidad de residuos que se presentan en el ambiente de la empresa por los distintos procesos, se realizan cambios constantes de contactores en el panel eléctrico. Al estar un contactor dañado puede llevar a un mal funcionamiento de las fresas, así como el bloqueo de un servo por el mal funcionamiento de activación del freno magnético. De igual manera se limpian con aire comprimido los distintos componentes eléctricos en el panel.

##### 4.3.2.2 Fallas en motores

Constantemente se realiza en el taller el cambio de rodamientos del rotor, ya que estos se desgastan y se averían con mucha frecuencia. Al estar un rodamiento dañado el motor trabajara sobrecargado y aumenta su temperatura, esto puede producir daños al embobinado y a la propela de enfriamiento ya que esta por lo general es de plástico.



**Ilustración 22. Daños anillo de rodamiento**

Fuente: (Rodavigo, 2018)

Otra falla que se presentan habitualmente en los motores es el de bobinas, al realizar las pruebas con el multímetro presentan fugas de corriente de bobina a tierra. El estator debe de estar completamente aislado del rotor, por lo tanto, al presentarse este tipo de problemas de envían a re embobinar el motor.

#### *4.3.2.3 Reparaciones en PUR*

PUR es el área dentro de la empresa en donde se realiza la aplicación de una capa de poliuretano a distintas piezas. Los cabezales de inyección trabajan con altas presiones y agua a altas temperaturas es por ello que se realizan cambios e instalaciones de mangueras para el traslado de agua y aire comprimido. De igual manera se realiza la instalación de mangueras para el traslado del polioliol e isocianato.

Se suele realizar cambios en resistencias y de igual manera de bobinas que activan electroválvulas de los tanques. La unidad de vacío de uno de los sets de tanques presentaba fallas por lo tanto se decidió cambiar todas sus partes que incluye:

- Electroválvulas
- Válvulas anti retorno
- Medidores de presión
- Válvulas reductoras de presión
- Válvulas 4/2
- Sensor de presión de vacío
- Mangueras de distribución

### **4.4 DESARROLLO DE PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO EN TALLER**

#### **4.4.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

El taller se encuentra en etapa de restauración por lo tanto es necesario saber la posición de cada uno de los equipos que utilizan los técnicos, así como el área que abarca cada uno de ellos para realizar una mejor distribución de espacio y así asegurar un trabajo seguro y confiable de los mecánicos. Es por ello que es necesario la elaboración de planos con la distribución de cada uno de los equipos para luego ser estudiados y escoger su mejor posición dentro del taller.



#### 4.4.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO

Se inició con la toma de medidas del área que abarca cada uno de los equipos de trabajo que se encuentran dentro del taller. Para ello con la ayuda de una cinta metrica se tomaron las medidas de área de trabajo de cada uno de los equipos que se encuentran dentro del taller, los cuales son los siguientes:

- Torno #1
- Torno #2
- Taladro Optimun
- Fresadora Mecánica
- Esmeril #1
- Esmeril #2
- Crimpadora

El área que ocupa cada uno de los equipos es representado por cuadrados y rectángulos en un plano en Autocad. El plano presenta el área total del taller, así como el espacio que toma cada uno de los equipos. Luego de realizar el primer plano, se prosiguió a realizar un segundo plano de la distribución futura que llevaría el equipo en el taller. Para ello se cambiaron de posición distintos equipos como los 2 tornos y la fresadora, de esta manera asegurando que exista suficiente espacio entre máquinas para que el técnico pueda trabajar bajo las medidas de seguridad adecuadas, y no afecte a otro sujeto en otra máquina de trabajo.

De igual manera se colocaron líneas de precaución en el suelo alrededor del área de trabajo de algunos de los equipos, como es el caso de la Crimpadora. De esta manera los técnicos se podrán percatar más fácilmente el área de trabajo que tienen con cada máquina que utilizan.

