



**SUSTENTANTE:**  
GUSTAVO ADOLFO RIOS LOZANO

**CARRERA:**  
INGENIERÍA MECATRÓNICA

**NOMBRE DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:**  
ESTANDARIZAR ALINEAMIENTO DE TROQUELES EN PRENSAS NIAGARA, MINSTER Y  
VERSON

**EMPRESA:**  
GESTAMP

**ASESOR DE TITULACIÓN:**  
ING. FERNANDO GARCÍA VARGAS

**TITULACIÓN OCTUBRE 2017**

2017



Gustavo Adolfo Rios  
Lozano



**ESTANDARIZAR  
ALINEAMIENTO DE  
TROQUELES EN PRENSAS  
NIAGARA, MINSTER Y VERSON**

## Agradecimientos

Primeramente le agradezco a Dios por permitirme que pueda seguir adelante en mis estudios, que gracias a Él, siempre puede hallar las fuerzas necesarias para poder terminar mi carrera de ingeniería mecatrónica.

Agradezco a dos personas tan especiales para mí que siempre han estado a mi lado en toda ocasión y nunca me han dejado solo, y que a pesar de los problemas familiares que hemos tenido siempre hemos permanecido juntos, estas 2 personas son Yolanda Lozano Dondiego y Tito Ríos Valadez, mis padres, ellos son mis más grandes ejemplos a seguir.

Le agradezco y le dedico este gran logro a mi novia Mariana Esparza Sosa que durante los últimos años ella siempre ha estado a mi lado apoyándome para salir adelante y no dejarme caer en mis estudios por los problemas que han surgido en mi vida y siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas.

Agradezco a mis amigos José Esparza Sosa y Oscar Esparza Prieto, que durante la carrera formamos un gran equipo de trabajo.

De manera especial agradezco a GESTAMP Aguascalientes por aceptarme para realizar mis prácticas ahí. Y finalmente agradezco a mis profesores del ITPA por compartir sus conocimientos y explicarme las dudas que surgieron durante lo largo de mi carrera, le agradezco a mi asesor Fernando García Vargas por ayudarme en mi documento.

## Tabla de contenido

	Pág.
1.- Lista de tablas .....	2
2.- Lista de figuras .....	3
3.- Introducción .....	7
3.1.- Historia.....	8
3.1.1.- Caracterización de la empresa.....	9
3.2.- Análisis de la problemática.....	11
3.2.1.- Origen del problema.....	11
3.3.- Planteamiento del problema.....	21
3.3.1.- Explicación de la propuesta .....	23
3.4.- Objetivos del proyecto .....	24
3.5.- Actividades a desarrollar .....	25
3.6.- Diagrama de flujo del proyecto .....	31
4.- Marco Teórico.....	32
5.- Metodología .....	39
5.1.- Metodología para la identificación de troqueles.....	39
5.2.- Metodología para el diseño de base y guía del centrador.....	43
5.3.- Metodología para el diseño del alojamiento del centrador en el troquel...	47
5.4.- Metodología para el maquinado del centrador .....	51
5.5.- Metodología para el maquinado del alojamiento .....	64
5.6.- Metodología para la instalación del centrador .....	68
6.- Resultados .....	71
7.- Conclusiones.....	76
8.- Programa de actividades / Cronograma de actividades.....	77
9.- Referencias .....	78
9.1 Consultas.....	78
9.2 Anexos.....	82

# 1.- Lista de Tablas

- Tabla 1.- Datos para la elaboración del diagrama de Pareto.
- Tabla 2.- Estrategia y actividades para la detección de causa raíz.
- Tabla 3.- Resultados de efectos 1 y 5.
- Tabla 4.- Medición de tiempos en los troqueles.
- Tabla 5.- Encuesta a los operadores.
- Tabla 6.- Conclusiones de los efectos.
- Tabla 7.- Propuestas de soluciones.
- Tabla 8.- Análisis FODA.
- Tabla 9.- Las 5 preguntas para un proyecto.
- Tabla 10.- Plan de acción.
- Tabla 11.- Marco Teórico.
- Tabla 12.- Identificación de troqueles que presentaron reclamos.
- Tabla 13.- Identificación de las prensas en donde entra.
- Tabla 14.- Barras paralelas de los troqueles para maquinar alojamiento.
- Tabla 15.- Medidas de las barras paralelas.
- Tabla 16.- Programas para la guía del centrador.
- Tabla 17.- Programas para el alojamiento en el troquel del centrador.
- Tabla 18.- Preparación del troquel.
- Tabla 19.- Comparación de tiempos.
- Tabla 20.- Diferencia de tiempos con y sin centrador.
- Tabla 21.- Pasos para el método SMED.
- Tabla 21.- Porcentaje de logro de objetivos.

## 2.- Lista de Figuras

- Figura 1.- Gestamp en números.
- Figura 2.- Gestamp Aguascalientes.
- Figura 3.- Ejemplo de reclamo de cliente por defectos de calidad en sus piezas.
- Figura 4.- Diagrama de Ishikawa de las causas que originan el problema.
- Figura 5.- Diagrama de Pareto.
- Figura 6.- Grafica de la medición de tiempos (tiempo estimado / tiempo real).
- Figura 7.- Diagrama de flujo del proyecto.
- Figura 8.- Boster de prensa Niágara.
- Figura 9.- Boster de prensas Verson y Minster.
- Figura 10.- Medidas de la base del centrador.
- Figura 11.- Posicionamiento de barrenos.
- Figura 12.- Medidas para los tornillos.
- Figura 13.- Diseño con barrenos.
- Figura 14.- Medidas para la ranura.
- Figura 15.- Barrenado de 9mm en esquinas.
- Figura 16.- Diseño con barrenado de 9mm.
- Figura 17.- Diseño de la base del centrador.
- Figura 18.- Medidas para elaboración de la guía.
- Figura 19.- Altura de la guía.
- Figura 20.- Medidas para el tope.
- Figura 21.- Diseño de la guía con el tope.
- Figura 22.- Chaflán en orillas de la guía.

- Figura 23.- Barreno para colocación de resorte.
- Figura 24.-Diseño de la guía del centrador.
- Figura 25.- Ensamble de base y guía.
- Figura 26.- Medidas del ensamble.
- Figura 27.- Simulación de la barra paralela.
- Figura 28.- Colocación de medidas del ensamble de la base y la guía en la barra paralela.
- Figura 29.- Modificación de medidas para un mejor alojamiento.
- Figura 30.- Colocación del ensamble en el alojamiento.
- Figura 31.- Colocación de la base para la colocación de barrenos.
- Figura 32.- Barrenos para la colocación de tornillos en la barra paralela.
- Figura 33.- Barreno para colocación de resorte en la barra paralela.
- Figura 34.- Diseño del alojamiento del centrador.
- Figura 35.- Cortando material en la sierra.
- Figura 36- Material cortándose.
- Figura 37- DELCAM.
- Figura 38- Selección de mecanizar una parte.
- Figura 39- Selección maquina a usarse.
- Figura 40.- Selección de bloque del material.
- Figura 41.- Selección de ejes del bloque.
- Figura 42.- Origen de la pieza.
- Figura 43.- Configuración.
- Figura 44.- Nueva figura.
- Figura 45.- Selección de agujero.

- Figura 46.- Croquis para los barrenos.
- Figura 47.- Configuración de la figura de agujero.
- Figura 48.- Ruta para elegir la herramienta.
- Figura 49.- Selección del tipo de herramienta.
- Figura 50.- Diámetro de la herramienta.
- Figura 51.-Atributos de herramienta.
- Figura 52.- Velocidad y avance de herramienta.
- Figura 53.- Simulación 3D.
- Figura 54.- Extracción de código.
- Figura 55.- Selección de figura lateral.
- Figura 56.- Configuración de la figura.
- Figura 57.- Selección de herramienta y parámetros de corte.
- Figura 58.- Selección de las cajas para los tornillos.
- Figura 59.- Simulación 3D con nueva herramienta.
- Figura 60.- Simulación del maquinado de toda la pieza.
- Figura 61.- Simulación 3D de la guía.
- Figura 62.- Simulación en la maquina CNC.
- Figura 63.- Colocación del material para la base.
- Figura 64.-Pieza terminada.
- Figura 65.- Colocación del material para la guía.
- Figura 66.- Guía terminada.
- Figura 67.- Configuración 2 de la guía.
- Figura 68.- Simulación del alojamiento en el troquel.
- Figura 69.- Maquinado del alojamiento.



- Figura 70.- Programa 1 del alojamiento terminado.
- Figura 71.- Maquinado de barrenos.
- Figura 72.- Barrenos en el alojamiento.
- Figura 73.- Componentes para el centrador.
- Figura 74.- Instalación del centrador.
- Figura 75.- Centrador instalado en el troquel.
- Figura 76.- Traslado de troquel al área de progresivos.
- Figura 77.- Vista de los 2 centradores instalados.
- Figura 78.- Validación del centrador en el troquel.
- Figura 79.- Troquel alineado correctamente en el Boster.

### 3.- Introducción

El presente documento planteará una solución a un problema que se encontró dentro de la empresa. Este problema es que en el cambio de referencia, (troquel) dentro de las prensas del área de progresivos, se batallaba mucho al momento de alinear el troquel en el Boster (base para sentar el troquel en la prensa). Por esta razón se planteó la solución de diseñar y manufacturar centradores que ayuden al alineamiento de los troqueles. A continuación se muestra un breve resumen de lo que tendrá el documento.

- Se conocerá la historia de la empresa y como ha crecido a lo largo de los años.
- Se platicará de cómo se originó el problema y que técnicas se usaron para encontrar la raíz de la problemática.
- Se mencionará cuales estrategias se usaron para tener bien definido el problema.
- Se mostrará el plan de acción que propuso el asesor de la empresa para lograr atacar dicho problema.
- Se dará a conocer la metodología que se desarrolló durante el periodo de las residencias profesionales.
- Se analizarán los resultados que se obtuvieron para saber si la propuesta fue la más indicada.
- Se darán las conclusiones que se obtuvieron durante el desarrollo de las residencias profesionales.

### 3.1 Historia

Hace aproximadamente 40 años en Burgos, España, Francisco Riveras tenía un taller dedicado a la fabricación de piezas metálicas, era un hombre con gran visión por lo que tenía pensado fundar una empresa dedicada a la fabricación de componentes metálicos y lo logró gracias a la venta de chatarra que tenía en su taller y con una sola inversión de 5 dólares para comenzar su proyecto.

Fue hasta finales de los 90, donde Francisco Riveras Mera promueve la creación del grupo Gestamp teniendo como objetivo principal: “convertirse en un proveedor de referencia en el sector del automóvil”. GESTAMP significa “Grupo Estampador” y es una empresa dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de componentes y conjuntos metálicos para el automóvil. El grupo Gestamp tiene alrededor de 100 plantas productivas alrededor del mundo en 20 países, además de que cuenta con 12 centros I+D (investigación y desarrollo).



Figura 1.- Gestamp en números

Durante la última década se ha experimentado un fuerte crecimiento gracias a la calidad de un equipo humano con gran vocación innovadora.

El grupo Gestamp Aguascalientes es una compañía de origen español, inicio sus operaciones el 12 de Diciembre del 2001 y dispone de un terreno de 40,000 metros cuadrados.



*Figura 2.- Gestamp Aguascalientes*

GESTAMP Aguascalientes cuenta con una gran experiencia de colaboración con los departamentos de diseño y con los principales fabricantes de automóviles en el desarrollo de nuevos componentes, módulos y sistemas.

Durante la fase de desarrollo de un nuevo vehículo ofrece los siguientes servicios:

- Diseño y Validación numérica de componentes, subconjuntos y carrocerías completas
- Selección de nuevos materiales y de tecnologías innovadoras
- Validación de producto
- Validaciones de proceso

### **3.1.1.- Caracterización de la empresa.**

**MISION:** Ser proveedor de auto partes con soluciones globales en el área de metálicos, para satisfacer a nuestros clientes a través de la excelencia en calidad y servicios, maximizando la rentabilidad de nuestros accionistas y asegurando oportunidades de crecimiento de nuestros empleados en un ambiente de trabajo sano y seguro.

**VISION:** Ser uno de los principales proveedores de autopartes en América, con el mayor número de clientes en cinco años.

**FILOSOFIA DE COMPAÑÍA:** Proveer productos de calidad, con el servicio adecuado, maximizando la rentabilidad de nuestros accionistas y asegurando oportunidades de crecimiento a todos sus empleados, en un ambiente de trabajo sano y seguro.

#### **OBJETIVOS DE CALIDAD.**

- Innovación de los procesos a través de la mejora continua
- Diversificar los procesos de GESTAMP Aguascalientes en México
- Crear un ambiente de trabajo que fomente la satisfacción personal bajo condiciones de seguridad

#### **VALORES ORGANIZACIONALES**

**LEALTAD:** Ser un trabajador leal para la empresa en todas las circunstancias o situaciones que puedan ocurrir.

**RESPONSABILIDAD:** Ser responsables de cada una de las actividades que tiene dentro de la empresa.

**CONFIABILIDAD:** Conformar un grupo de personas que tengan toda la confianza para desarrollar sus labores, además de que estas puedan trabajar en equipo con toda esa misma confianza mutua.

**UNION:** Tener un grupo de trabajadores compacto y unido para poder solucionar cualquier problema o contingencia que pueda suceder.

**GRATITUD:** Agradecimiento en todos los aspectos, para todas las personas que trabajan en la compañía.

**CLARIDAD:** Conformar un equipo de trabajo que sea muy unido en todas y cada una de las áreas de trabajo.

### 3.2.- Análisis de la problemática

Durante esta sección se platicará como se originó el problema, así también se mencionará que métodos se utilizaron para dar una solución.

#### 3.2.1.- Origen del problema

El problema se origina principalmente a partir de un reclamo por parte del cliente, por presentar defectos de calidad en sus piezas que solicitó. (Cabe mencionar que por privacidad de la empresa no se muestra un reclamo oficial y solo se mostrará un ejemplo de un reclamo del cliente). Al llegar este reclamo se dio a conocer internamente para alertar a todo el personal sobre lo que había pasado. Al verificar las piezas que presentaron los reclamos, se pudo observar que estas piezas, se fabrican en 6 troqueles que entran en la prensas del área de progresivos (Prensas Minster, Verson y Niagara). Entonces se comenzó por buscar cual era la posible causa raíz que ocasionaba estos reclamos.



Fig. 3.- Ejemplo de reclamo de cliente por defectos de calidad en sus piezas

Para encontrar la causa de una manera más rápida, se hizo uso del método de “las 6M’s de la calidad” para llegar a conocer cuál es la causa raíz de esta situación para posteriormente dar una solución. Estas posibles causas se mostrarán en el siguiente diagrama de Ishikawa.

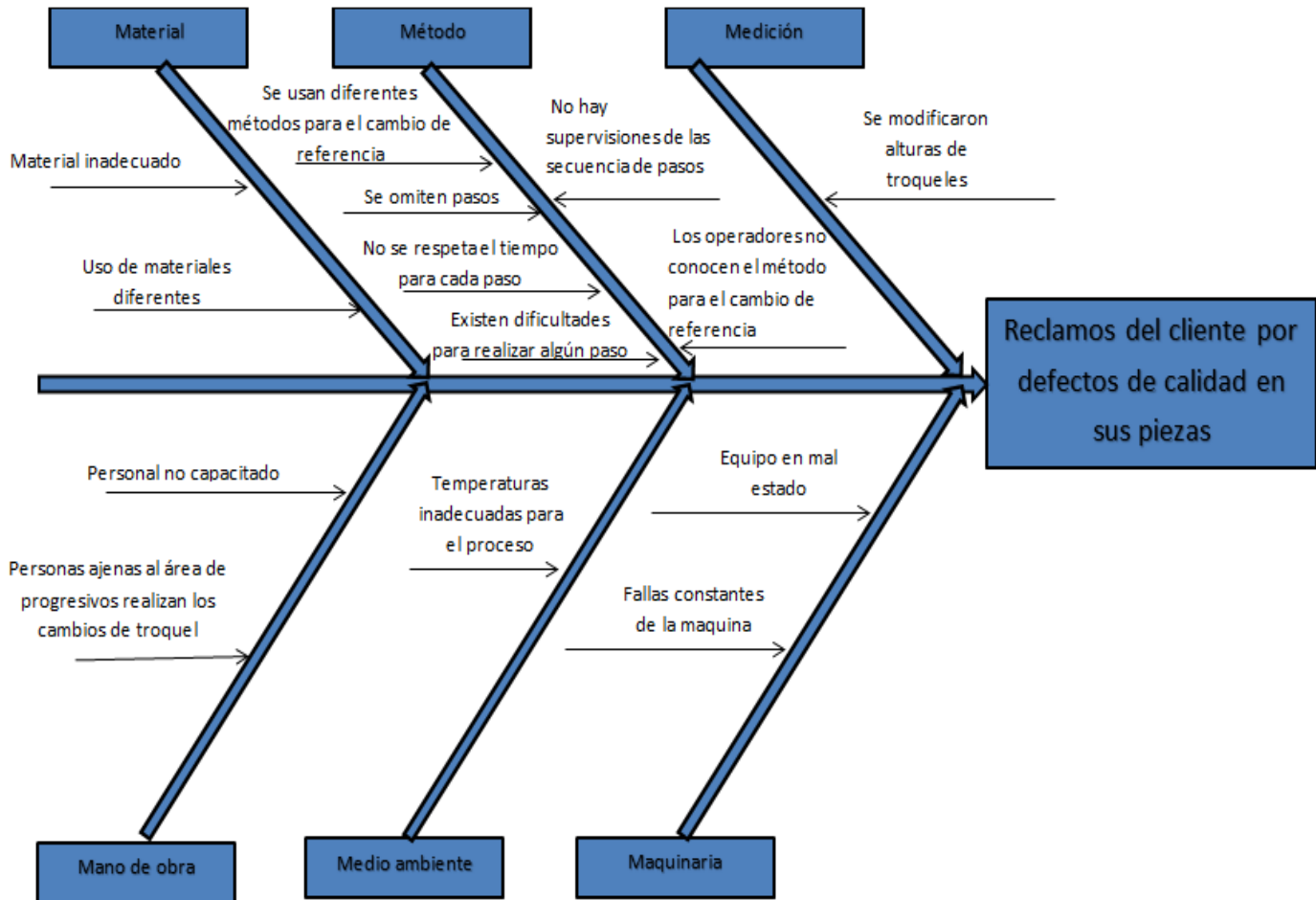


Fig. 4.- Diagrama de Ishikawa de las causas que originan el problema

Al tener este diagrama de Ishikawa a simple vista se puede observar que la posible causa del este problema se encuentra en el método, pero para mostrarla de una manera más clara se hará uso del diagrama de Pareto ya que con esta herramienta se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia.

Tabla 1.- Datos para la elaboración del diagrama de Pareto

6 M's	Numero de causas	Porcentaje (%)	F	Fr	Fra
Método	6	42.86%	2.57	0.72	0.72
Mano de obra	2	14.29%	0.29	0.08	0.80
Maquinaria	2	14.29%	0.29	0.08	0.88
Material	2	14.29%	0.29	0.08	0.96
Medio ambiente	1	7.14%	0.07	0.02	0.98
Medición	1	7.14%	0.07	0.02	1.00
<b>Total:</b>	<b>14</b>		<b>3.57</b>		

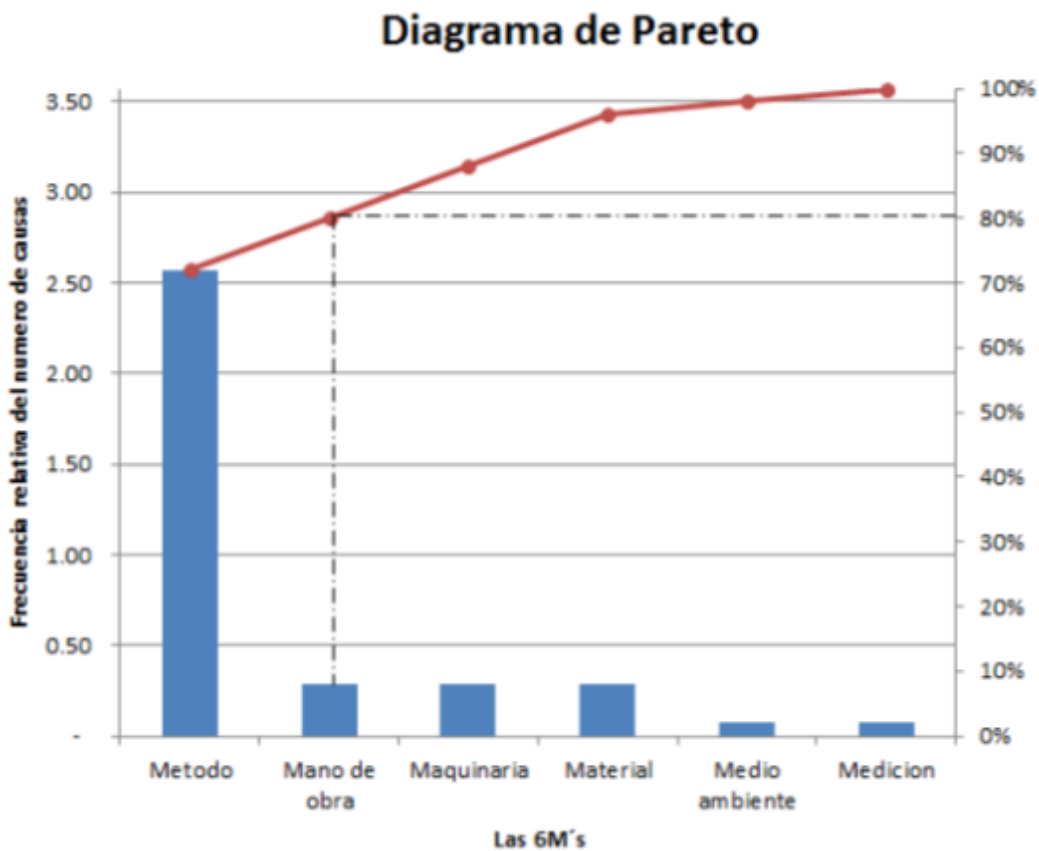


Fig. 5.- Diagrama de Pareto



El diagrama de Pareto es un gráfico de barras que se utiliza para organizar la información de tal manera que las prioridades para la mejora de procesos se pueden establecer. En este caso se ve como prioridad principal el método, ya que el 80% de causas se encuentran en éste y al resolverlo nos dará un resultado más favorable.