### **4.5 DESARROLLO DE LAYOUTS PARA COLOCAR HERRAMIENTAS EN CARROS DE TRABAJO**

#### 4.5.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En el taller los mecánicos cuentan con carros de herramientas, donde cada carro contiene 4 gavetas en donde se almacenas distintas herramientas como llaves, tenazas, hexagonales entre otras. Sin embargo, debido a que los mecánicos solo guardan las herramientas a como quepan

estas suelen dañarse constantemente, por lo tanto, se decidió realizar un layout de las herramientas la cuales luego con la ayuda de una cortadora láser en foami plasmar el diseño para mantener las herramientas en una posición destinada.

#### 4.5.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO

Para realizar el proyecto se inició por elegir la distribución de las herramientas en las 4 gavetas con las que cuentan los carros de herramientas. Para ello con la ayuda de un mecánico se categorizaron las herramientas y se colocaron de la mejor manera que se adaptara a sus necesidades. Entre las herramientas se encuentran llaves allen, tenazas, alicates, martillos, pie de rey metros entre otros.

Para la mayoría de herramientas se les tomaron las medidas y se realizó un layout cuadrado, sin embargo, para herramientas como tenazas o reglas de nivel cuyo diseño no se puede realizar de manera cuadrada se le tomo fotos con la cámara de la empresa y se prosiguió a pasarlas a Autocad y escalarlas a las medidas deseadas. Una vez escaladas, se prosiguió a dibujar con poli líneas el contorno de las herramientas para así obtener el layout deseado.

Una vez se tenía el diseño del layout en Autocad, se imprime en escala 1:1 y se colocan las herramientas para asegurarse que los diseños son los correctos. Luego se envían los archivos .dwg a la empresa que se encargara de cortar el foami y así colocarlo en cada gaveta del carro de herramientas para que el mecánico pueda trasladar y guardar las herramientas de forma más ordenada.

Se realizó el layout de 8 gavetas en total, una para el carro de los mecánicos, y el otro para el carro de los carpinteros los cuales cuentan con herramientas de trabajo distintas. En la sección de anexo se puede ver en el anexo #3 y #4 imágenes de la distribución de herramientas de dos gavetas.

## **4.6 DISEÑO DE MÁQUINA DOBLADORA DE ACRÍLICO SEMI AUTOMÁTICA**

### **4.6.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

En Novem se tiene una pizarra en donde se colocan formularios, información de conocimiento general, anuncios entre otros. Por lo tanto, para proteger estas hojas se insertan dentro de acrílico, el cual es doblado en el área de carpintería. Sin embargo, el proceso de doblado se realiza de una manera poco eficiente y lenta por los carpinteros de la empresa, siendo así de donde surge la idea de construir una máquina dobladora de acrílico semi automática para crear un proceso más eficiente y fácil.

### **4.6.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO**

Se observó el proceso con el que se realiza los dobles de acrílico actualmente, para ello dos carpinteros colocan el acrílico en una base de madera e inician calentarlo con pistolas térmicas. Una vez se ha calentado lo suficiente se inicia a doblar y se prosigue a prensar con dos mordazas y dos planchas de madera. Una vez se endurece el acrílico se retira y se corta para darle los acabados finales por parte de los carpinteros. Se puede observar a dos carpinteros realizando el proceso en la ilustración 23.

Se recolectó la información del tamaño de hojas para el cual se realiza los dobles del acrílico entre ellas las principales eran las siguientes:

- Carta
- Legal
- A4
- Súper B/A3

Cada tamaño es de vital importancia para realizar un diseño con las medidas adecuadas para cualquiera de las hojas mencionadas.



**Ilustración 23. Proceso de doblado de Acrílico**

Fuente: Elaborado por autor

Para realizar el diseño de la dobladora de acrílico semi automática se incluyeron los siguientes materiales:

- 4 pistones neumáticos Festo de 160mm de carrera
- 4 llantas con bloqueo de movimiento
- Tubo de acero al carbón de 2x2 pulgadas
- 1 resistencia
- Base de aluminio
- Chapas de ¼ de pulgada
- Unidad de mantenimiento Neumático