Ahora que se sabe que el problema a atacar es el método se analiza cada uno de los efectos que se obtuvieron, se plantean estrategias que ayudarán para conocer cuál es la causa principal.

**Tabla 2.- Estrategia y actividades para la detección de causa raíz.**

#	Efecto	Estrategias	Actividades
1	Se usan diferentes métodos para el cambio de referencia.	Conocer si existe un solo método para el cambio de referencia (troquel) o cada operador usa uno diferente.	-Preguntar al jefe del área de progresivos si se tiene un método determinado para realizar el cambio de referencia (troquel).
2	Se omiten pasos.	Verificar los pasos que se llevan para el cambio de referencia y tener la certeza de que no se omite alguno.	-Hacer una lista de los pasos empleados para el cambio de referencia.
3	No se respeta el tiempo para cada paso.	Verificar si se tiene un tiempo determinado para realizar cada paso.	-Hacer una lista con el tiempo que debe emplearse en cada paso.
4	Existen dificultades para realizar algún paso.	Observar si los operadores presentan dificultades al realizar algún paso.	-Hacer una lista que tenga un apartado de observaciones para anotar si algo se dificulta.

5	No hay supervisiones para la secuencia de pasos.	Verificar si el jefe del área de progresivos supervisa el cambio de referencia (Troquel).	-Preguntar al jefe el área de progresivos si se está supervisando el método para el cambio de referencia.
6	Los operadores no conocen el método para el cambio de referencia.	Verificar si los operadores tienen el conocimiento de que hay algún método establecido para el cambio de referencia (troquel) y si lo aplican.	-Realizar una encuesta a los operadores sobre si conocen y aplican el método para el cambio de referencia.

Al aplicar las estrategias y actividades que se plantearon, se muestra los resultados en las siguientes tablas:

Nota: Algunas de los efectos tiene relación entre sí por lo que se clasificaron para no efectuar cada una actividad por separado.

Efecto 1 y 5:

En estos efectos es preguntar el jefe del área de progresivos sobre si se cuenta con algún método para realizar el cambio de referencia (troquel) y si se tiene supervisión al efectuar el cambio.

**Tabla 3.- Resultados de efectos 1 y 5.**

Preguntas al supervisor del área de progresivos	Respuesta	
	SI	NO
¿Se usan diferentes métodos para el cambio de referencia?		✓
¿Hay supervisiones para la secuencia de pasos?		✓

Al verificar la tabla anterior se puede concluir que se tiene un método determinado para el cambio de referencia pero no se supervisa que se esté realizando adecuadamente. Se mencionó que anteriormente se tenían 2 Boster (base de la prensa para soportar el troquel) para cada prensa en donde uno se usaba para tener listo la siguiente referencia al momento de terminar la que está produciendo, actualmente se usa un solo Boster para cambiar la referencia, debido a que se redujo el espacio para almacenaje de piezas ya que se está ampliando la planta. También se preguntó sobre los pasos que tiene este método y serán mostrados en los siguientes efectos.

Efecto 2, 3 y 4:

Para la realización de estos efectos se realizó una hoja de medición de tiempos (anexo 1), cabe mencionar que el cambio de referencia se toma a partir de que un troquel ha terminado su producción. A continuación se muestra un resumen de los resultados que se obtuvieron. Estos tiempos se capturaron en 4 troqueles de los 6 que presentaron los reclamos. (Anexo 1).

**Tabla 4.- Medición de tiempos en los troqueles.**

Paso	Descripción	Tiempo Estimado (seg)	Tiempo Real (seg)	Observaciones
1	Quitar tornillos de la parte superior del troquel.	45	46	
2	Sacar el Boster (base para asentar el troquel sobre la prensa).	15	16	
3	Quitar los tornillos de la parte inferior del troquel.	45	43	
4	Traer la Grúa.	125	125	
5	Colocar los arneses de la grúa en el troquel y llevarlo hasta el almacén de troqueles.	215	214	

6	Colocar el troquel en su lugar y quitar los arneses de la grúa.	90	87	
7	Identificar el nuevo troquel que será colocado de acuerdo al plan de producción.	110	105	
8	Amarrar el troquel nuevo con los arneses.	120	121	
9	Llevar el troquel hasta la Prensa.	330	334	
10	Bajar el troquel en el Boster.	55	53	
11	Alinear el troquel con en el Boster.	330	646	Los operadores batallan mucho en este paso, he inclusive piden ayuda a otra personas para verificar que este alineado.
12	Colocar los tornillos en la parte inferior del troquel.	45	45	
13	Quitar los arneses de la grúa, y llevarla a su lugar.	100	102	
14	Volver a meter el Boster a la prensa.	15	15	
15	En el control de la prensa, colocar el número de referencia del nuevo troquel.	30	32	

16	Presionar los botones "Inch Depress" para bajar la prensa a "PMI (Punto Muerto Inferior) de acuerdo al número de referencia.	25	26	
17	Colocar los tornillos de la parte superior del troquel.	45	48	
18	Presionar los botones Inch Depress para subir el troquel a "PMS(Punto Muerto Superior)".	40	35	
19	Subir o bajar el Acordeón de soporte de lámina y dejarlo a una altura adecuada para introducir la lámina al troquel.	35	35	El método para el cambio de lámina lo realiza el departamento de logística durante el proceso del cambio de referencia.
20	Presionar el botón de avance de lámina y colocarla en el punto de partida del troquel.	35	34	
21	De forma manual presionar los botones "Manual strikes" para dar los golpes manuales necesarios para obtener la primera pieza.	60	57	
22	Presionar los botones "Continuous Run" para correr en automático.	25	21	
23	Comenzar la producción.	15	14	
	<b>TOTAL:</b>	<b>1920</b>	<b>2254</b>	Existe una diferencia de 334 segundos. Se da como tolerancia una diferencia de $\pm 60$ seg.

Como se puede ver existe una gran diferencia entre el tiempo que se tiene estimado y el tiempo real, esta diferencia se ve de una manera más clara en el paso 11, que es alinear el troquel con el Boster.

Esto indica que la problemática está dentro de este paso ya que se toma mucho tiempo más del estimado y también se observa que los operadores batallan mucho y por esta razón quizás no se alinea bien el troquel.

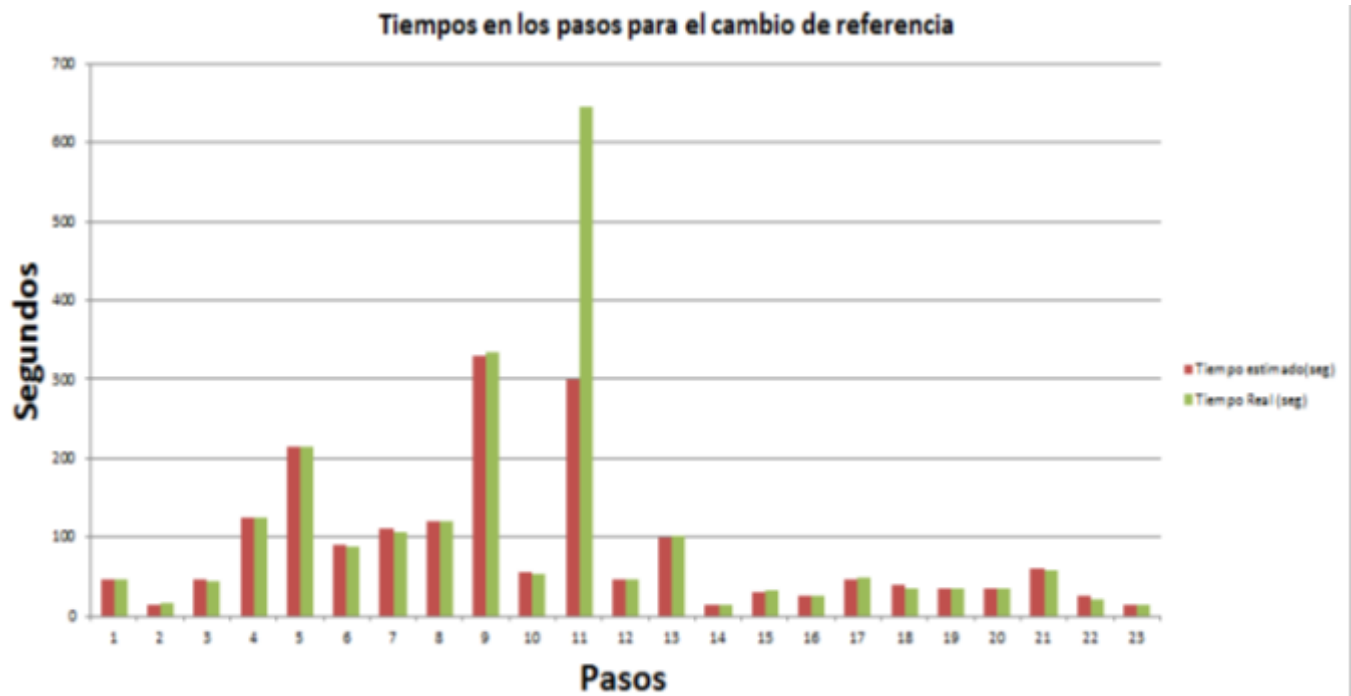


Figura 6.- Grafica de la medición de tiempos (tiempo estimado/tiempo real).

Al observar la gráfica anterior se puede ver con más claridad que la mayoría de los pasos están de forma equilibrada entre el tiempo estimado y el tiempo real con pequeñas variaciones. Pero en el paso 11 se ve más claro que tiene una gran diferencia en el tiempo real.

Efecto 6:

En este efecto se preguntó a los operadores sobre si conocían y aplicaban el método para realizar el cambio. Los resultados son mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 5.- Encuesta a los operadores.**

Operador	¿Conoces el método?	¿Aplicas el método?
1	Si	Si
2	Si	Si
3	Si	Si
4	Si	Si
5	Si	Si
6	Si	Si
7	Si	Si
8	Si	Si
9	Si	Si
10	Si	Si

Al observar los resultados de esta encuesta se concluye que los operadores tienen el conocimiento de que hay un método para realizar el cambio de referencia y además si lo aplican.

Al haber terminado las estrategias que se plantearon, se llegaron a las siguientes conclusiones:

**Tabla 6.- Conclusiones de los efectos.**

Efectos	Conclusiones
1 y 5	Se conoce que si existe un método para realizar el cambio de referencia, pero no se tiene supervisión debido a que los operadores si conocen el método y lo aplican.
2, 3 y 4	Se conoce cuál es el método, así como que tiempo debe de tomar cada paso. Se observa que en el paso 11 existe una gran diferencia de tiempo estimado con el tiempo real, además se tiene dificultades para realizarlo.
6	Los operadores conocen el método y además si lo aplican.

Como conclusión general de la tabla anterior, se dice que el problema principal está en el paso 11 del método para el cambio de referencia, ya que se toma más del doble del tiempo para realizarlo y además se tiene dificultades para realizar este pasó.

Al haber detectado este problema se continúa con la parte de buscar posibles soluciones que ayudaran a resolver este problema.

### 3.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al conocer que la causa raíz del problema principal que es el alineamiento de los troqueles, se realizan propuestas para dar solución a esto. Estas propuestas son mostradas a continuación en la siguiente tabla, se dan ponderaciones en un rango de 1 a 10, siendo el 1 lo menos y 10 lo más en cuanto a posibilidades que se tienen.

**Tabla 7.- Propuestas de soluciones.**

Solución	Recurso económico	Recurso material	Recurso humano	Recurso tecnológico	Suma	Desventajas
Capacitar constantemente a los operadores.	6	10	10	6	32	Las capacitaciones se deben realizar por lo menos una vez a la semana lo que ocasionará que se tenga que parar las prensas.
Diseñar centradores que ayuden a alinear el troquel con la prensa.	10	10	10	10	40	Los diseños deben aplicarse de manera exacta para que se puedan aplicar en los troqueles.
Mandar a modificar troqueles.	5	8	7	10	30	Al mandar a modificar troqueles ocasionará un costo más elevado.



Al observar la tabla anterior se puede concluir que la mejor solución es “Diseñar centradores que ayuden a alinear el troquel con la prensa”.

Ahora que se definió la solución al problema se realiza un análisis FODA para conocer las ventajas que se tiene para la realización de este proyecto.

**Tabla 8.- Análisis FODA**

Análisis FODA	
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con maquinaria para realizar manufacturas avanzadas.</li> <li>• Se tiene conocimiento sobre el software de diseño mecánico.</li> <li>• Conocimiento de parámetros de corte.</li> </ul>
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tendrá un diseño adecuado para la implementación de los centradores.</li> <li>• Se adquirirá más conocimiento práctico.</li> </ul>
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se tiene experiencia trabajando en industrias metal-mecánica.</li> </ul>
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que la empresa no deje aplicar el proyecto.</li> <li>• Que se presente alguna prioridad a la empresa y se cancele el proyecto.</li> </ul>

Como se mencionó, la solución a este problema será el diseñar centradores de alineamiento, pero ¿Por qué esta solución?, ¿Cómo se realizara?, ¿Cuándo? , estas preguntas y otras se analizan en la siguiente tabla:

**Tabla 9.- Las 5 preguntas para un proyecto.**

Solución	¿Qué?	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Diseñar centradores que ayuden a alinear el troquel con la prensa.	Se realizaran centradores de alineamiento, basándose en troqueles de modelos 2017 los cuales ya tienen centradores.	Los operadores batallan mucho en el alineamiento y se pretende estandarizar este paso para que se haga de una manera mucho más fácil y rápida.	Se maquinara la parte inferior del troquel para hacer un alojamiento para los centradores.	El maquinado de partes y la instalación de centradores en el troquel, se realizara en el departamento de CNC y la aplicación de los troqueles en las prensas se realizara en el área de progresivos.	Durante el periodo de prácticas profesionales De Febrero 2016 a Mayo 2016.

### 3.3.1 Explicación de la propuesta.

Como se mencionó en alguna de las columnas, se basará en el diseño de los nuevos troqueles de modelo 2017, ya que estos ya tienen centradores para su alineamiento sobre el Boster de la prensa.

Estos centradores constan básicamente de 3 partes principales, que son la base, la guía y el resorte.

**Base:** Es una parte metálica que tiene forma de cuadrado o rectangular, en donde se tiene 4 barrenos los cuales sirven para la colocación de los tornillos que irán sobre el alojamiento del troquel.

Además cuenta con una ranura en su parte media para que la guía pueda meterse con facilidad al Boster de la prensa.

**Guía:** Es de la parte metálica que tiene forma de rectángulo, su función principal es poder colocarse sobre la ranura del Boster de la prensa para que se tenga un buen alineamiento del troquel.

Sobre su parte inferior debe de tener un tope que logre chocar con la base para que no se pueda salir más de lo requerido y solo salga lo suficiente para lograr el alineamiento con el troquel. También sobre su parte inferior debe de tener un barrenado con el fin de colocar un resorte que ayudara a la guía para que pueda salir cierta distancia de la base.

**Resorte:** Este elemento mecánico es de gran ayuda para el centrador de alineamiento ya que gracias a esto la guía podrá entrar y salir cuando se requiera.

Como normalmente los troqueles son almacenados sobre el suelo o encima de otros troqueles, la parte inferior debe de estar pareja en el instante que baje el troquel, y gracias al resorte esto se lograra ya que durante la instancia del troquel en el almacenamiento, la guía quedara metida sobre el alojamiento, y al momento de levantar el troquel el resorte empujara la guía para que esta pueda salir.

Cabe mencionar que en el Boster de la prensa, en su parte media tiene una ranura en la cual la guía se asentara. También se debe considerar que se deben maquinar 2 barras paralelas por cada troquel, es decir instalar 2 centradores en cada troquel.

### **3.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **Objetivo general:**

- ESTANDARIZAR ALINEAMIENTO DE TROQUELES EN PRENSAS NIAGARA, MINSTER Y Verson, instalando centradores de alineamiento para facilitar el paso 11 del método al realizar el cambio de referencia.

#### **Objetivos específicos:**

- Reducir el tiempo en el paso 11 para que este entre las tolerancia de tiempo.
- Adquirir nuevos conocimientos en el diseño mecánico.
- Proponer el método SMED para reducir el tiempo que toma la realización del cambio de referencia.
- Proponer la realización de un manual para efectuar el cambio el cambio de referencia en las prensas del área de progresivos mencionando cada detalle que se debe considerar.

### 3.5.- ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

Las actividades a desarrollar para realizar el proyecto se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 10.- Plan de acción.**

Plan de Acción propuesto			
No.	Descripción	Estrategia	Actividades
1	Conocer cuáles son los troqueles que presentaron reclamos por partes de los clientes.	Preguntar a los departamentos de calidad y de progresivos, cuales son los troqueles que presentaron los reclamos.	- Realizar una lista en donde tenga el número del troquel, la descripción de la pieza que elabora y a qué prensa (Minster, Verson, Niagara) entra cada troquel.
2	Conocer las medidas de las barras paralelas de la parte inferior de los troqueles.	Tomar vernier y Flexómetro para tomar medidas de las barras paralelas de los troqueles.	- Medir el largo y el ancho de las barras paralelas del troquel. - Verificar que los troqueles de la lista anterior tengan las mismas medidas y si no fuera así realizar una lista que tenga las medidas de cada troquel.
3	Diseñar la base del centrador.	Con ayuda del software SolidWorks diseñar la base del centrador basándose en el modelo del troquel 2017 y las medidas de las barras paralelas.	- Tomar medidas del centrador y dibujar la base en el software SolidWorks, basándose en las medidas de las barras paralelas. - Enseñar el diseño al asesor para que lo autorice.
4	Diseñar la guía el centrador.	Al igual que en la base del centrador, la guía se diseñara en SolidWorks tomando medidas de la base del centrador.	- Basándose de la base del centrador dibujar la guía en el software. - Enseñar el diseño al asesor para que lo autorice.