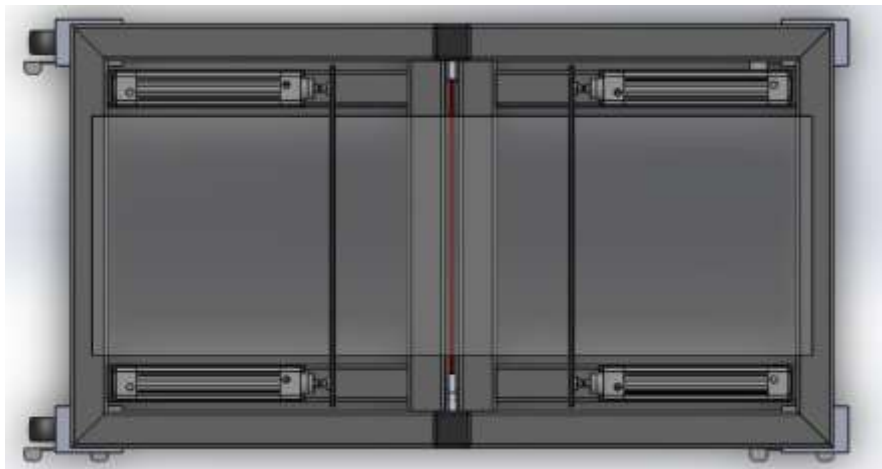
A continuación, se detallará como se realizará el proceso de doblar acrílico por medio de la máquina diseñada, en la ilustración se puede ver la máquina ya ensamblada.



**Ilustración 24. Vista general de Máquina Dobladora de acrílico**

Fuente: Elaborado por autor

El operario introduce la lámina de acrílico con el tamaño deseado, tras colocarlo sobre la mesa, se presiona el botón con el que se enciende la resistencia, se puede ver la resistencia de color rojo en la ilustración 25. Tras cierto tiempo programado ya cuando el acrílico este maleable se apagará la resistencia.



**Ilustración 25. Etapa 1, encendido de resistencia**

Fuente: Elaborado por autor

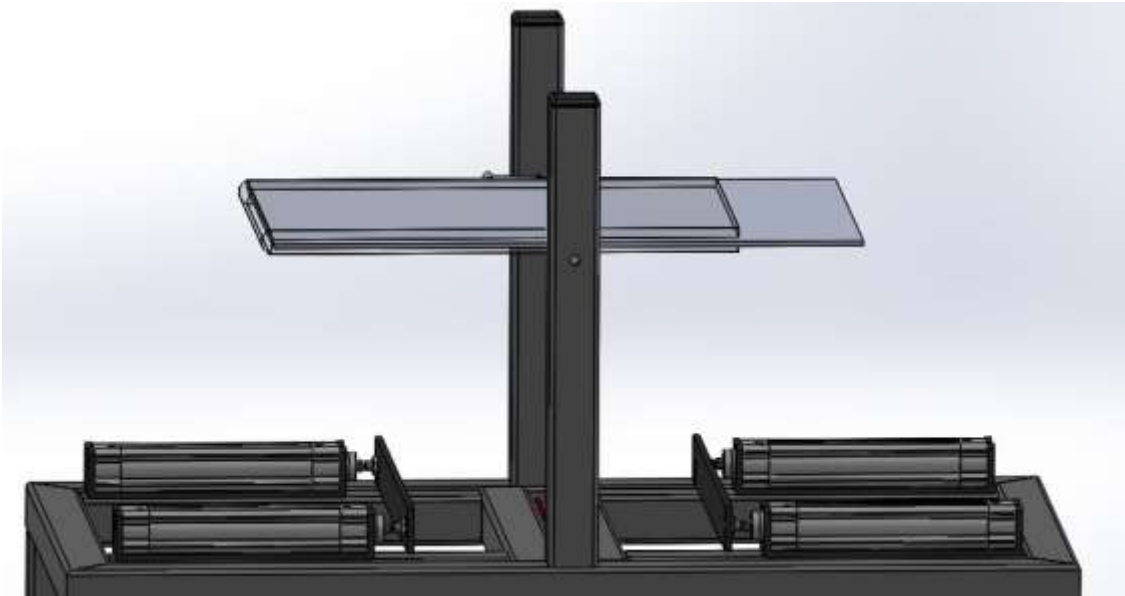
Una vez el acrílico este blando el operario manualmente deberá de doblar el acrílico en el aluminio, para poder doblar el acrílico se debe de retirar la placa de los pistones y colocar nuevamente por el operario una vez ya este el acrílico contra el aluminio, de esta manera no pegará el acrílico con la placa de los pistones. Al estar el acrílico contra el aluminio, el operario acciona los 4 pistones con un botón, los pistones presaran el acrílico contra la base de aluminio dando el acabado deseado. Una vez enfriado y prensado el acrílico el operario presionara nuevamente el botón retrayendo los pistones y dejando el acrílico.