5	Diseñar el alojamiento del centrador en las barras paralelas del troquel.	Simular el ensamble en el Software del centrador con la base y la guía para diseñar el alojamiento que tendrá dentro de las barras paralelas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamblar las partes que se diseñaron anteriormente en el software para conocer cómo se diseñara el alojamiento en las barras paralelas.</li> <li>- Diseñar el alojamiento del centrador en el software.</li> <li>- Enseñar el diseño del alojamiento del centrador al asesor para que lo autorice.</li> </ul>
6	Conseguir el material para manufacturar piezas.	Al tener autorizados los diseños, preguntar si hay material que se use para la manufactura del centrador, o si no, pedir si es posible, autorizar la compra del material.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preguntar al almacén de materiales si se tiene algún material adecuado a lo que se requiere.</li> <li>- En caso de no tener el material, pedir autorización para que se compre.</li> <li>- Preguntar sobre cotizaciones.</li> </ul>
7	Cortar el material y escuadrarlo.	Con ayuda de la cortadora de sierra, cortar el material a una medida aproximada a la que se desea y luego en la maquina CNC escuadrar el material para tener las medidas más exactas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cortar el material de la base y de la guía en la cortadora de sierra.</li> <li>- Con ayuda del técnico CNC, escuadrar el material para tener medidas exactas.</li> </ul>
8	Conseguir el resorte.	Conseguir el resorte que ira en el centrador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pedir autorización para la compra de resortes que irán en el centrador.</li> </ul>
9	Manufacturar base y guía del centrador.	Una vez que se tenga el material en planta y ya escuadrado, se comenzara por manufacturar las piezas diseñadas, para esto se usara DELCAM for SolidWorks (DFS). Este software es un	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programar con ayuda de DELCAM la base del centrador.</li> <li>- Usar diferentes configuraciones para lograr la manufactura de la base.</li> <li>- En DELCAM, seleccionar las</li> </ul>

		<p>complemento de SolidWorks el cual ayuda a programar la manufactura de las piezas</p>	<p>herramientas ideales para la manufactura de las piezas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar los parámetros correctos de las herramientas que se usaran (RPM, avance, incrementos, etc.)</li> <li>- Extraer el código para pasarlo la maquina CNC, dando nombres a cada programa según la configuración que se haya usado.</li> <li>- Crear una hoja de trabajo para que el operador conozca los parámetros de los programas que se realizaron.</li> <li>- Colocar la Pieza en la prensa de la máquina.</li> <li>- Comenzar a correr los programas.</li> <li>- Programar la guía del centrador.</li> <li>- Seleccionar las herramientas adecuadas para la manufactura de la guía.</li> <li>- Aplicar los parámetros de las herramientas que se usaran.</li> <li>- Extraer el código y pasarlo a la maquina CNC, con los nombres en cada configuración según sea el caso.</li> <li>- Crear hoja de trabajo para el operador.</li> <li>- Colocar la Pieza en la prensa de la máquina.</li> <li>- Comenzar a correr los programas.</li> </ul>
--	--	---	---

10	Maquinar el alojamiento del centrador en la parte inferior del troquel.	Una vez tenidos los centradores ya manufacturados y el diseño del alojamiento del centrador, se comenzara por maquinar el alojamiento en la parte inferior de cada troquel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traer el troquel a maquinar al taller CNC con ayuda de la grúa.</li> <li>- Con la grúa, quitar la parte superior del troquel y colocarla a un lado.</li> <li>- Al igual con la grúa voltear la parte inferior para que las barras paralelas que en la parte de arriba.</li> <li>- Llevar el troquel ya volteado a la maquina CNC.</li> <li>- Alinear el troquel y Colocar Clamp's para que el troquel no se mueva con ayuda del técnico CNC.</li> <li>- Extraer el código que genero DELCAM para el alojamiento de del centrador y pasarlo a la maquina CNC.</li> <li>- Colocar las Herramientas necesarias para el maquinado según las que se programaron en DELCAM.</li> <li>- Realizar una hoja de trabajo para el operador y correr los programas.</li> <li>- Al terminar los maquinados del alojamiento del centrador, se realizara el machueleado de forma manual en los barrenos para la colocación de tornillos M8.</li> </ul>
11	Conseguir los tornillos para la colocación del centrador en el troquel.	Ir al almacén general y preguntar si tienen tornillos, en caso de que no se tengan los tornillos, preguntar si se puede comprar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llevar tornillos al taller CNC.</li> </ul>

12	Colocar el centrador en el troquel.	Al momento de tener la base, la guía, el resorte y los tornillos, se comenzara por la colocación del centrador en la parte inferior del troquel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armar el centrador con la base y la guía.</li> <li>- Colocar el resorte el parte inferior de la guía.</li> <li>- Colocar el centrado completo en el alojamiento maquinado del troquel.</li> <li>- Hacer presión para bajar el centrador, hasta que llegue a la parte donde se colocaran los tornillos.</li> <li>- Colocar los tornillos.</li> </ul>
13	Armar el troquel y llevarlo al área de progresivos.	Al terminar de instalar los centradores, se vuelve a armar el troquel a su forma original.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quitar los Clamp's del troquel.</li> <li>- Bajar la parte inferior del troquel de la maquina CNC. Con ayuda de la grúa</li> <li>- Voltear le troquel de tal forma que la parte donde está el centrador quede en el suelo.</li> <li>- Colocar la parte superior del troquel sobre la parte inferior</li> <li>-Con ayuda de la grúa, llevarlo al área de progresivos.</li> </ul>
14	Monitorear el tiempo que se lleva el cambio de referencia con el centrador ya instalado.	Realizar la medición de tiempos con el centrador ya instalado sobre los troqueles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar cuando se colocara el troquel sobre las prensas.</li> <li>- Verificar el método del cambio de referencia y con ayuda de un cronometro colocar los tiempos que se usan para cada paso.</li> <li>- Capturar los tiempos y analizar resultados.</li> </ul>



15	Proponer la realización del método SMED para lograr una mayor eficiencia en los tiempos que toma cada paso.	Al comprobar que los centradores reducen el tiempo, se propondrá la realización del método SMED con el fin de tener una mejor eficiencia en los tiempos que toma cada paso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proponer el método SMED.</li> <li>- Realizar un formato para la captura de datos necesarios para el método.</li> </ul>
16	Proponer un manual para realizar el cambio de referencia.	Si la empresa lo requiere y lo autoriza, se propondrá un manual para el cambio de referencia que tenga los detalles que se deben considerar en cada paso, para el cambio de referencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proponer el manual para el cambio de referencia.</li> </ul>

Los alcances del proyecto llegan hasta el número 14, los restantes serán propuestas que se realizarán en futuros proyectos.

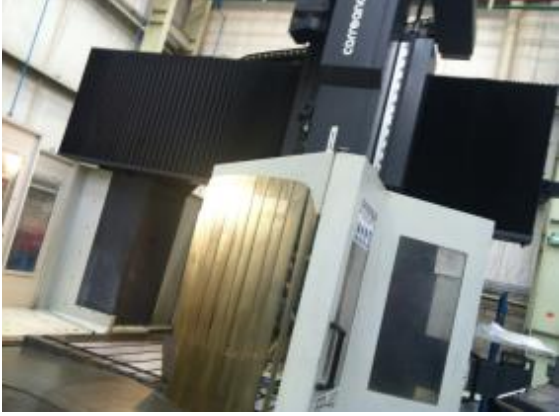

La razón por la que serán propuestas es porque primeramente se tiene que comprobar que los centradores reducen el tiempo en el método de cambio de referencia al momento del alineamiento.


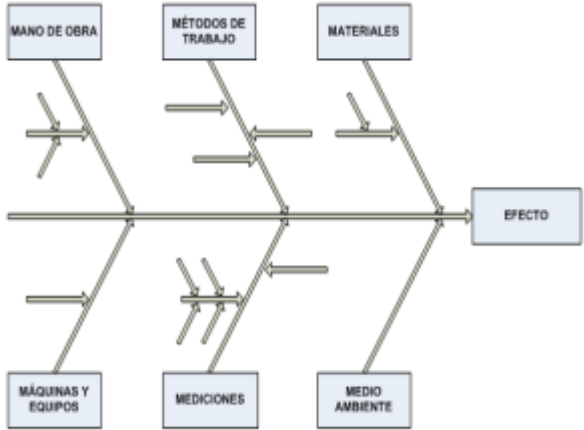


# Marco Teórico

Tabla 11.- Marco Teórico

#	Nombre	Descripción	Apoyo visual
1	Troquel.	Es una herramienta que, montada en una prensa permite realizar diversas operaciones. Tales como estampado, corte, punzonado, cizallado, etc. Consta de 2 partes que se le conocen como UPR (superior) y LWR (inferior). En el UPR constan de punzones y el LWR de matrices de forma.	
2	Prensa.	Es una máquina que sirve para comprimir un material dándole una forma específica; está compuesta básicamente de dos plataformas rígidas que se aproximan por accionamiento mecánico, hidráulico o manual de una de ellas.	
3	CNC.	CNC por sus siglas significa "Control Numérico Computarizado" es un sistema de automatización de máquinas herramienta que son operadas mediante comandos programados en un medio de almacenamiento.	

4	Maquina CNC.	<p>En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales y figuras complejas tridimensionales</p>	
5	Acero 1018.	<p>Es un Acero de bajo-medio carbono, tiene buena soldabilidad y ligeramente mejor que los aceros con grados menores de carbono. Se presenta en condición de acabado en frío. Debido a su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para componentes de maquinaria pesada.</p> <p><b>Propiedades mecánicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dureza 126 HB (71 HRb)</li> <li>• Esfuerzo de fluencia 370 MPa (53700 PSI)</li> <li>• Esfuerzo máximo 440 MPa (63800 PSI)</li> <li>• Elongación máxima 15% (en 50 mm)</li> <li>• Reducción de área 40%</li> <li>• Módulo de elasticidad 205 GPa (29700 KSI)</li> <li>• Maquinabilidad 76% (AISI 1212 = 100%)</li> </ul>	

6	Calibrador digital.	<p>Es un instrumento de precisión que se puede utilizar para medir las distancias internas y externas extremadamente precisas. Las mediciones, se leen en una pantalla LCD.</p> <p>Los calibradores digitales son más fáciles de usar que la medición convencional, también tiene la posibilidad de leer las medidas tanto en milimétrico como en pulgadas.</p>	
7	6 M's de la calidad.	<p>Éste es un método que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales:</p> <p><b>Método:</b> Procedimiento usado para la realización de actividades.</p> <p><b>Mano de obra:</b> Personas que realizan las actividades.</p> <p><b>Material:</b> Materia prima que se usa para producir</p> <p><b>Medición:</b> Instrumentos o parámetros empleados para evaluar el proceso.</p> <p><b>Medio ambiente:</b> Condiciones del lugar de trabajo.</p> <p><b>Maquinaria:</b> Equipos usados para producir.</p>	

8	Diagrama de Pareto.	Útil para aprender a concentrar los esfuerzos más importantes y rentables dentro de una problemática, es decir los aspectos que ocupan las partes más elevadas del propio diagrama.	 <p>Diagrama de Pareto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>2</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>3</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>4</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>5</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>6</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>7</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>8</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>9</td><td>11.80%</td></tr> <tr><td>10</td><td>11.80%</td></tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	1	11.80%	2	11.80%	3	11.80%	4	11.80%	5	11.80%	6	11.80%	7	11.80%	8	11.80%	9	11.80%	10	11.80%
Categoría	Porcentaje																								
1	11.80%																								
2	11.80%																								
3	11.80%																								
4	11.80%																								
5	11.80%																								
6	11.80%																								
7	11.80%																								
8	11.80%																								
9	11.80%																								
10	11.80%																								
9	Cortadora de sierra.	<p>Es una herramienta eléctrica, que tiene una tira metálica dentada, larga. La tira esta sobre dos ruedas que se encuentran en el mismo plano vertical con un espacio entre ellas para que la cinta pueda desplazarse.</p> <p>Las sierras de cinta pueden ser usadas en carpintería y metalurgia o para cortar diversos materiales ajenos a estas actividades, siendo útiles en el corte de formas irregulares</p>																							
10	Cortadores planos.	<p>Es una herramienta rotatoria de corte, que se pone en contacto con la pieza de trabajo y sustrae el material en forma de virutas. Los cortadores planos están diseñados especialmente para fresar ranuras en donde no se requiere una perforación inicial. En ocasiones también es usado para dar acabados en zonas donde ya se realizaron desbastes. La geometría del afilado de sus canales proporciona que se tengan costes más rápidos y eliminación de rebaba.</p>																							

11	Brocas.	<p>La broca es una herramienta metálica de corte la cual su principal función es crear orificios circulares en diversos materiales cuando se coloca dentro de una herramienta mecánica como taladro, fresadora u otra máquina. Cabe destacar, que el filo de la broca se desafilan con el recurrente uso.</p>	
12	SolidWorks.	<p>SolidWorks es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 3D. SOLIDWORKS es tan sencillo como potente y permite que cualquier empresa pueda hacer sus ideas realidad y hacerse con mercados globales.</p>	
13	DELCAM.	<p>Delcam es uno de los principales proveedores mundiales de soluciones CAD-CAM avanzadas para la industria manufacturera. En la Gama de diseño, la fabricación y la inspección de software de Delcam ofrece soluciones completas CADCAM automatizados, para llevar los productos de forma compleja del concepto a la realidad. Ahora es el mayor desarrollador de diseño de producto y fabricación de software en el Reino Unido, con filiales en América del Norte, Europa y Asia. El software de Delcam es utilizado por más de 50.000 organizaciones en más de 80 países.</p>	

14	Machuelo.	<p>El machuelo es una herramienta de corte para generar cuerdas de tornillo interiores. Es una especie de tornillo de acero aleado templado y rectificado, con ranuras a lo largo de la cuerda que permiten el desalojo de las rebabas arrancadas al generar la cuerda. Para poder generar las cuerdas se requiere que previo se haga un barreno para que al penetrar en dicho barreno pueda generar la cuerda. Como se requiere de mucha fuerza para tallar las cuerdas se requiere utilizar un maneral para ejercer una palanca que permita girar el machuelo dentro del barreno a machuelear (generar la cuerda interior).</p>	
15	Tornillos.	<p>Es un elemento mecánico usado para la unión de distintas piezas. Cuenta con un cuerpo alargado y enroscado que se introduce en la superficie y con una cabeza que dispone de ranuras para que pueda emplearse una herramienta y así realizar la fuerza correspondiente para su fijación.</p>	



16	Flexómetro.	<p>El flexómetro es un instrumento de medición con la particularidad de que está construido por una delgada cinta metálica flexible, dividida en unidades de medición, y que se enrolla dentro de una carcasa metálica o de plástico. Se suelen fabricar en longitudes comprendidas entre uno y cinco metros. La cinta metálica está subdividida en centímetros y milímetros enfrente de escala se encuentra otra escala en pulgadas.</p>	
17	SMED.	<p>El SMED es un acrónimo en lengua inglesa Single Minute Exchange of Die, que significa cambio de troqueles en menos tiempo del estimado. El SMED se desarrolló originalmente para mejorar los cambios de troquel de las prensas, pero sus principios y metodología se aplican a las preparaciones de toda clase de máquinas.</p>	
18	Resorte.	<p>Un resorte es un alambre de metal que funciona en un mecanismo que se comprime, se extiende, o gira cuando una fuerza igual o mayor se aplica. Son los elementos que sirven para la acumulación y transformación de energías, aprovechando las características elásticas del material. Sin resortes, no importa qué diseño, ningún sistema mecánico o mecatrónico funcionaría.</p>	

## 5.- Metodología

### 5.1.- Metodología para la identificación de troqueles.

1.- Principalmente se identifica cuáles son los números de referencia de los troqueles que presentaron reclamos. Para esto se realiza una lista con el número interno que tiene estos troqueles.

**Tabla 12.- identificación de troqueles que presentaron reclamos.**

#	Número de identificación del troquel / número interno
1	S1228AA0DF / 1228
2	S1082AA0DF / 1082
3	S1246AA0DF / 1246
4	S1160AA0DF / 1160
5	S1830AA0DF / 1830
6	S1968AA0DF / 1968

2.- Se identifica en que Prensas entra cada uno de los troqueles y que pieza fabrica.

**Tabla 13.- Identificación de las prensas en donde entra.**

Número de identificación del troquel	Prensa en la que entra	Pieza que fabrica	Apoyo visual
1228	NIAGARA	BULKHEAD-DASH	
1082	MINSTER	EXTENSION-SPARE TIRE CROSSMEMBER	

1246	MINSTER	BRACKET- POWER STEERING RESERVOIR	
1160	VERSON	BRACKET- BRAKE LINE	
1830	VERSON	REINF - FRT RAIL HEEL - RT	
1968	NIAGARA	BULKHEAD- LIFTGATE OPENING PANEL LWR RT	

3.- Al conocer en qué prensa entra cada troquel se debe observar el Boster de cada prensa para conocer en que barra paralela se maquinara el alojamiento del centrador, ya que sobre algunas barras paralelas se encuentra la fosa del Boster por lo que no se podría maquinar el alojamiento sobre esa barra paralela. El Boster de las prensas Verson y Minster son el mismo.



*Figura 8.- Boster de prensa Niágara.*



*Figura 9.- Boster de prensas Verson y Minster.*

4.- Se realizó una lista en donde se especifique en que barras paralelas del troquel se debe maquinar el alojamiento para que no maquinar las barras en donde entra en fosa. Para que esto funcione adecuadamente se deben de maquinar 2 barras paralelas por cada troquel, las cuales estén cargadas a las orillas para logra el mejor centraje.

**Tabla 14.- Barras paralelas de los troqueles para maquinar alojamiento.**

<b>Troqueles que entren a la Prensa:</b>	<b>Barras que se pueden maquinar</b>
Niágara	<b>0, 1, 3, 4, 5, 8 ,9</b>
Minster	<b>0, 2, 4, 6, 8, 10, 12</b>
Verson	<b>0, 2, 4, 6, 8, 10, 12</b>

5.- Se mide el ancho y largo de cada barra paralela para poder realizar el diseño de la base del centrador.

**Tabla 15.- Medidas de las barras paralelas.**

<b>Troquel</b>	<b>Ancho de las barras paralelas (mm)</b>
1228	80
1082	90
1246	100
1160	100
1830	90
1968	80

## 5.2.- Metodología para el diseño de base y guía del centrador.

A continuación se mencionarán los pasos que se desarrollaron durante el diseño de las partes del centrador.

1.- Primeramente se diseña la base del centrador. Para esto se toman medidas de las barras paralelas. Como todas las medidas de las barras son diferentes, con la autorización del asesor se optó por crear un solo centrador y no uno especial para cada barra paralela y se maquinara sobre todo el ancho de la barra el alojamiento del centrador.

2.- Se sacan medidas que tendrá la base del centrador y se dibuja el croquis en SolidWorks. **NOTA: las medidas están en milímetros.**

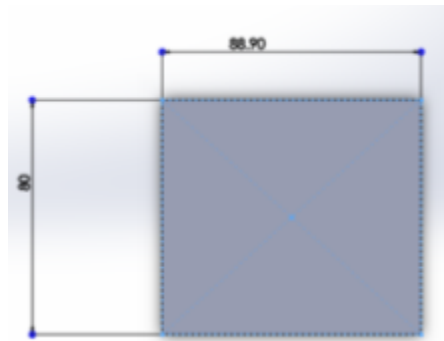


Figura 10.- Medidas de la base del centrador

3.- Se le da una altura de 2cm a la base y se realizan barrenos en donde se colocaran los tornillos. Primero se colocan las distancias a las que se requieren poner los barreros para después se aplica el asistente de taladro para que el barrenado se realice de una manera más fácil para un tornillo M8.

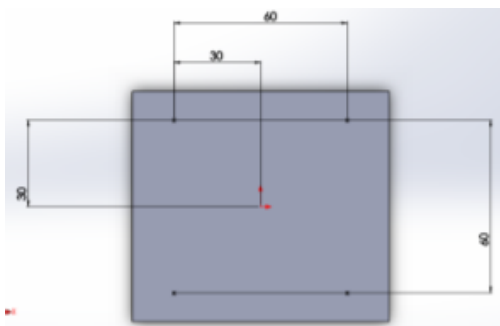


Figura 11.- posicionamiento de barrenos.

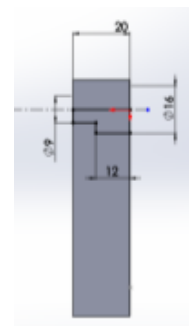


Figura 12.- Medidas para los tornillos

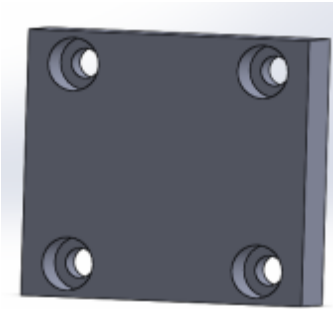


Figura 13.- Diseño con barrenos.

4.- Se diseña la ranura central que tendrá la base del centrador para que pueda introducirse la guía. Para esto, se realizan 4 barrenos en las esquinas de la ranura, esto con el fin de que la guía pueda desplazarse de una manera más fácil.

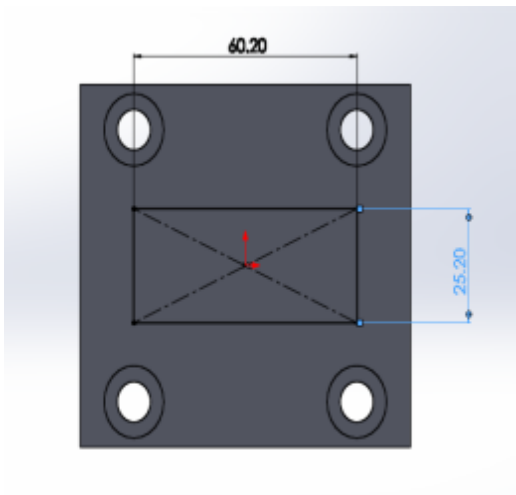


Figura 14.- medidas para la ranura.

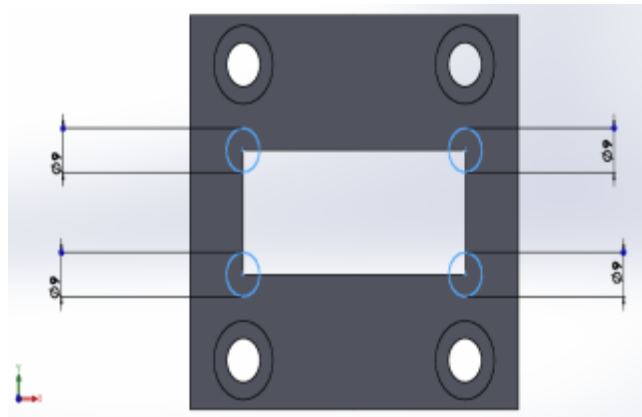


Figura 15.- Barrenado de 9mm en esquinas.

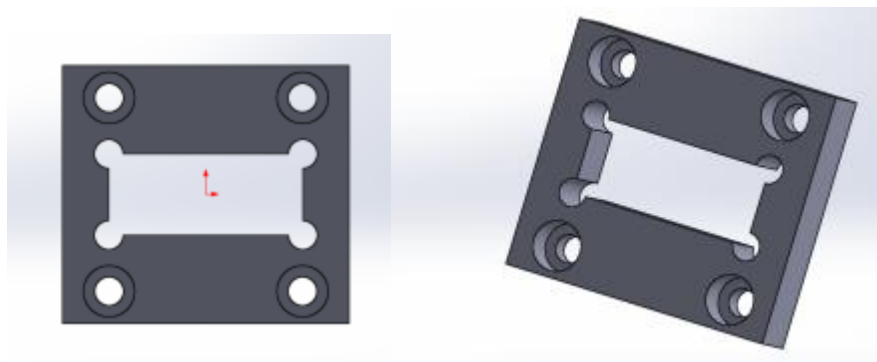
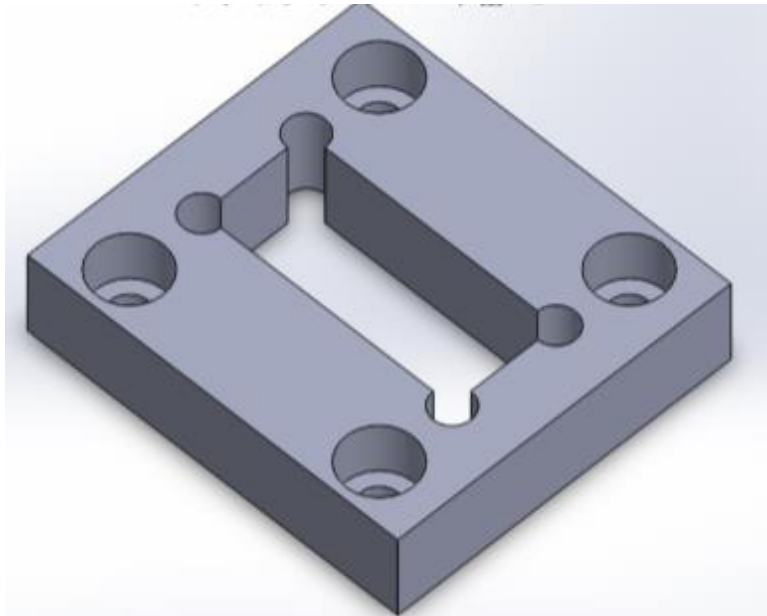


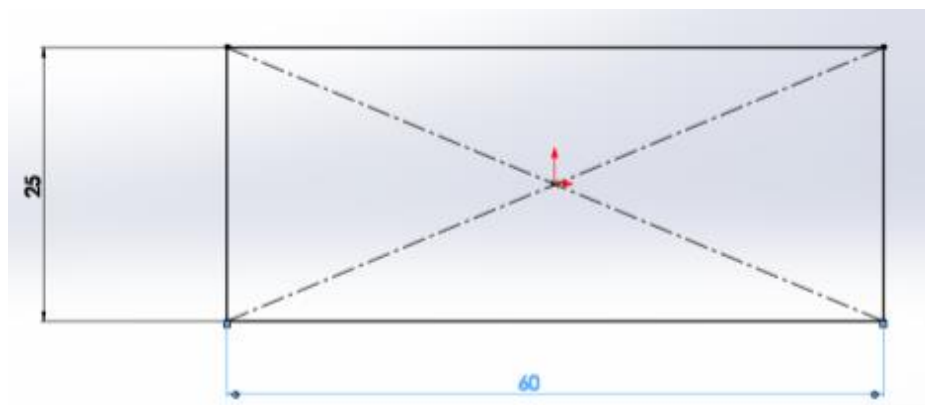
Figura 16.- Diseño con barrenado de 9mm.

5.- Se muestra diseño al asesor para que lo autorice.



*Figura 17.- Diseño de la base del centrador.*

6.- Una vez autorizado el diseño de la base, se comienza el diseño de la guía. Para esto se toma la medida de la ranura que se realizó en la base. Se reducen las medidas a 0.20mm de la ranura de la base para que tenga un juego y no presente mucho rozamiento. De ancho se le dan 25mm ya que es lo que mide de ancho la ranura central del Boster.



*Figura 18.- Medidas para elaboración de la guía.*



7.- Se da una altura de 40mm y se crea un croquis en la parte de abajo en el cual lo ancho se extiende de tal forma que se cree un tope para que la guía no salga de la base. Se le da una altura de 5mm.

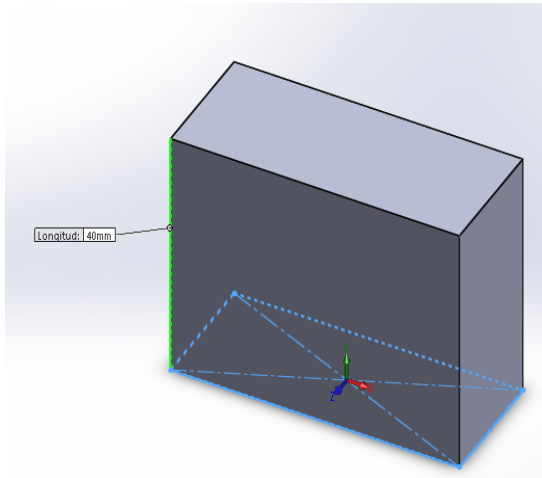


Figura 19.- Altura de la guía

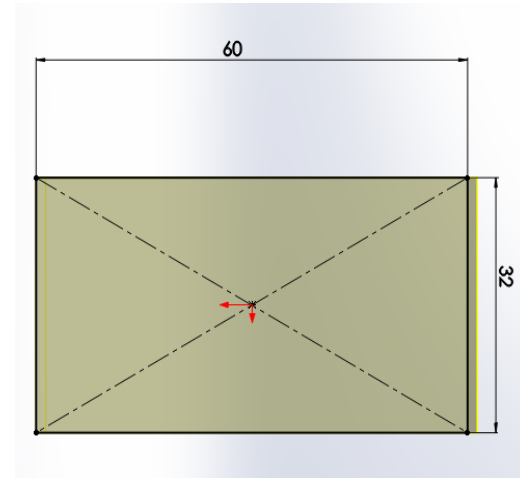


Figura 20.- Medidas para el tope

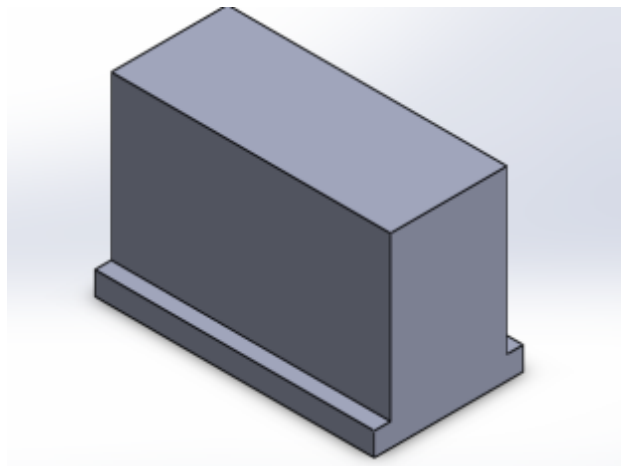


Figura 21.- Diseño de la guía con el tope

8.- En las orillas de la parte inferior se le aplica un chaflán de 2mm. Esto se hace con el fin de poder deslizarse mejor cuando pase sobre la ranura de la base.

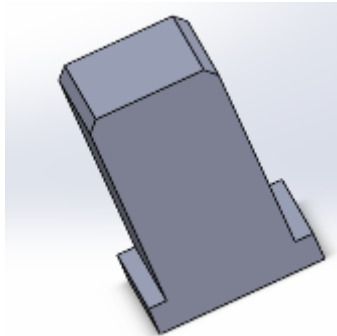


Figura 22.- Chablán en orillas de la guía.

9.- En la parte inferior, diseñar un barreno en donde se colocara el resorte.

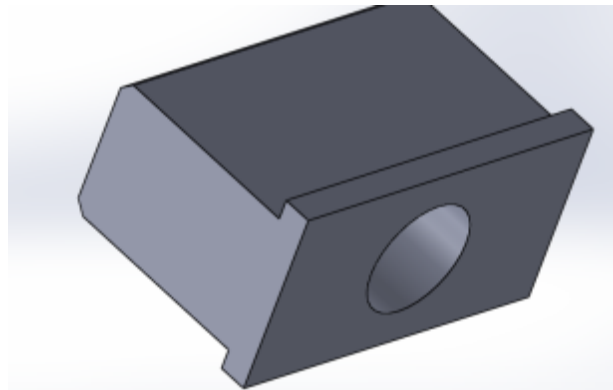
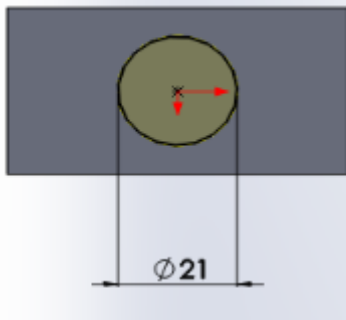


Figura 23.- Barreno para colocación de resorte

10.- Mostrar el diseño al asesor para que lo autorice.

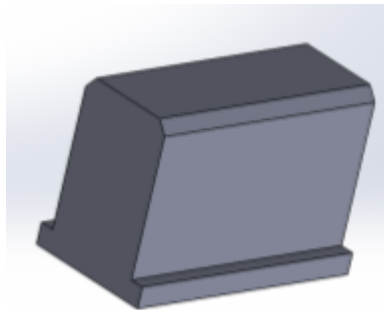
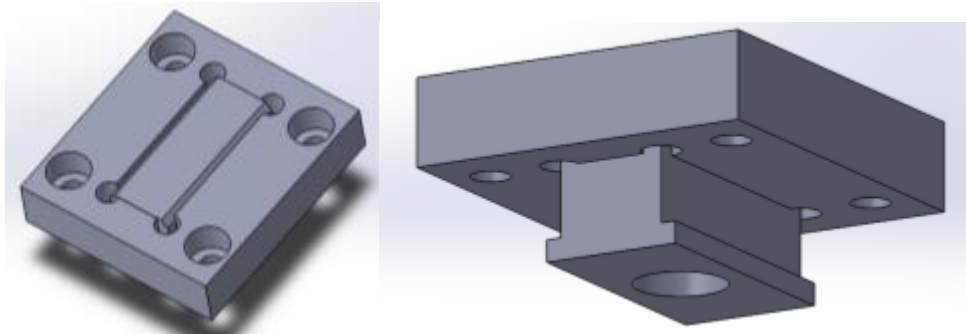


Figura 24.-Diseño de la guía del centrador.

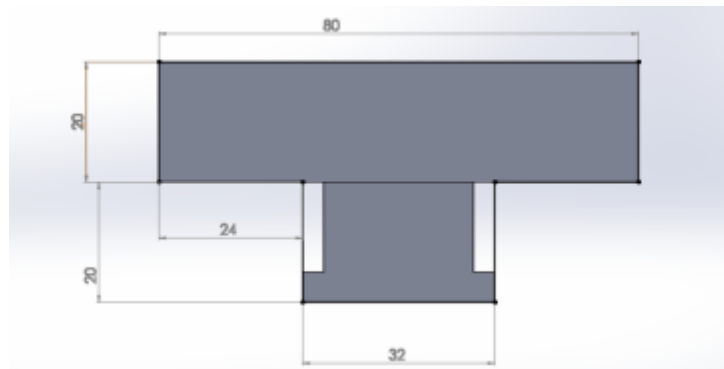
### 5.3.- Metodología para el diseño del alojamiento del centrador en el troquel.

1.- Al tener autorizados los diseños de las partes del centrador, en el software se ensamblan las 2 piezas. El ensamble debe estar de tal forma que las partes superiores de cada pieza coincidan entre sí.



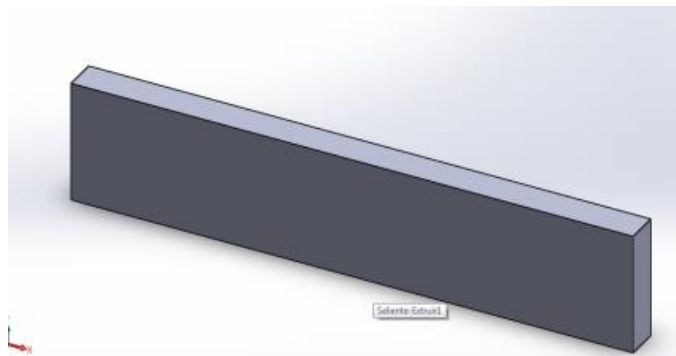
*Figura 25.- Ensamble de base y guía.*

2.- Colocar una vista lateral y sacar medidas que se necesarias para el diseño del alojamiento.



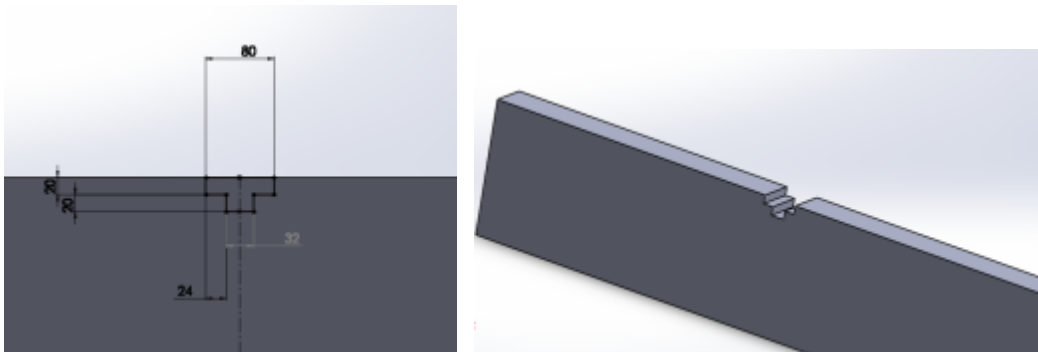
*Figura 26.- Medidas del ensamble*

3.- Diseñar una barra paralela del troquel. Se realiza una simulación de la barra paralela. Como se mencionó anteriormente, que existen diferentes medidas de las barras paralelas se fabricará una sola simulación y de ahí se realizarán cambios de parámetros como el de que empiece a una distancia más grande.



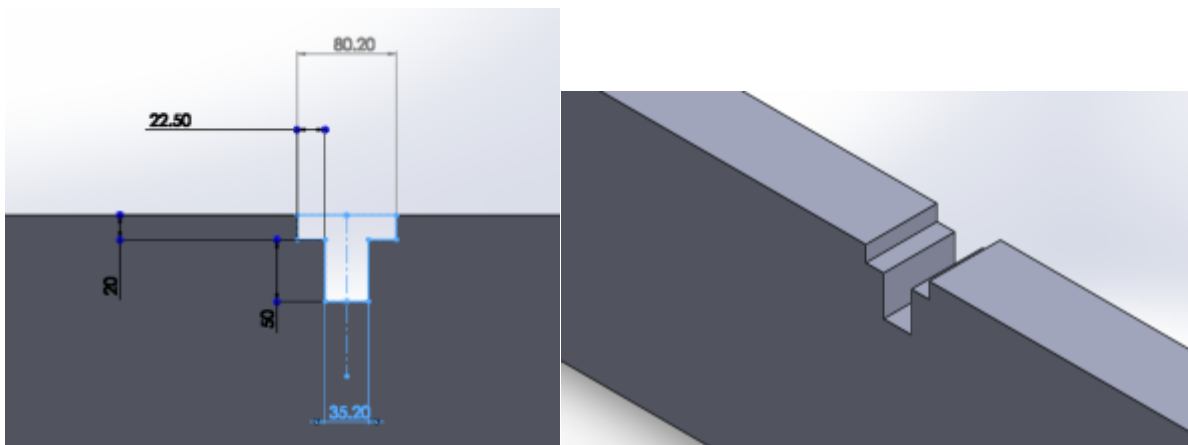
*Figura 27.- Simulación de la barra paralela.*

4.- Realizar un croquis en la parte lateral de la simulación de la barra, tomando las medidas que se sacaron en el ensamble.

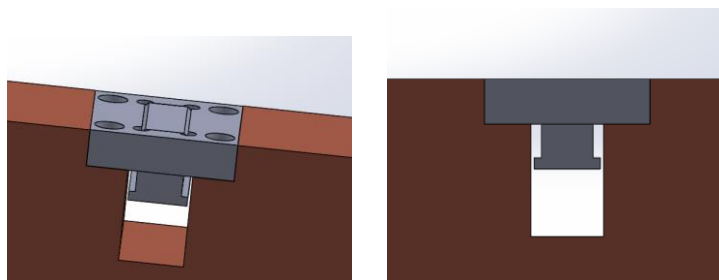


*Figura 28.- Colocación de medidas del ensamble de la base y la guía en la barra paralela.*

5.- Realizar una extensión o reducción de medias en el croquis del paso 2 esto con el fin de darle más distancia para la colocación al momento de instalarlo, así como darle más espacio para el resorte. La distancia de 24mm que se observaba en el croquis se redujo para poder darle más espacio a la guía.



*Figura 29.- Modificación de medidas para un mejor alojamiento.*



*Figura 30.- colocación del ensamble en el alojamiento.*

6.- Basándose de la base del centrador, tomar las medidas para los barrenos en donde irán los tornillos y realizar barrenados para la colocación de tornillos M8.

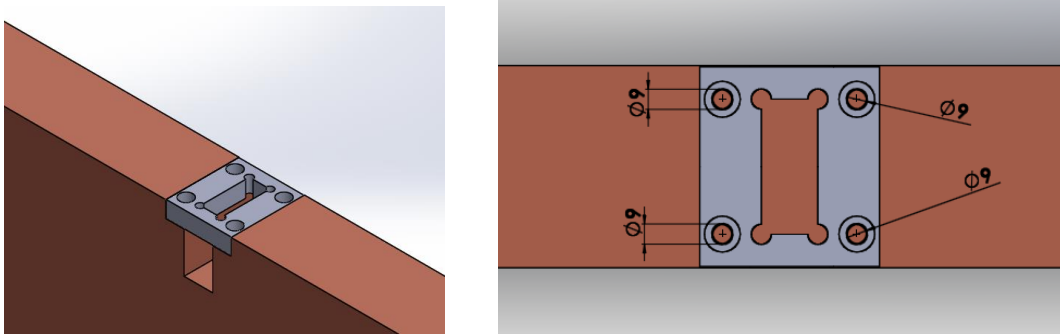


Figura 31.- Colocación de la base para la colocación de barrenos.

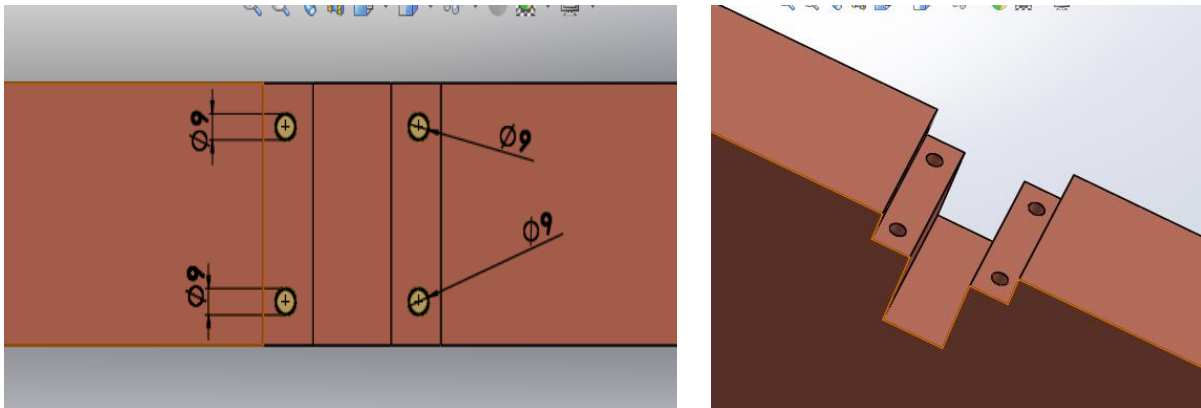


Figura 32.- Barrenos para la colocación de tornillos en la barra paralela.

7.- De igual forma que el paso anterior, tomar la guía del centrador y realizar un barreno para la colocación del resorte.

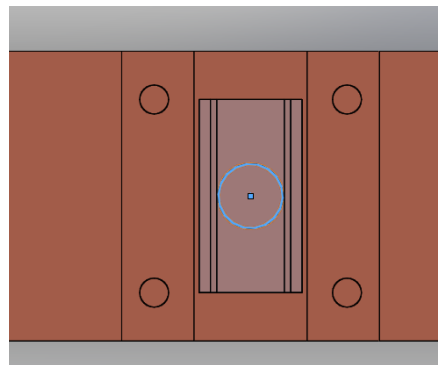
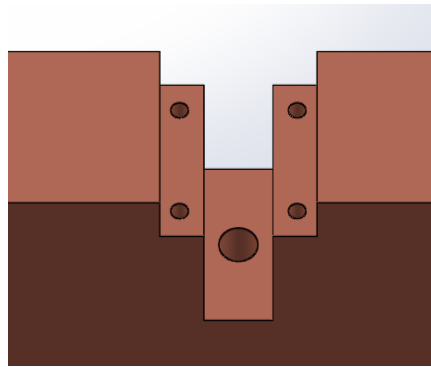


Figura 33.- Barreno para colocación de resorte en la barra paralela.