**Ilustración 26. Etapa 2, Accionamiento de pistones**

Fuente: Elaborado por autor

La última etapa consiste en retirar el acrílico ya doblado, para ello se gira 90 grados manualmente la base de aluminio, y se retira el acrílico. Tras retirarse el acrílico se vuelve a colocar la base de aluminio a su ángulo original y se coloca el seguro para privar de movimiento cuando se realice el siguientes dobles de acrílico.



**Ilustración 27. Etapa 3, retiro de acrílico**

Fuente: Elaborado por autor

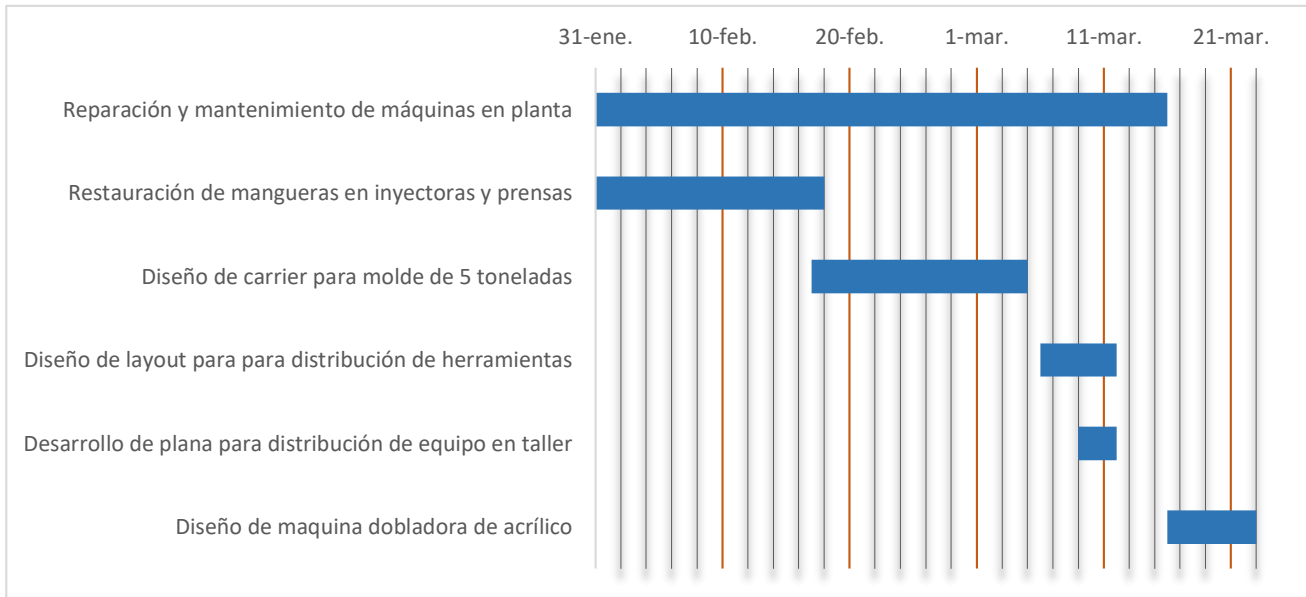
#### 4. 7 CRONOGRAMA

**Tabla 1. Cronograma de actividades**

<b>Actividades</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>	<b>Duración (días)</b>
Reparación y mantenimiento de máquinas en planta	31-Enero	16-Marzo	45
Restauración de mangueras en inyectoras y prensas	31-Enero	18-Febrero	18
Diseño de carrier para molde de 5 toneladas	17-Febrero	05-Marzo	17
Diseño de layout para para distribución de herramientas	06-Marzo	12-Marzo	6
Desarrollo de plana para distribución de equipo en taller	09-Marzo	12-Marzo	3
Diseño de máquina dobladora de acrílico	16-Marzo	23-Marzo	7

Fuente: Elaborado por autor





**Ilustración 28. Diagrama de Gantt**

Fuente: Elaborado por autor

## **V. CONCLUSIONES**

- Se logró realizar el mantenimiento de maquinaria como inyectoras y fresadoras CNC dentro de la empresa, reduciendo desechos producidos por cortes y de ese modo aumentando productividad.
- Se realizó la supervisión de mantenimiento de moldes de inyección de los moldes, revisando mangueras hidráulicas y defectos en superficie.
- Se elaboró un manual de operación y mantenimiento para la crimpadora de mangueras, así como un manual para el mantenimiento autónomo de inyectoras.
- Se realizó el diseño del carrier para moldes, así como la dobladora de acrílico en Solidwork y distintos planos para distribución de objetos en AutoCad.
- Se superviso el equipo de PUR como sistemas de vacío, bombeo y control de los tanques de almacenamiento y cabezal de inyección.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Al momento de realizar manuales de mantenimiento y uso de equipo, realizar capacitaciones con los técnicos del taller para lograr familiarizarse de mejor manera con el uso del mismo.
2. La empresa cuenta con manuales donde se detallan diagramas neumáticos y eléctricos del equipo ya sea una inyectora o prensa. Por lo tanto, siempre leer de ellos antes de realizar cualquier reparo o mejoría a la máquina.
3. Al realizar diseños en Solidwork para nueva maquinaria, se recomienda realizar simulaciones para una mejor presentación y estudio del proyecto.
4. Al momento de trabajar utilizar guantes y gafas proporcionadas por la empresa para prevenir lesiones.