8.- Mostrar el diseño del alojamiento al asesor para su autorización,



*Figura 34.- Diseño del alojamiento del centrador.*

#### **5.4.- Metodología para el maquinado del centrador.**

1.- Primeramente se pregunta si en planta hay algún material que sirva para la fabricación de estas piezas y si no fuera así, pedir que se compre. En este caso se pidió que se comprar el material. El material que se ocupó fue un 1018, esto lo decidió el asesor de la empresa ya que este mismo material es con el que están fabricados los troqueles y de esta forma no alterar el material del troquel. Se pidieron tiras de 3m de largo para después cortarlos a las medidas aproximadas.

2.- Al estar en material en planta se comenzó por cortarlo en la sierra a medias aproximadas a lo que se requiere para después escuadrarlo en la maquina CNC con ayuda del técnico CNC. Se realiza un plano con la medias de cada pieza para que el técnico conozca los parámetros. (Anexos 2 y 3).



*Figura 35.- Cortando material en la sierra.*



*Figura 36- Material cortándose.*

3.- Al tener todo el material escuadrado se comienza por la programación para la manufactura en la maquina CNC. Para esto se hace uso de DELCAM que es un complemento de SolidWorks.



*Figura 37- DELCAM.*

4.- Para comenzar con la programación de las piezas, primeramente se realiza con la base del centrador, se abre la pieza y el parte derecha, seleccionar el logo de DELCAM y dar clic en mecanizar una parte.



Figura 38- Selección de mecanizar una parte

5.- Enseguida se mostrará una pantalla en donde se preguntará que máquina se usará, en este caso se seleccionará la fresadora en milímetros.

Nombre	Fecha de modifca...	Tipo	Tamaño
in.asmdot	11/02/2012 07:39 ...	Archivo ASMDOT	141 KB
in-turn.asmdot	11/02/2012 07:39 ...	Archivo ASMDOT	142 KB
in-wedm.asmdot	11/02/2012 07:39 ...	Archivo ASMDOT	143 KB
mm.asmdot	11/02/2012 07:39 ...	Archivo ASMDOT	144 KB
mm-turn.asmdot	11/02/2012 07:39 ...	Archivo ASMDOT	146 KB
mm-wedm.asmdot	11/02/2012 07:39 ...	Archivo ASMDOT	147 KB

Figura 39- Selección maquina a usarse.

6.- Después de seleccionar lo de la figura 39, en la parte izquierda de la pantalla se mostrará un menú que dice “ejes del bloque”. En este menú darle a la flecha de abajo y saldrá otro menú que dice “Bloque”, y de ahí seleccionar la pieza para que se genere el bloque del material.

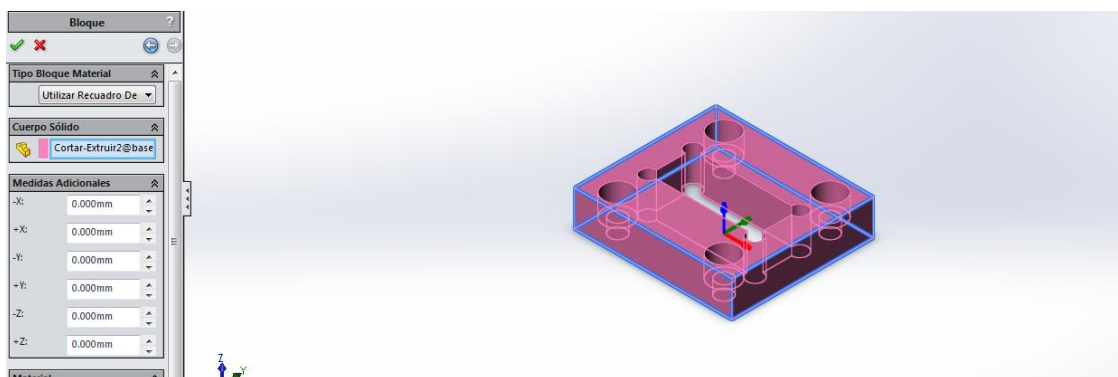


Figura 40.- Selección de bloque del material.



7.- Se regresa al menú anterior y se selecciona la opción de “crear ejes de un bloque de material” como se muestra en la figura 41, y enseguida seleccionar la esquina del material como se ve en la figura 42, para dar el origen de la pieza.

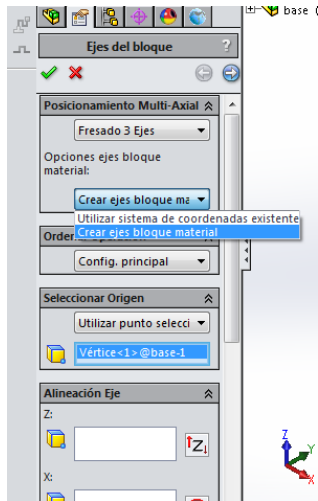


Figura 41.- Selección de ejes del bloque

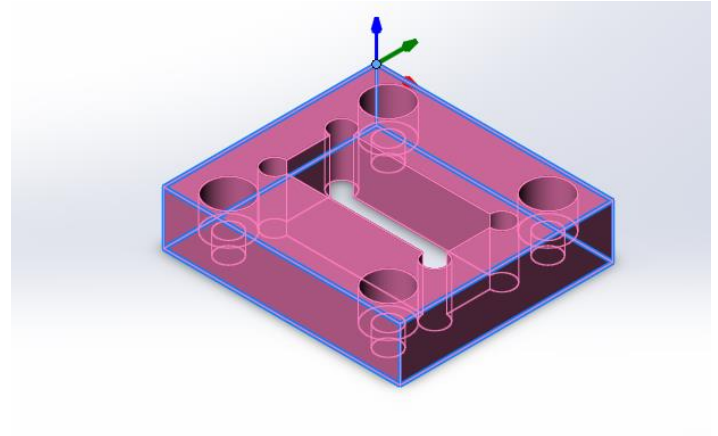


Figura 42.- Origen de la pieza.

8.- Al haber terminado el paso anterior se mostrará que ya se tiene una configuración a partir del origen que se escogió en la figura 42.

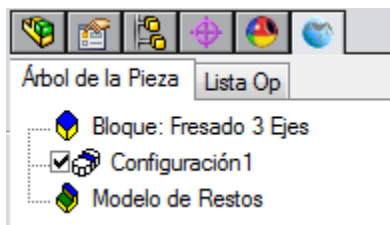


Figura 43.- Configuración.

9.- Seleccionar “Nueva Figura” en el menú de DELCAM (figura 44), y posteriormente seleccionar la figura de “Agujero” (figura 45). Esto es para realizar primero los barrenos.

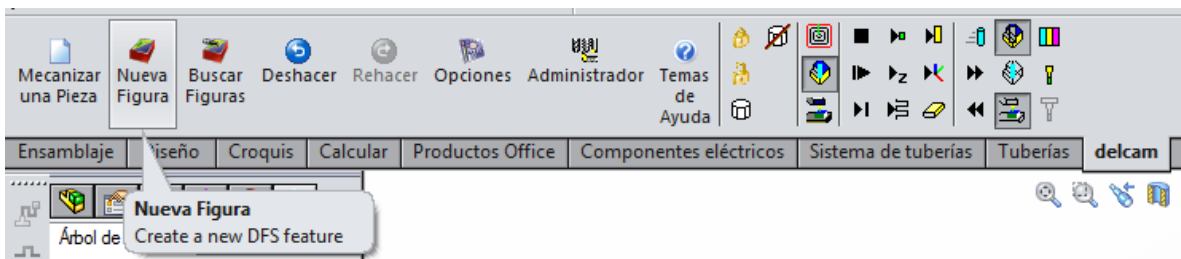


Figura 44.- Nueva figura.

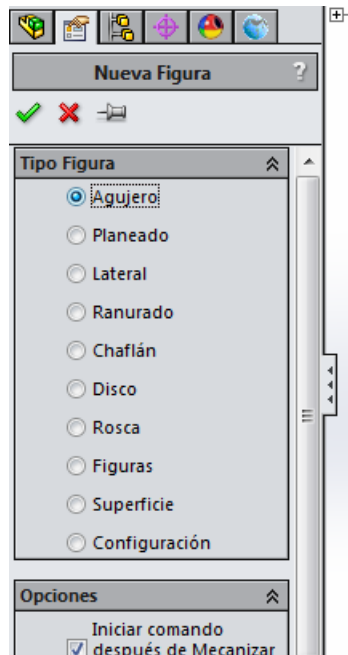


Figura 45.- Selección de agujero.

10.- Antes de simular el barrenado, en la pieza original se crea un croquis en cuál estén seleccionados todos los barrenos que sean iguales, en este caso todos son iguales.

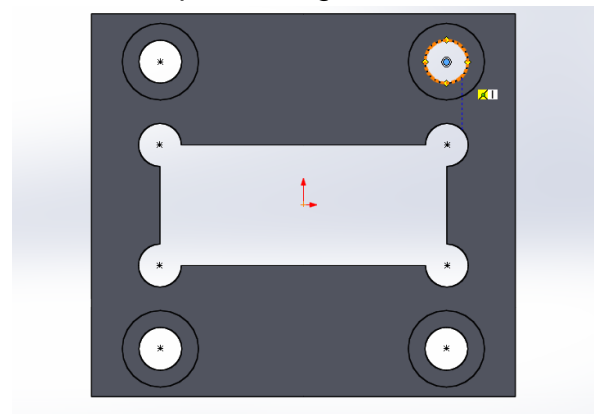


Figura 46.- Croquis para los barrenos

11.- Se regresa a la figura del agujero y se realiza lo siguiente:

1. En la opción de diámetro se selecciona uno de los barrenos.
2. En la opción de superior se selecciona la cara superior de la pieza.
3. En la opción de parte inferior, se selecciona la parte de debajo de la pieza y se dan 5mm de profundidad, esto con el fin de que sea pasado el barrenado.
4. En la parte de ubicaciones patrón se selecciona el croquis que se elaboró en la figura 46.

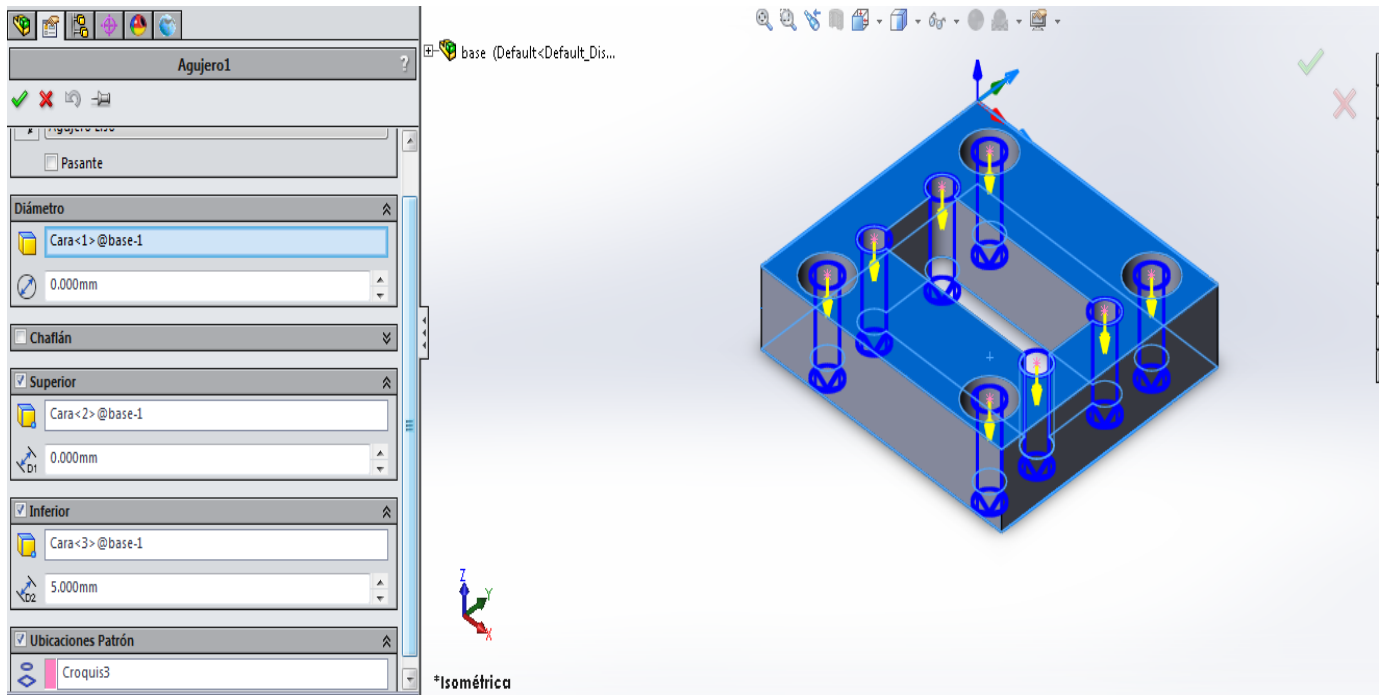


Figura 47.- Configuración de la figura de agujero.

12.- Para seleccionar la herramienta, se va a la pestaña de resultados, esta pestaña está en la parte inferior de la pantalla, y posteriormente se selecciona la opción de “lista Op”, se da clic derecho y se escoge la opción de “Selección de herramienta”.

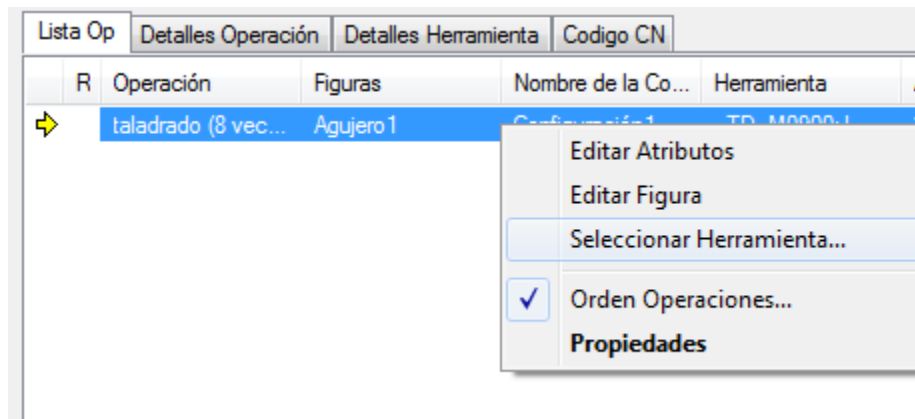


Figura 48.- Ruta para elegir la herramienta.

13.- Saldrá una pantalla para elegir la herramienta que sea la adecuada. En este caso se usará una broca de 9mm.

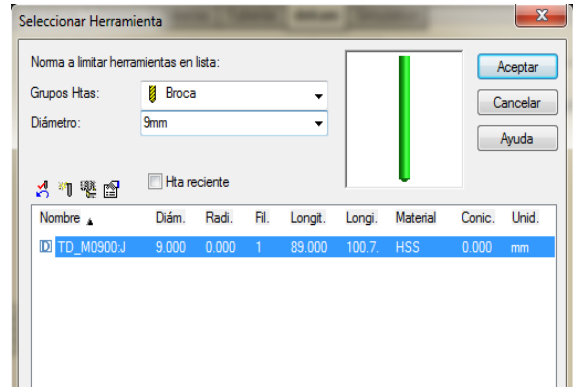
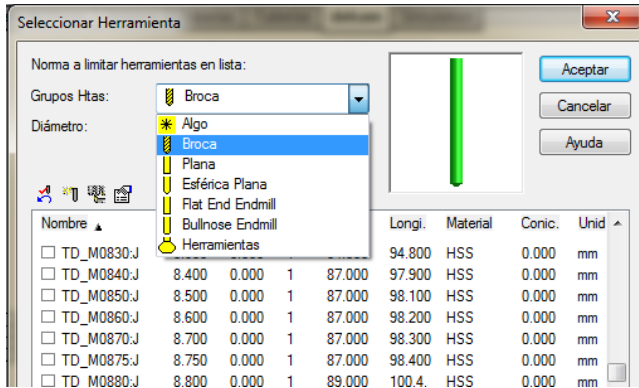


Figura 49.- Selección del tipo de herramienta. Figura 50.- Diámetro de la herramienta.

14.- En el mismo apartado de “lista Op” se vuelve a dar clic derecho y ahora se selecciona “editar atributos”. Se mostrará la pantalla de la figura 51. Se da doble clic en la opción de “Propiedades Velocidad/Avance”, y se le da los atributos a la herramienta. En este caso por ser broca se da una velocidad de 400RPM con un avance de 40MMPM.

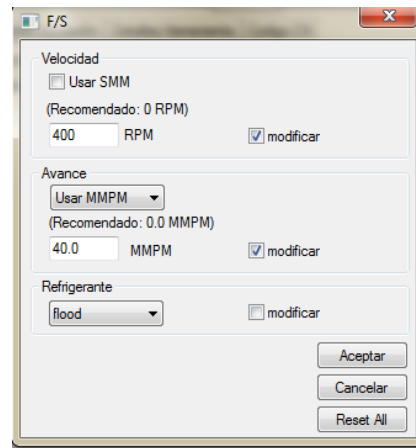
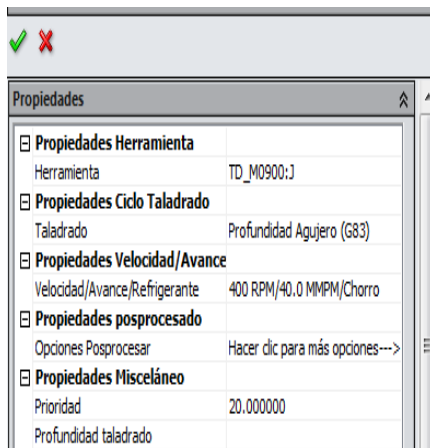


Figura 51.-Atributos de herramienta. Figura 52.- Velocidad y avance de herramienta.

15.- Al terminar el paso anterior, es momento de realizar la simulación 3D para ver el comportamiento del maquinado.

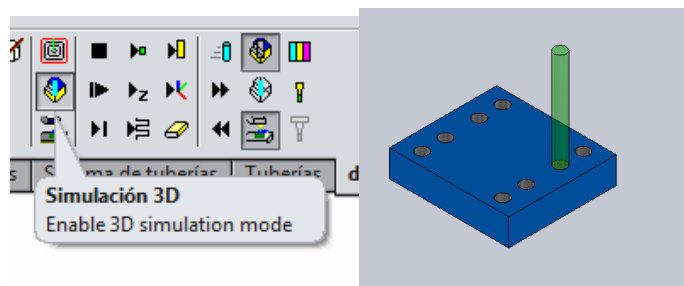


Figura 52.- Simulación 3D.

16.- Al verificar la simulación, se extrae el código que se generó para después pasarlo a la máquina. Se le coloca un nombre para poder identificar el primer programa, en este caso será “1.- Barrenado 9mm”.

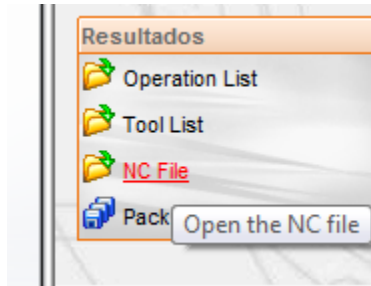


Figura 53.- Extracción de código.

17.- Al terminar esto se comienza de nuevo ahora con la programación de la ranura y la caja para los tronillos. En este caso, se realiza lo mismo que lo anterior para la programación de los barrenos, a diferencia que la figura a seleccionar es “lateral”. Y se seleccionan las 4 aristas que tiene la ranura.

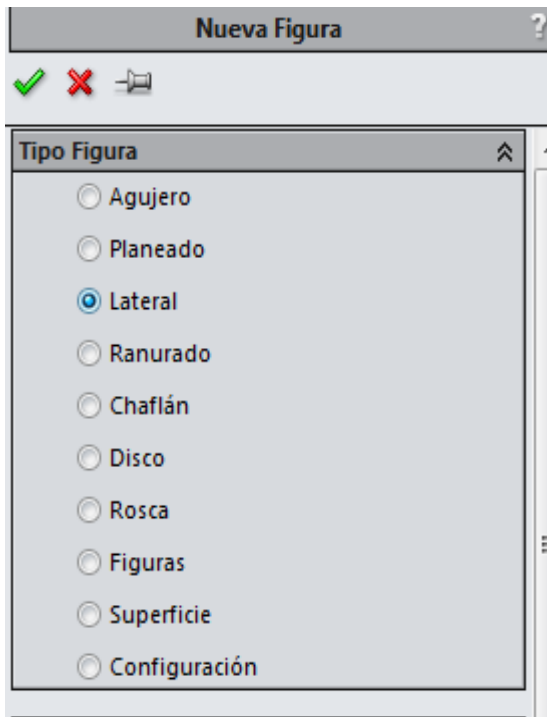


Figura 54.- Selección de figura lateral.