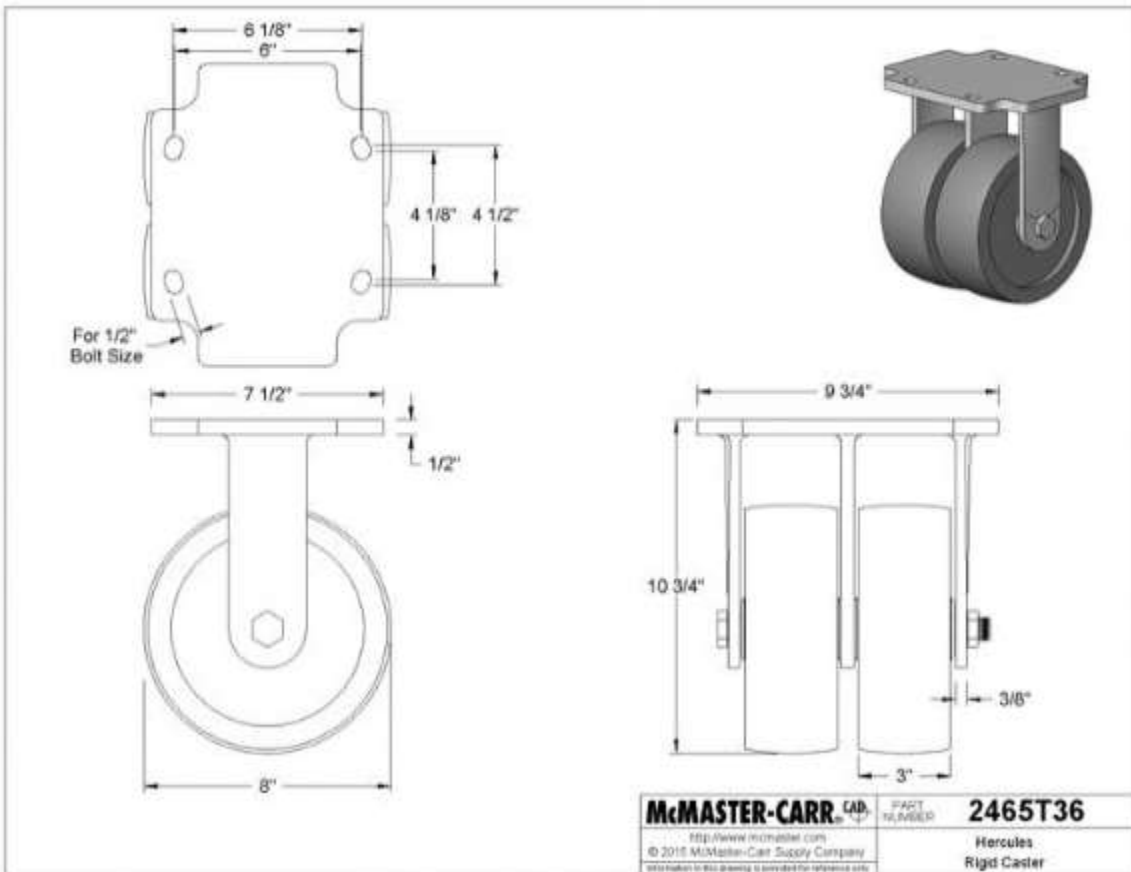
## BIBLIOGRAFÍA

1. ALIBABA. (2014). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/resin-process-line-chemical-polyol-reactor-system-mixing-tank-sus316l-60661582373.html>
2. Arboleda, M. (6 de Octubre de 2013). *Concepto e Importancia del Mantenimiento Industrial*.
3. BECKER. (2018). *Bombas de Vacío*. Madrid.
4. BIRT. (2016). *Ejes y movimientos en el fresado*. Mexico .
5. Britannica, E. (2017). *Henry Ford*. Obtenido de <https://www.britannica.com/biography/Henry-Ford>
6. Canales, F. (2017). *Que es Crimpar*.
7. Dominguez. (2016). *Manual de induccion, Novem Car Interior Design*.
8. ECURED. (21 de Enero de 2016). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Mantenimiento\\_industrial](https://www.ecured.cu/Mantenimiento_industrial)
9. GATES. (2018). *Manual de Crimpadora GATE 707*.
10. Herramientas, M. y. (2 de Agosto de 2018). *Como funciona una fresadora CNC*. Obtenido de <https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/fresadoras-cnc>
11. Industry, D. (6 de Abril de 2015). *Prensador Industrial*. Obtenido de <http://prensadoraindustrialinem2015.blogspot.com/2015/04/prensadora-industrial-analisisdel.html>
12. INTEREM. (2 de Marzo de 2018). *El funcionamiento de la máquina inyectora de plástico*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/el-funcionamiento-de-la-maquina-inyectora-de-plastico-2643461.htm>
13. IPUR. (2017). *El poliuretano presente en los coches de vanguardia*. Buenos Aires.
14. Iribarren, L. S. (2010). *IMPLANTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO TPM EN*.
15. Maderame. (4 de Julio de 2018). *Maderas Nobles o Preciosas: Listado y Características*. Obtenido de <https://maderame.com/maderas-nobles-preciosas/>

16. McMaster. (2018). Obtenido de <https://www.mcmaster.com/>
17. OMEGA. (10 de Junio de 2018). *Chillers Industriales*. Obtenido de <https://www.omega-air.si/es/productos/chillers-industriales>
18. Perez. (9 de Enero de 2018). *Fresadoras cnc y máquinas de letras corpóreas*. Obtenido de <https://www.perezcampes.com/es/fresadoras-cnc-y-maquinas-letras-corporeas>
19. Renovetec. (2 de Septiembre de 2018). *Indicadores en Mantenimiento*. Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>
20. Rodavigo. (29 de Octubre de 2018). Obtenido de <https://rodavigo.net/catalogos/FAG/11%20Montaje%20de%20rodamientos/FAG%2007%20Deterioros%20de%20los%20rodamientos.pdf>
21. Rolon, I. (2018). *Intercambiadores de Calor*.
22. ROMI. (2016). *Operacion de Maquinaria industrial*.
23. Sicmi. (2018). *Prensa Hidraulica*. Obtenido de <https://www.sicmi.it/>
24. terotecnic. (17 de 2 de 2017). *Mantenimiento Legal*. Obtenido de <https://www.terotecnic.com/servicios/mantenimiento-legal.html>
25. YORK. (18 de Agosto de 2014). Obtenido de <https://www.indiamart.com/proddetail/york-air-cooled-scroll-chiller-21484119591.html>