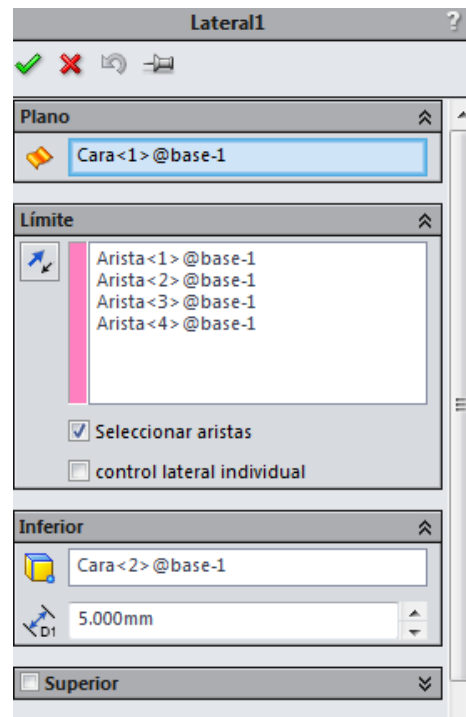


Figura 55.- Configuración de la figura.

18.- Se repite lo del paso 12 para escoger la herramienta, en este caso se opta por usar un cortador plano de 14mm, y los parámetros de corte para esto son de 1450RPM y un avance de 300MMPM.

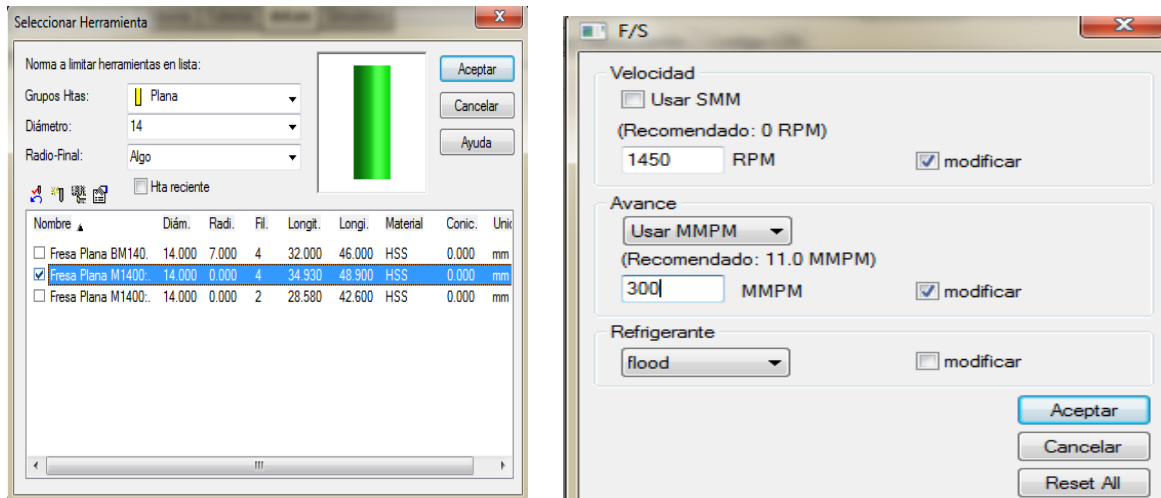


Figura 56.- Selección de herramienta y parámetros de corte.

18.- Se repite el paso 17, pero ahora se selecciona la circunferencias de las cajas para los tornillos y se da como límite inferior la parte donde se sentara el tornillo.

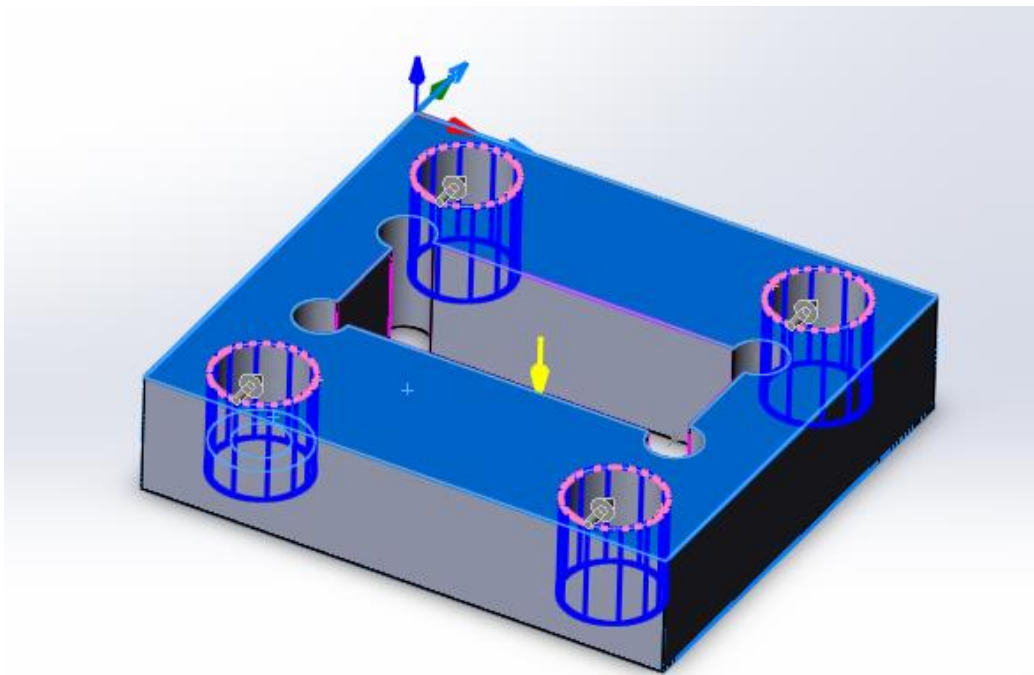


Figura 57.- Selección de las cajas para los tornillos.

19.- Se selecciona la misma herramienta que para la ranura y se realiza la simulación 3D de la pieza con la nueva herramienta.

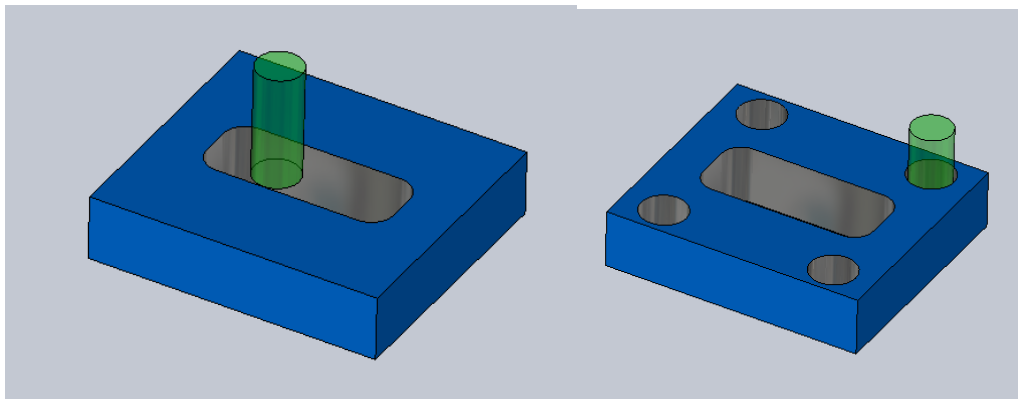


Figura 58.- Simulación 3D con nueva herramienta.

20.- Se extrae el código y se coloca de nombre “2.- Ranura y caja”.

21.- Por último se seleccionan todas las figuras que se desarrollaron y se realiza la simulación de todas estas.

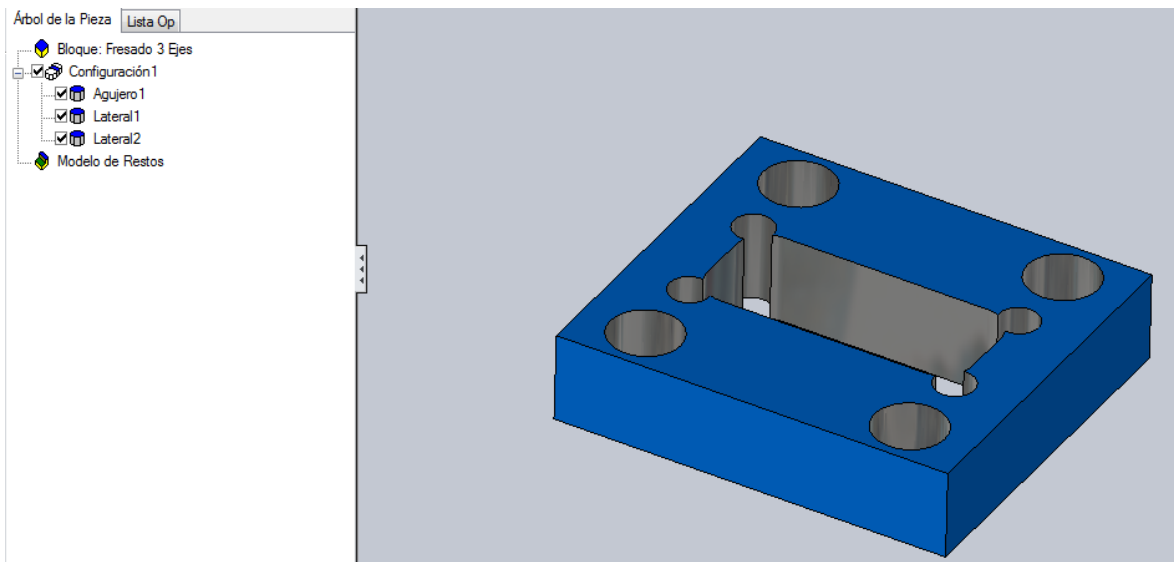
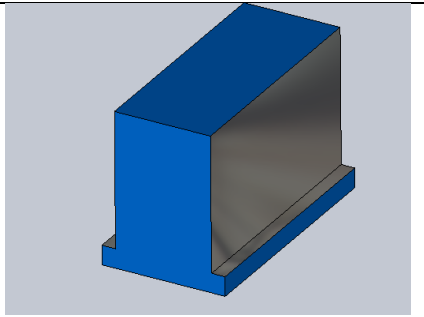
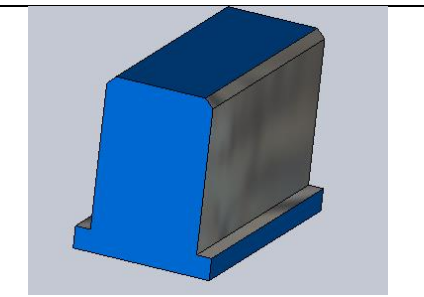
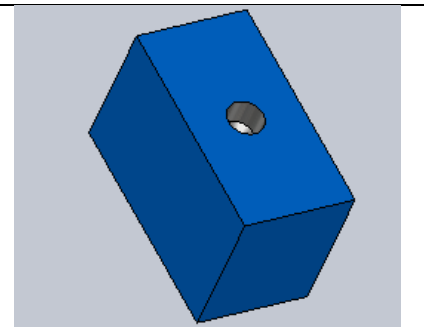
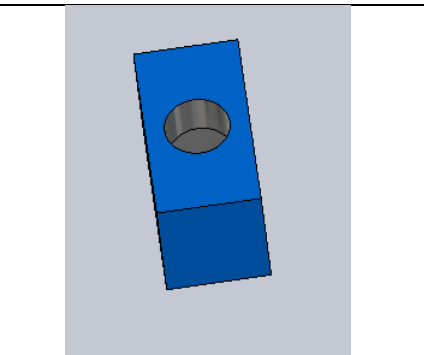


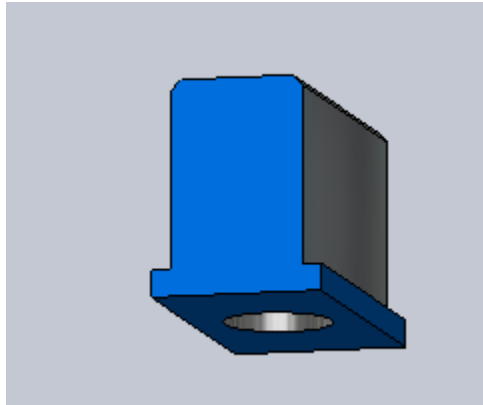
Figura 59.- Simulación del maquinado de toda la pieza.

22.- Con el paso anterior se termina la programación de la base y se comienza por la programación de la guía. A continuación se mostrará una tabla en donde se muestra que configuraciones, programas y herramientas que se usarán para la programación de la guía del centrador. La guía tiene 2 configuraciones ya que se maquinara también la parte de abajo.

**Tabla 16.- Programas para la guía del centrador.**

Configuración	Programa	Herramienta y parámetros	Apoyo visual
1	1.- Laterales.	Cortador plano de 10mm Velocidad: 1450 RPM Avance:300 MMPM	
1	2.- Chaflán.	Cortador plano de 8mm Velocidad: 1450 RPM Avance:300 MMPM	
2	3.- Barreno.	Broca de 10mm Velocidad: 400RPM Avance : 40MMPM	
2	4.- Cavidad para resorte.	Cortador plano de 16mm Velocidad: 1450 Avance: 300	





*Figura 60.- Simulación 3D de la guía.*

23.- Se pasan los programas a una memoria USB y se realizan las simulaciones en la máquina CNC para volver a verificar que lo realice adecuadamente.



*Figura 61.- Simulación en la máquina CNC.*

24.- Al verificar las simulaciones se comienza el maquinado de las piezas con ayuda del técnico CNC, proporcionándole las hojas de trabajo (anexo 4 y 5) en donde se especifica que programa es y que herramienta se programó.

- Primeramente se coloca el material sobre la prensa.
- Enseguida se coloca la primera herramienta se programó
- Se calibra la herramienta
- Se corre el programa.
- Al terminar el programa, se coloca la nueva herramienta programada, se calibra y se vuelve a correr el programa y así sucesivamente, hasta terminar los programas según cada configuración.

- Se termina el maquinado y se saca la pieza de la prensa.



*Figura 62.- Colocación del material para la base.*



*Figura 63.-Pieza terminada.*



*Figura 64.- Colocación del material para la guía.*



*Figura 65.- Guía terminada.*

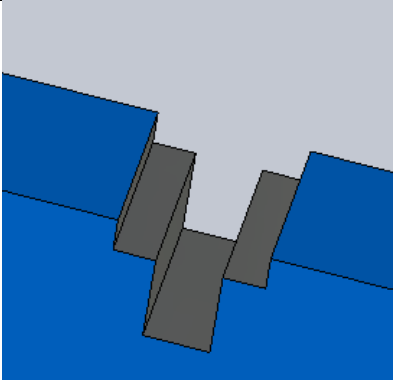
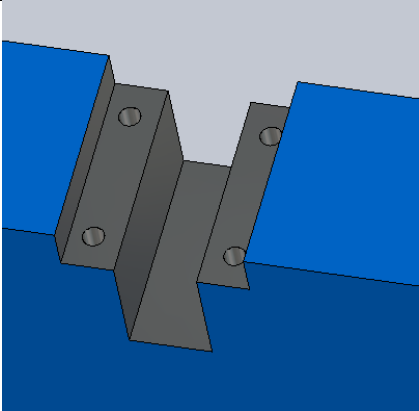
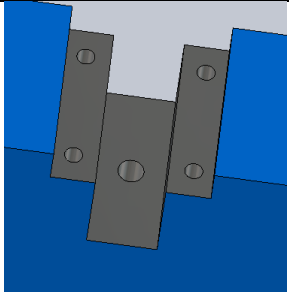


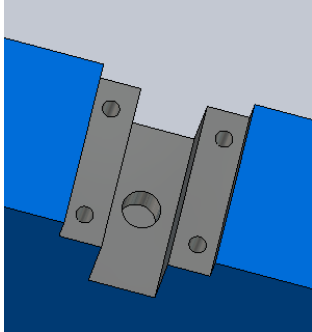
*Figura 66.- Configuración 2 de la guía.*

### 5.5.- Metodología para el maquinado del alojamiento.

1.- En primer lugar se realiza la programación en DELCAM del diseño del alojamiento, esto se realiza de la misma forma que se programó la base y la guía. A continuación se muestra una tabla donde están los programas que se elaboraron.

**Tabla 17.- Programas para el alojamiento en el troquel del centrador.**

Configuración	Programa	Herramienta y parámetros	Apoyo visual
1	1.- Cavidad grande.	Piña redonda de 25mm Velocidad: 1450 RPM Avance:300 MMPM	
1	2.- Barrenos para tornillos.	Broca de 9mm Velocidad: 300 RPM Avance:40 MMPM	
1	3.- Barreno para desahogo.	Broca de 13mm Velocidad: 400RPM Avance : 40 MMPM	

1	4.- alojamiento resorte.	Cortador largo plano de 16mm Velocidad: 1450 RPM Avance: 300 MMPM	
---	--------------------------	---	---


2.- Se simula el maquinado de la barra paralela dentro de la maquina CNC.




Figura 67.- Simulación del alojamiento en el troquel.

3.- Al terminar de verificar las simulaciones, el técnico CNC prepara el troquel que se va a maquinar. La siguiente tabla muestra el proceso que usa el técnico para tener listo el troquel.

**Tabla 18.- Preparación del troquel.**

#	Descripción	Apoyo visual
1	Primero se identifica que troquel el lugar en donde se encuentre el troquel a maquinar y se lleva al taller CNC.	

2	<p>El técnico CNC trae la grúa y coloca los arneses en la parte superior del troquel, para poder quitarla y colocarla en un lado.</p>	
3	<p>Al tener solo la parte inferior del troquel, se vuelve a colocar los arneses de la grúa para poder voltearlo.</p>	
4	<p>Se levanta la parte inferior con ayuda de la grúa y se lleva a una posición más adecuada para realizar el volteo. Al tenerlo en la nueva posición, se colocan armellas a uno de los lados para poder girarlo de una manera más fácil.</p>	 
5	<p>Al tener las armellas colocadas, se levanta el troquel y se siguen los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bajar de un lado los arneses de la grúa.</li> <li>2. Quitar los arneses del lado donde se bajó.</li> <li>3. Darle vuelta al troquel y colocar los arneses que se bajaron en las barras paralelas.</li> <li>4. Levantar los arneses que se bajaron hasta llegar a la altura de los otros arneses para después colocarlo sobre el piso.</li> </ol>	  

6	Al tener el troquel volteado el técnico CNC se lo lleva hasta la maquina CNC, lo alinea y coloca los Clamp's.	
---	---	---

4.- Se selecciona la herramienta que se vaya a usar de acuerdo a la hoja de trabajo (Anexo 6) y se calibra. El técnico CNC mide largo y ancho del troquel para darle el origen que se programó. También se otorga una lista en donde está identificado que barras paralelas se le debe maquinar, esta tabla se toma de la tabla 14. Se comienza a correr el programa correspondiente. Al terminar todos los programas se deben volver a correr ahora en la otra barra paralela que se vaya a maquinar del mismo troquel.



*Figura 68.- Maquinado del alojamiento.*



*Figura 69.- Programa 1 del alojamiento*



*Figura 70.- Maquinado de barrenos.*



*Figura 71.- Barrenos en el alojamiento.*

5.- Se terminan de correr todos los programas correspondientes y el técnico CNC realiza el machueado a los barrenos donde se colocarán los tornillos.

## 5.6.- Metodología para la instalación del centrador.

1.- Primeramente se debe verificar que se tengan todos los elementos necesarios para el centrador. La base y la guía ya se tienen, los tornillos están dentro del almacén y el resorte, al igual que el material se pidió que se comprara.



Figura 72.- Componentes para el centrador.

2.- Al tener todos los elementos en planta, se comienza con la instalación. A continuación se muestran los pasos que se deben de seguir:

1. Colocar el resorte en el alojamiento que se hizo en el troquel.
2. Luego se coloca el ensamble de la base y la guía sobre el resorte.
3. Se baja la base hasta que tope en el troquel.
4. Colocar tornillos con ayuda de una llave Allen.

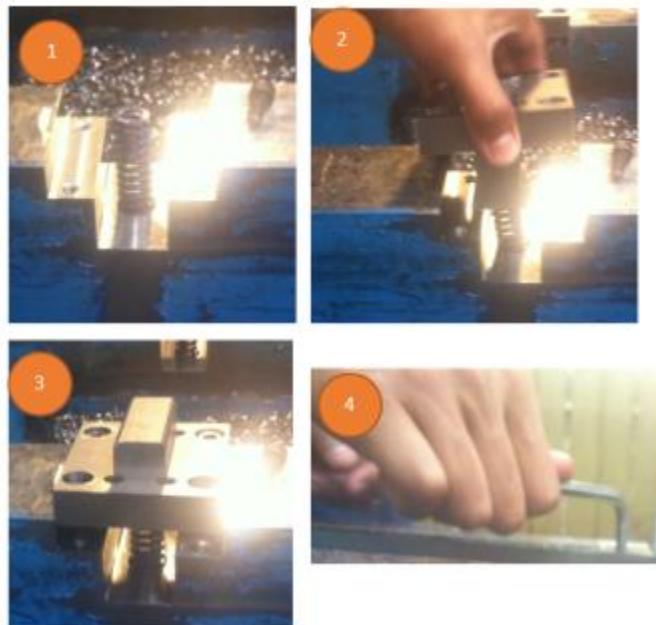


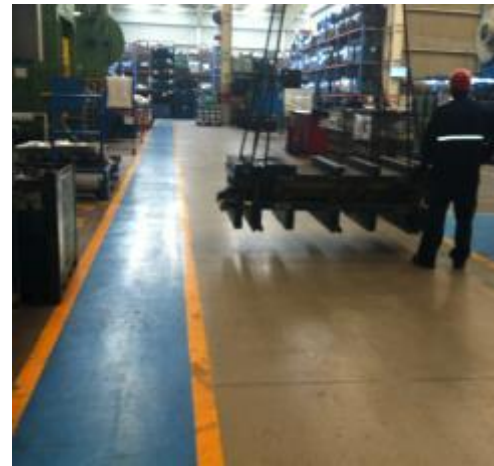
Figura 73.- Instalación del centrador.

3.- Se termina la instalación del centrador en el troquel.



*Figura 74.- Centrador instalado en el troquel.*

4.- Para finalizar el técnico CNC baja el troquel y vuelve a armarlo para llevarlo al área de progresivos para su validación.



*Figura 75.- Traslado de troquel al área de progresivos*



*Figura 76.- Vista de los 2 centradores instalados*





*Figura 77.- Validacion del centrador en el troquel*



*Figura 77.- Troquel alineado correctamente en el Boster*

## 6.- Resultados

Al haber terminado de la instalación de los centradores y también que ya lo hayan validado en el área de progresivos, nuevamente se vuelve a hacer la medición de tiempos que lleva el método. Para esto se volvió a tomar 4 referencias que ya tengan el centrador para observar si hay alguna disminución del tiempo real al que tomaban cuando no tenían los centradores, estos resultados pueden verse en el anexo 7, y a continuación se muestran 2 tablas, una es la que se mostró anteriormente en la figura 6 y la otra es una nueva en donde se toman los tiempos con el centrador.

**Tabla 19.- Comparación de tiempos.**

Comparaciones de tiempos																																																																									
Sin centrador	<p style="text-align: center;"><b>Tiempos en los pasos para el cambio de referencia</b></p> <table border="1"> <caption>Approximate data for 'Sin centrador'</caption> <thead> <tr> <th>Pasos</th> <th>Tiempo estimado (seg)</th> <th>Tiempo Real (seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>4</td><td>120</td><td>120</td></tr> <tr><td>5</td><td>110</td><td>110</td></tr> <tr><td>6</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>7</td><td>110</td><td>110</td></tr> <tr><td>8</td><td>120</td><td>120</td></tr> <tr><td>9</td><td>130</td><td>130</td></tr> <tr><td>10</td><td>50</td><td>50</td></tr> <tr><td>11</td><td>100</td><td>140</td></tr> <tr><td>12</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>13</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>14</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>15</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>16</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>17</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>18</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>19</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>20</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>21</td><td>50</td><td>50</td></tr> <tr><td>22</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>23</td><td>10</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	Pasos	Tiempo estimado (seg)	Tiempo Real (seg)	1	40	40	2	10	10	3	40	40	4	120	120	5	110	110	6	90	90	7	110	110	8	120	120	9	130	130	10	50	50	11	100	140	12	40	40	13	100	100	14	10	10	15	30	30	16	20	20	17	40	40	18	30	30	19	30	30	20	30	30	21	50	50	22	20	20	23	10	10
Pasos	Tiempo estimado (seg)	Tiempo Real (seg)																																																																							
1	40	40																																																																							
2	10	10																																																																							
3	40	40																																																																							
4	120	120																																																																							
5	110	110																																																																							
6	90	90																																																																							
7	110	110																																																																							
8	120	120																																																																							
9	130	130																																																																							
10	50	50																																																																							
11	100	140																																																																							
12	40	40																																																																							
13	100	100																																																																							
14	10	10																																																																							
15	30	30																																																																							
16	20	20																																																																							
17	40	40																																																																							
18	30	30																																																																							
19	30	30																																																																							
20	30	30																																																																							
21	50	50																																																																							
22	20	20																																																																							
23	10	10																																																																							
Con centrador	<p style="text-align: center;"><b>Tiempos en los pasos para el cambio de referencia con centrador</b></p> <table border="1"> <caption>Approximate data for 'Con centrador'</caption> <thead> <tr> <th>Pasos</th> <th>Tiempo estimado (seg)</th> <th>Tiempo Real (seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>4</td><td>120</td><td>120</td></tr> <tr><td>5</td><td>110</td><td>110</td></tr> <tr><td>6</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>7</td><td>110</td><td>110</td></tr> <tr><td>8</td><td>120</td><td>120</td></tr> <tr><td>9</td><td>130</td><td>130</td></tr> <tr><td>10</td><td>50</td><td>50</td></tr> <tr><td>11</td><td>100</td><td>330</td></tr> <tr><td>12</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>13</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>14</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>15</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>16</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>17</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>18</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>19</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>20</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>21</td><td>50</td><td>50</td></tr> <tr><td>22</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>23</td><td>10</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	Pasos	Tiempo estimado (seg)	Tiempo Real (seg)	1	40	40	2	10	10	3	40	40	4	120	120	5	110	110	6	90	90	7	110	110	8	120	120	9	130	130	10	50	50	11	100	330	12	40	40	13	100	100	14	10	10	15	30	30	16	20	20	17	40	40	18	30	30	19	30	30	20	30	30	21	50	50	22	20	20	23	10	10
Pasos	Tiempo estimado (seg)	Tiempo Real (seg)																																																																							
1	40	40																																																																							
2	10	10																																																																							
3	40	40																																																																							
4	120	120																																																																							
5	110	110																																																																							
6	90	90																																																																							
7	110	110																																																																							
8	120	120																																																																							
9	130	130																																																																							
10	50	50																																																																							
11	100	330																																																																							
12	40	40																																																																							
13	100	100																																																																							
14	10	10																																																																							
15	30	30																																																																							
16	20	20																																																																							
17	40	40																																																																							
18	30	30																																																																							
19	30	30																																																																							
20	30	30																																																																							
21	50	50																																																																							
22	20	20																																																																							
23	10	10																																																																							

Al observar la tabla anterior se logra ver con más claridad que dentro del paso 11 existe una disminución de tiempo considerable. Por lo que se puede concluir que los centradores fueron aplicados de una manera exitosa.

Por otro lado, la relación entre el tiempo real y el tiempo estimado está dentro del rango de tolerancia que nos da una diferencia de 60 segundos más. La siguiente tabla se toma de igual manera del anexo 7, y se ve la diferencia entre los tiempos que toma el cambio de referencia entre el troquel con centrador y el que no tiene:

**Tabla 20.- Diferencia de tiempos con y sin centrador.**

Con centrador		Sin centrador	
Tiempo real (seg)	Tiempo estimado (seg)	Tiempo real (seg)	Tiempo estimado (seg)
1965	1920	2254	1920
Diferencia: <b>45 seg</b>		Diferencia: 334 seg	

Para la realización del cambio de referencia se da un tiempo de tolerancia de 60 segundos más de lo que está estimado, al observar la tabla anterior se puede ver con claridad que los troqueles que tiene centrador presentan una diferencia de 45 segundos el cual está dentro del rango de tolerancia. Con esto se puede decir que el centrador funciona adecuadamente.

Uno de los objetivos que se planteó al inicio, fue la propuesta del método SMED, el cual hace que se reduzca y optimice el tiempo de alguna operación o proceso, en este caso será el del cambio de referencia.

Este método analiza y mejora el tiempo perdido en cambio de herramienta o también llamado cambios de preparación. Los pasos para este método son:

1. Estudio de la situación actual.
2. Separar tareas externa /internas.
3. Convertir tareas externas en internas.
4. Reducir el tiempo de tareas eternas/internas.
5. Estandarización.

Lo que se tiene que hacer en cada paso se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 21.- Pasos para el método SMED.**

Paso	Descripción	Estrategias
1	Estudio de la situación actual.	-Observar las tareas Preparativas. -Anotar tiempo requerido para cada tiempo. -Calcular tiempo real. -Creación de documento que ayude a tener un control sobre la situación.
2	Separar tareas externa /internas.	-Identificar Tareas externas e internas. -Clasificar.
3	Convertir tareas externas en internas.	-Realizar actividades necesarias para que las tareas externas sean internas.
4	Reducir el tiempo de tareas eternas/internas.	-Identificar qué es lo que se necesita tener antes de aplicar algún paso. -Tener como meta disminuir el tiempo de todo el proceso.

5	Estandarización.	-Crear un estándar con ayuda del documento.
---	------------------	---

Al verificar los pasos anteriores, se puede observar que lo que se realizó en este documento fue el estudio de la situación actual y solo falta el documento que sirva para tener el control sobre la situación. Durante este tiempo también se desarrolló esta propuesta y el documento que se planteó se puede ver el anexo 8.

Si se llega a aprobar la propuesta del método SMED, puede traer los siguientes beneficios:

- Reducir el tiempo de cambio de referencia.
- Incrementar la disponibilidad de la máquina.
- Facilitar el control de inventario.
- Incrementar el espacio disponible.
- Incrementar el compromiso de las personas en su trabajo.
- Utilizar la creatividad de las personas.

Como se mencionó en los objetivos, esto solo es una propuesta para que en futuros proyectos sea aplicable.

Otra propuesta que se planteó fue la de crear un manual en cual se explique de manera clara y detallada que se debe considerar para efectuar cada uno de los pasos. Esta propuesta se platicó con el asesor empresarial y quedara para que la apliquen futuros residentes.

En cuanto a los objetivos que se planteados en el inicio del proyecto, se puede decir que éstos fueron cumplidos. En la siguiente tabla se puede observar los objetivos plateados y muestra porcentajes de lo que se logró en cada uno.

**Tabla 21.- Porcentaje de logro de objetivos.**

No.	Actividad	Meta	Porcentaje de logro
1	ESTANDARIZAR ALINEAMIENTO DE TROQUELES EN PRENSAS NIAGARA, MINSTER Y Verson, instalando centradores de alineamiento para facilitar el paso 11 del método al realizar el cambio de referencia.	100%	100%
2	Reducir el tiempo en el paso 11 para que este entre las tolerancia de tiempo.	100%	100%
3	Adquirir nuevos conocimientos en el diseño mecánico.	100%	100%
4	Proponer el método SMED para reducir el tiempo que toma la realización del cambio de referencia.	100%	95%
5	Proponer la realización de un manual para efectuar el cambio de referencia en las prensas del área de progresivos mencionando cada detalle que se debe considerar.	100%	80%
<b>Porcentaje de Logros del Proyecto</b>			<b>95%</b>

En el desarrollo de este proyecto se logró tener un porcentaje de 95% lo cual es aceptable.

## 7.- Conclusiones

Once the document was finished, I am satisfied because the objectives of the Project were complete, also is achievement a pleasant place to work.

The main objective was install "Centrados de alineamiento" in the dies, which was complied in all dies mentioned, also it intended to be made in the dies that do not have centralizer, in future projects.

Another objective was reduce the time alignment step, this was also fulfilled satisfactorily, and achievement down time so that it is within in the tolerance.

At the time that I doing my practices, I had the opportunity to meet the real world in terms of business activity (I had not previously worked in the industry) I can account for the great responsibility that involves working in a company.

Another very important thing that i learned during this time, It's the teamwork, because if not work in this manner, the work is delayed causing losses of time or money.

During the Project I had the opportunity to working with people that helped a lot, they did that the project not have difficulties.

I learned the use of DELCAM, this software is used in clases, in Gestamp It's used for the design of manufacturing, during this time I had the opportunity to practice more and not only programming the parts of the Project, also more parts are programmed as punches and matrices of diez.

In a general way i can say that more practical knowledge is acquired that I saw in clases, this was a great opportunity to grow as a person.

# 8.- Programa de actividades / cronograma de actividades

Actividades por Quincena	Feb-1a	Feb-2a	Mar - 1a	Mar - 2a	Abr - 1a	Abr- 2a	May-1 a	May -2a
Análisis de la problemática.								
Estrategias para encontrar la causa raíz.								
Medición de tiempos en el método del cambio de referencia.								
Propuestas de soluciones.								
Plan de acción para elaboración de solución.								
Identificación de troqueles.								
Diseño de base, guía y alojamiento.								
Programación y maquinado de piezas y alojamiento.								
Instalación de centrador.								
Validación del centrador.								
Análisis de resultados.								

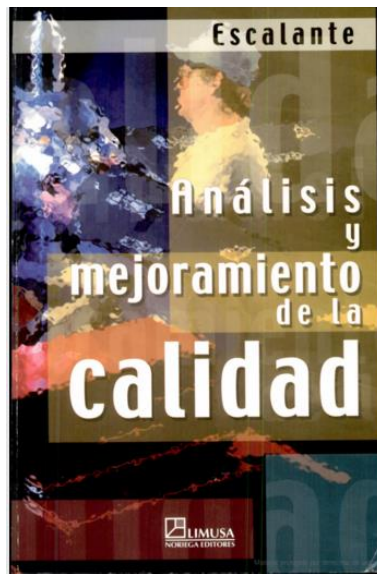


# 9.- Referencias

## 9.1 Consultas.

### -LIBROS

Escalante (2008), *Análisis y mejoramiento de la calidad*, LIMUSA NORIEGA EDITORES.



#### Características

En un proceso productivo (manufactura), el diagrama de Ishikawa puede estar relacionado con uno o más de los factores (6 Ms) que intervienen en cualquier proceso de fabricación:

- **Métodos** (los procedimientos usados en la realización de actividades).
- **Mano de obra** (la gente que realiza las actividades).
- **Materia prima** (el material que se usa para producir).
- **Medición** (los instrumentos empleados para evaluar procesos y productos).
- **Medio ambiente** (las condiciones del lugar de trabajo).
- **Maquinaria y equipo** (los equipos y periféricos usados para producir).

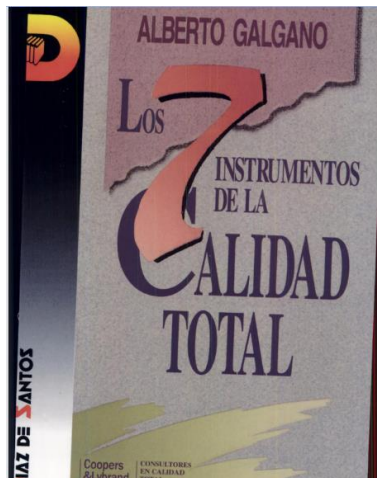
#### Elaboración

El diagrama de Ishikawa se basa en un proceso de generación de ideas llamado "lluvia de ideas", que puede realizarse de la siguiente manera:

1. Cada miembro del equipo asignado al análisis de algún problema, genera una sola idea en cada vuelta, de manera ágil, ordenada y sin discusiones. Un miembro del equipo, asignado como secretario, toma nota numerando cada una de las ideas expresadas.
2. Una vez finalizada la lluvia de ideas, se procede a descartar las ideas repetidas.
3. Se verifica que las ideas restantes tengan relación con el problema que se está analizando.
4. Se clasifican las ideas resultantes en el diagrama de Ishikawa.

Una manera más directa de hacer el diagrama es realizar una lluvia de ideas sobre cada uno de los diferentes aspectos que afectan las ideas resultantes.

Galgano, Alberto (2007), *Los 7 instrumentos de la calidad total*, COOPERS & LYBRAND.



#### EL DIAGRAMA DE PARETO

125

que el gráfico precedente señalaba como el defecto más frecuente, pasa a un segundo plano en términos de coste de reparación.

El ejemplo que acabamos de exponer nos muestra que no debemos limitarnos a los primeros resultados, ni siquiera si parecen buenos, sino que debemos profundizar en el estudio para descubrir los verdaderos puntos de intervención y los más convenientes. De eso depende el éxito de todo el estudio.

#### Usos del diagrama de Pareto

Diversos son los usos que se pueden hacer del diagrama de Pareto. El diagrama de Pareto representa uno de los primeros pasos que deben darse para realizar mejoras. Efectivamente:

- ayuda a definir las áreas prioritarias de intervención
- atrae la atención de todos sobre las prioridades y facilita la creación del consenso.

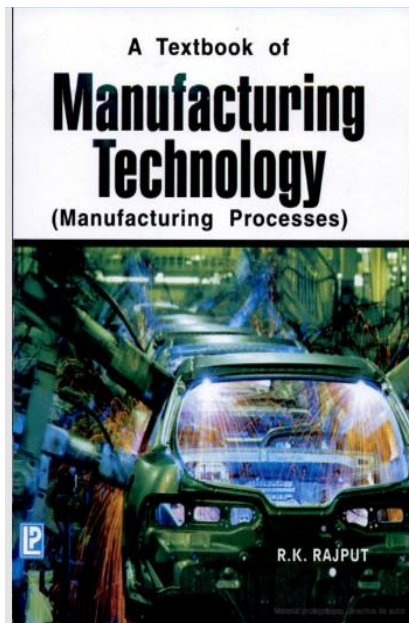
El diagrama de Pareto responde plenamente a estas exigencias: es muy útil para aprender a concentrar los esfuerzos en los aspectos más importantes y rentables del problema analizado, es decir, en los aspectos que ocupan las partes más elevadas del propio diagrama.

Dado que, en la vida real, contamos con un tiempo y unos recursos limitados para la consecución de los resultados, es necesario saber centrar los esfuerzos sobre los aspectos prioritarios, para lo que el análisis de Pareto resulta de fundamental importancia.

Otro interesante aspecto del análisis de Pareto radica en el hecho de que permite comparar dos representaciones del mismo fenómeno en tiempos diferentes y, por consiguiente, poner de relieve los resultados de las medidas de mejora adoptadas. Veamos un caso práctico. En una fábrica de antenas de ferrita se producen enormes rechazos de productos debidos a diversas causas: dimensiones erróneas, rebabas, pequeñas grietas, etc.

Se decidió concentrar las acciones en los dos primeros defectos indicados en el diagrama de Pareto, y el estudio condujo a proponer

Rajput, R.K, (2007), *Manufacturing technology(Manufacturing Processes)*, Boston,USA. LAXMI PUBLICATIONS (P) LTD.



departments or sections of the works. Here each individual executive is placed in full control of a function and by virtue of his total efforts being exercised in one direction, becomes a highly skilled specialist in his own field. He is thus able to look after its working with great ability, confidence and technical skill. Furthermore, this scheme presents an adequate scope for the growth and development of business, for despite its expansion even to any considerable extent each functional head will still be able to attend to and control the activity for which he is responsible.

Fig. 1.7 shows a functional type of organisation.

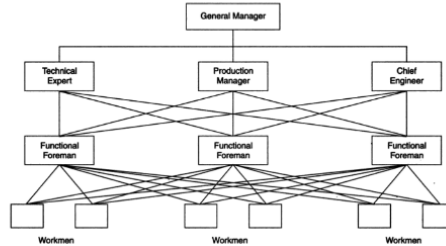


Fig. 1.7. "Functional" organisation.

Technical expert, production manager and chief engineer are under the authority of general manager. Each of the functional foreman is responsible to the above mentioned departmental heads. Similarly, all the workmen are to carryout the orders issued by every functional foreman.

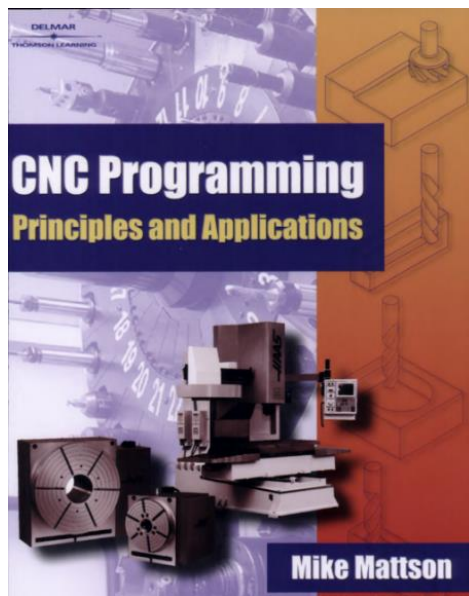
**Advantages :**

- (i) Specialisation
- (ii) Simplified control
- (iii) Scope for expansion
- (iv) Easier staffing
- (v) Better supervision
- (vi) High efficiency.

**Demerits :**

- (i) Lack of co-ordination
- (ii) Poor discipline
- (iii) Lack of executive development
- (iv) Delayed decisions
- (v) Low morale
- (vi) Uneconomical

Mattson, Mike (2002), *CNC Programming Principles and Applications*, Canadá. DELMAR THOMSON LEARNING



to be retrofitted with CNC control components that are manufactured by a third-party vendor.

We should also mention that the predecessor to CNC was called Numerical Control (NC). NC machine tools were developed before the availability of inexpensive computing power and therefore had an electronic control but not a genuine computerized control. The programs were loaded by punching code in a paper or plastic tape and then feeding the tape into the machine, where the program could then be executed. If any changes were needed in the program, a new tape had to be punched. In contrast, today's programs are typically stored on floppy or hard disks, and the program can be easily modified directly at the control or at a PC workstation.

The terms NC and CNC are used synonymously today, although actual NC machines are becoming rare in most shops. Regardless of the control type, the code that is used to produce the parts is known as NC code—not CNC code.

**1-2 COMMON TYPES OF CNC MACHINE TOOLS**

Virtually any machine tool that can be controlled manually can also be manufactured with CNC controls. CNC and conventional machine tools share many of the foundation components that make a machine tool a machine tool. Therefore, it is not a great leap in thinking to see that hand wheels can be replaced with motors, micrometer dials can be replaced with positioning sensors, and manual switches can be replaced with electronics. This is true for milling machines, lathes, and many other machine tools and fabrication equipment found in industry. However, the numerous varieties of milling machines and lathes remain the dominant tools in manufacturing.