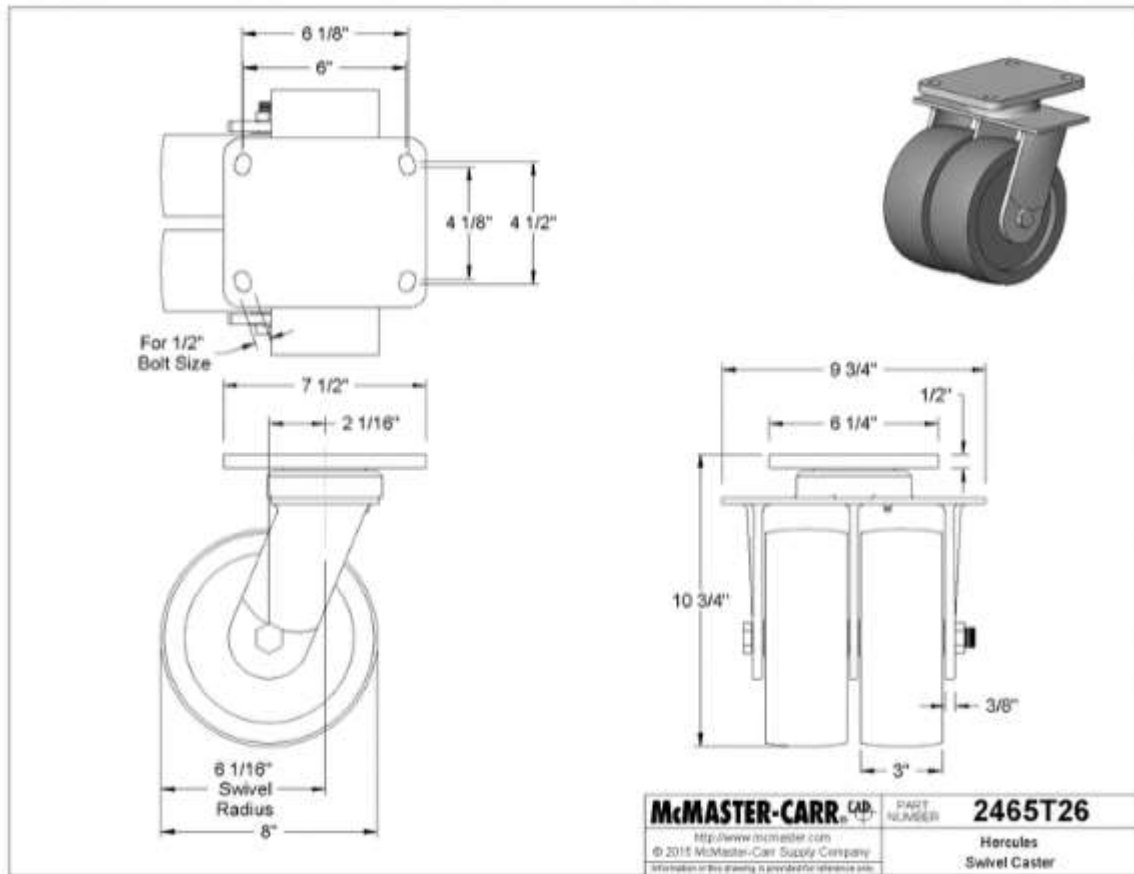
# ANEXOS

## Anexo 1. Plano llanta rígida



Fuente: (Mcmaster, 2018)

## Anexo 2. Plano llanta giratoria



Fuente: (Mcmaster, 2018)

### Anexo 3. Distribución de herramientas 1



Fuente: Elaborado por autor



#### Anexo 4. Distribución de herramientas 2



Fuente: Elaborado por autor