**Milling Machines** The vertical CNC milling machine and the Vertical Machining Center (VMC) are probably the most common CNC machine tools found in shops today. They are really the workhorses of job shops and low-volume production. They are very agile machines and can be easily adapted to a great variety of workpieces.

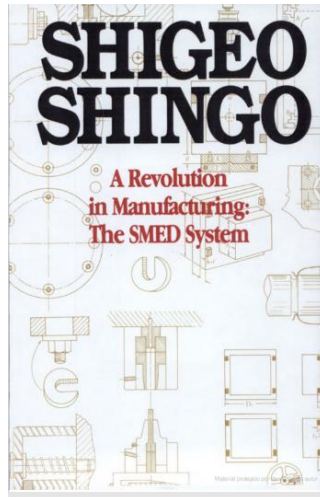
Material protegido por derechos de autor

**4 Computer Numerical Control of Machine Tools**

Vertical CNC milling machines are easy to load, and their operators have good visibility. Vertical CNC machining centers are usually considered good, all-purpose machine tools, but they are not as heavy-duty as their horizontal cousins. Chips can also be difficult to remove, as they tend to fall back into the cutting zone.

So what is the difference between a standard vertical CNC milling machine and a VMC? Probably just a name; if you call a VMC a vertical mill, nobody is going to give you a funny look. It is suspected that the name VMC had more to do with marketing than anything else, but we can observe some common differences between the two. Vertical machining centers are typically made in a bed-type construction, whereas a vertical CNC milling machine uses the

Shingo, Shigeo (2007 última edición), *A revolution in manufacturing: The SMED system*, Tokyo, Japón. Productivity Press.



3

### Fundamentals of SMED

#### THE HISTORY OF SMED

##### The Birth of SMED

In the spring of 1950, I conducted an efficiency improvement survey at Toyo Kogyo's Mazda plant in Hiroshima, which at the time manufactured three-wheeled vehicles. Toyo wanted to eliminate bottlenecks caused by large body-molding presses — presses of 350, 750, and 800 tons — that were not working up to capacity. I immediately conducted an on-site inspection, and then made the following request of the section manager in charge of manufacturing: "Will you let me do a week-long production analysis with a stopwatch so I can get an idea of the work these big presses do?"

He replied that it would be a waste of time: he already knew that the presses were the cause of the bottlenecks and had assigned his most skilled and conscientious employees to work on them. He had the three presses working around the clock and felt that the only way to improve productivity further was to buy more machines, which is exactly what he hoped top management would do.

"That sounds pretty bad," I said. "But listen, let me do an analysis anyway. If it turns out that there's no other way to eliminate the bottlenecks, then I'll advise management to buy the machines." With that argument, I was finally permitted to conduct a fact-finding

## -PÁGINAS DE INTERNET

[1] ¿Qué es el CNC? [Internet] Disponible en: <<http://www.viwa.com.mx/mQueEsCNC.htm>> [Acceso el 10 de Marzo del 2016].

[2] Acero Grado Maquinaria [Internet] Disponible en: <<http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%201018.pdf>> [Acceso el 13 de Marzo del 2016].

[3] THE INFLUENCE OF STEEL GRADE AND STEEL HARDNESS ON TOOL LIFE WHEN MILLING IN HARDENED TOOL STEEL [Internet] Disponible en: <[https://www.kau.se/sites/default/files/Dokument/subpage/2010/02/84\\_119\\_9\\_1208\\_pdf\\_99041.pdf](https://www.kau.se/sites/default/files/Dokument/subpage/2010/02/84_119_9_1208_pdf_99041.pdf)> [Acceso el 13 de Marzo del 2016].

[4] THE DIGITAL CALIPER [Internet] Disponible en: <<http://www.technologystudent.com/equip1/vernier1.htm>> [Acceso el 13 de Marzo 2016].

[5] Introducción a las Sierras de Cinta [Internet] Disponible en: < <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-corte/sierra-de-cinta-huinch>> [Acceso el 14 de Marzo del 2016].

[6] Commonly Used and Handy Tools [Internet] Disponible en: <<http://www.cnccookbook.com/CCUsefulTools.htm>> [Acceso el 17 de Marzo del 2016].

[7] Types of CNC Drill Bits [Internet] Disponible en: < <http://www.thomasnet.com/articles/custom-manufacturing-fabricating/cnc-drill-bits> > [Acceso el 18 de Marzo del 2016].

[8] SolidWorks [Internet] Disponible en: <<https://solidworks.com/>> [Acceso el 19 de Marzo del 2016].

[9] Taller de diseño industrial, Machuelo [Internet] Disponible en: <[http://www.dis.uia.mx/taller\\_industrial/blog/?grid\\_products=machuelo](http://www.dis.uia.mx/taller_industrial/blog/?grid_products=machuelo)> [Acceso el 20 de Marzo del 2016].

[10] DELCAM [Internet] Disponible en:< <http://www.delcam.com> > [Acceso el 20 de Marzo del 2016].

[11] Flexómetro [Internet] Disponible en: <<http://flexometro.galeon.com/>> [Acceso en 20 de Marzo del 2016].

[12] SMED (Single-Minute Exchange of Dies) [Internet] Disponible en: <<http://www.leanproduction.com/smed.html>> [Acceso el 22 de Marzo del 2016].

[13] Resortes y muelles [Internet] Disponible en: < <http://www.acxesspring.com/resortes-y-muelles.html> > [Acceso el 25 de Marzo del 2016].

## 9.2 Anexos

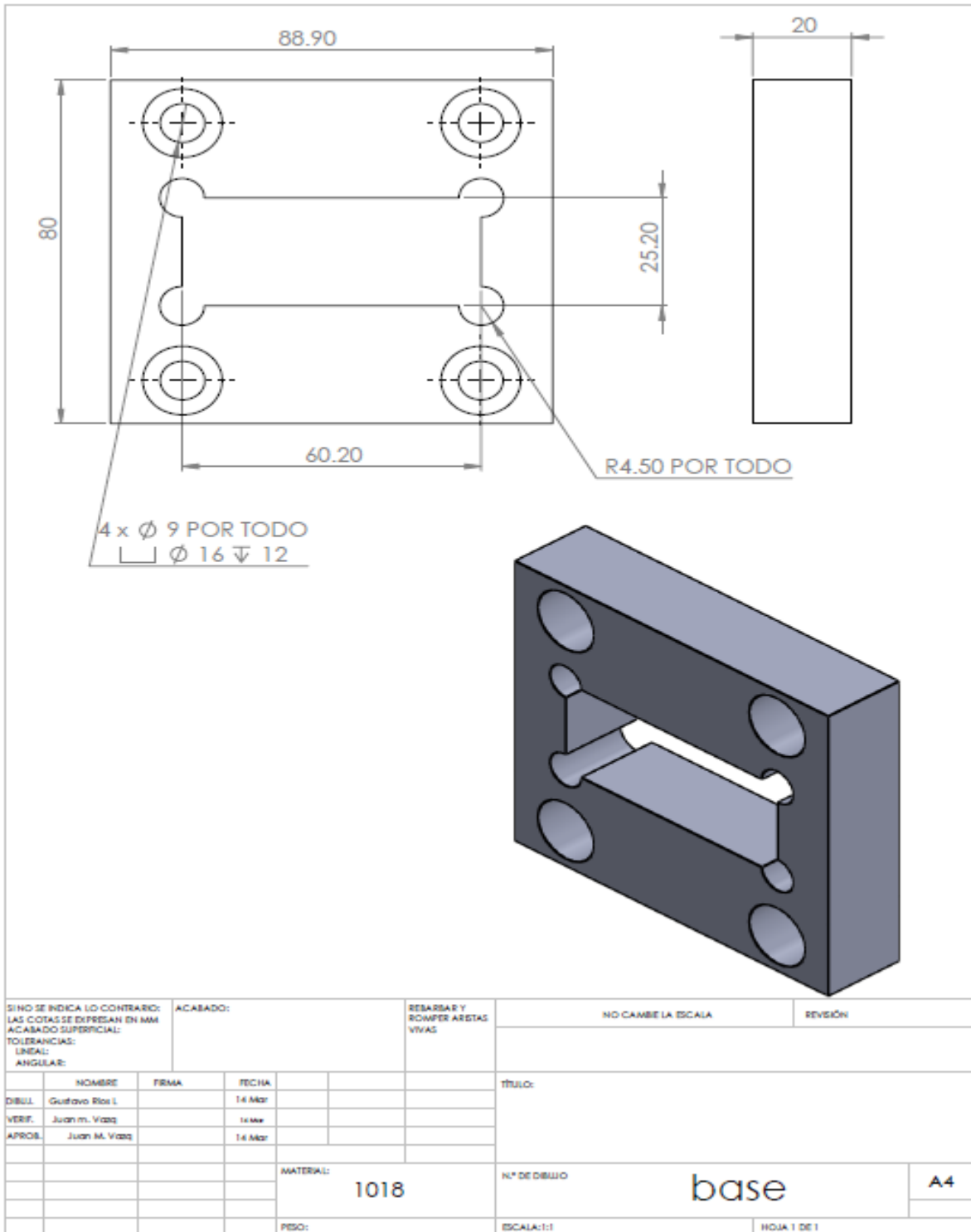
-Anexo 1

Gestamp		Hoja de Medición de Tiempos						
Planta: Gestamp Aguascalientes	Equipo: Prensa del área de progresivas	Registrado por: Gustavo Adolfo Rios Lozano				Fecha: 22/02/2016		
Departamento: Ingeniería	Operación: Cambio de Referencia	Revisado por: Juan Manuel Vazquez Trinidad						
Descripción de la actividad: Se realizaron pruebas a 4 diferentes referencias y con ayuda de un cronómetro digital, registrar los tiempos en el apartado de "tiempo registrado", después se hizo un promedio de entre 4 tiempos y se colocara en el apartado de "Tiempo real"								
#	Actividades	Tiempos registrados (seg)				Tiempo estimado(seg)	Tiempo Real (seg)	Observaciones
1	Quitar tornillos de la parte superior del troquel	45	48	49	42	45	46	
2	Sacar el Beater (base para asentar el troquel sobre la prensa)	15	17	15	15	15	16	
3	Quitar los tornillos de la parte inferior del troquel	40	42	46	45	45	43	
4	Trasar la Grúa	120	125	130	126	125	126	
5	Colocar los arneses de la grúa en el troquel y fijarlo hasta el armado de troqueles	206	216	220	215	215	214	
6	Colocar el troquel en su lugar y quitar los arneses de la grúa	90	85	86	88	90	87	
7	Identificar el nuevo troquel que será colocado de acuerdo al plan de producción.	100	112	106	100	110	105	
8	Armar el troquel nuevo con los arneses	120	118	125	122	120	121	
9	Llevar el troquel hasta la Prensa	309	350	318	356	330	334	
10	Bajar el troquel en el Beater	55	50	52	56	55	53	
11	Alinear el troquel con el Beater	600	650	690	645	300	645	Los operadores trabajan mucho en este paso, he inclusive piden ayuda a otra personas para verificar que este alineado
12	Colocar los tornillos en la parte inferior del troquel	40	48	45	48	45	45	
13	Quitar los arneses de la grúa, y llevarla a su lugar	100	98	103	106	100	102	
14	Volver a montar el Beater a la prensa	15	16	15	15	15	16	
15	En el control de la prensa, colocar el número de referencia del nuevo troquel	30	35	30	32	30	32	
16	Presionar los botones "inch Depress" para bajar la prensa a "PMS (Punto Muerto inferior)" de acuerdo al número de referencia	30	22	25	28	25	26	
17	Colocar los tornillos de la parte superior del troquel	45	50	55	40	45	48	
18	Presionar los botones "inch Depress" para subir el troquel a "PMS (Punto Muerto Superior)"	30	35	30	35	40	35	
19	Subir o bajar el Acordón de soporte de lamina y disparo a una altura adecuada para introducir la lamina al troquel	35	34	34	35	35	35	El método para el cambio de lamina lo realiza el departamento de logística durante el proceso del cambio de referencia
20	Presionar el botón de avance de lamina y colocarla en el punto de partida del troquel	35	33	32	37	36	34	
21	De forma manual presionar los botones "Manual stop" para dar los golpes manuales necesarios para obtener la primera pieza	60	57	58	54	60	57	
22	Presionar los botones "Continuous Run" para correr en automatico	20	22	21	22	25	21	
23	Comenzar la producción	15	14	12	14	15	14	
Totales					1920	2264	Existe una diferencia de 334 segundos. Se da como tolerancia una diferencia de :50 seg	

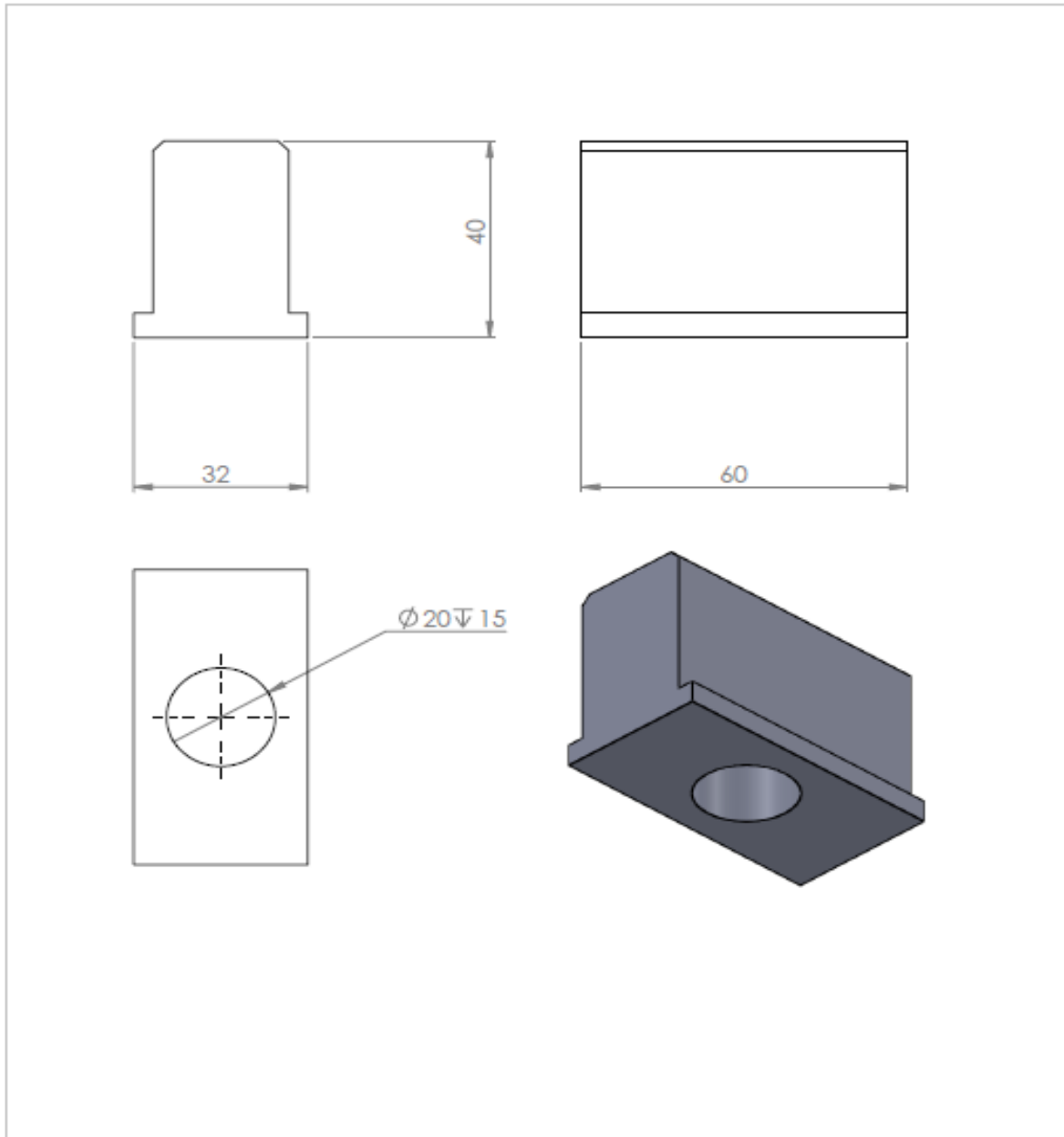
GUSTAVO RIOS L.  
Elaboro

Juan Manuel Vazquez Trinidad  
Reviso

-Anexo 2



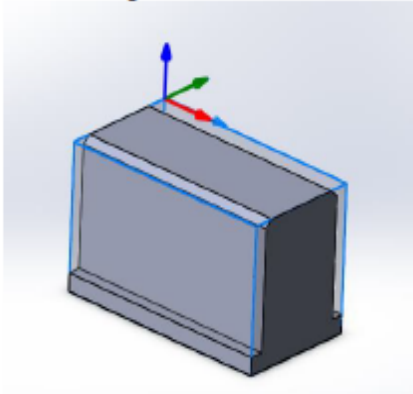
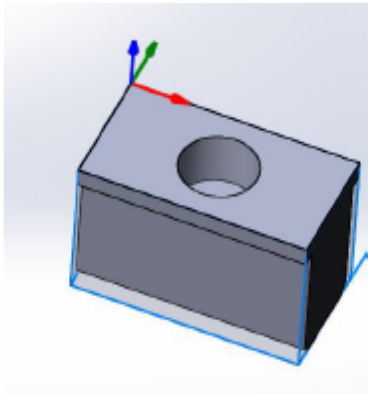

-Anexo 3



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	RESABAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBE LA ESCALA	REVISIÓN																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FIRMA</th> <th>FECHA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJ. Gustavo Rios</td> <td></td> <td>14 Mar</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VERIF. Juan M. Vaz</td> <td></td> <td>14 Mar</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROS. Juan M. Vaz.</td> <td></td> <td>14 Mar</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				NOMBRE	FIRMA	FECHA		DIBUJ. Gustavo Rios		14 Mar		VERIF. Juan M. Vaz		14 Mar		APROS. Juan M. Vaz.		14 Mar		TÍTULO:		
NOMBRE	FIRMA	FECHA																				
DIBUJ. Gustavo Rios		14 Mar																				
VERIF. Juan M. Vaz		14 Mar																				
APROS. Juan M. Vaz.		14 Mar																				
MATERIAL:				N.º DE DIBUJO		A4																
1018				guia																		
PESO:				ESCALA:1:1		HOJA 1 DE 1																





PARTE		Gula del centrador																																																																																																													
Material	1018	Descripcion :	Guia para entrar el Boster	Fecha:	28/03/2016																																																																																																										
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Configuracion 1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Configuracion 2</p>  </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Origen </p> <p>Eje X <span style="color: red;">→</span></p> <p>Eje Y <span style="color: green;">→</span></p> <p>Eje Z <span style="color: blue;">→</span></p> </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Elaboró: Gustavo Adolfo Rios Lozano</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #00aaff; color: white;"> <th>PROGRAMA</th> <th>TIPO HTA</th> <th>DIAMETRO</th> <th>TIPO DE MAQUINADO</th> <th>SOBREMATERIAL</th> <th>RPM</th> <th>AVANCE</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr style="background-color: #ff0000; color: white;"> <td colspan="8" style="text-align: center;">Configuracion 1</td> </tr> <tr> <td>1.- laterales</td> <td>Cortador Plano</td> <td>10 mm</td> <td>Desbaste/ Acabado</td> <td>0</td> <td>1450</td> <td>300</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.- Chañán</td> <td>Cortador Plano</td> <td>8 mm</td> <td>Acabado</td> <td>0</td> <td>1300</td> <td>300</td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr style="background-color: #ff0000; color: white;"> <td colspan="8" style="text-align: center;">Configuracion 2</td> </tr> <tr> <td>3.- Barreno</td> <td>Broca</td> <td>10 mm</td> <td>Barrenado</td> <td>0</td> <td>400</td> <td>40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.- Cavity para resorte</td> <td>Cortador Plano</td> <td>16 mm</td> <td>Desbaste/ Acabado</td> <td>0</td> <td>1450</td> <td>300</td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td colspan="8" style="text-align: center;">NOTA:</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;">Stock: X=60 Y=32 Z=40</td> </tr> </tbody> </table>								PROGRAMA	TIPO HTA	DIAMETRO	TIPO DE MAQUINADO	SOBREMATERIAL	RPM	AVANCE	Observaciones	Configuracion 1								1.- laterales	Cortador Plano	10 mm	Desbaste/ Acabado	0	1450	300		2.- Chañán	Cortador Plano	8 mm	Acabado	0	1300	300										Configuracion 2								3.- Barreno	Broca	10 mm	Barrenado	0	400	40		4.- Cavity para resorte	Cortador Plano	16 mm	Desbaste/ Acabado	0	1450	300																										NOTA:								Stock: X=60 Y=32 Z=40							
PROGRAMA	TIPO HTA	DIAMETRO	TIPO DE MAQUINADO	SOBREMATERIAL	RPM	AVANCE	Observaciones																																																																																																								
Configuracion 1																																																																																																															
1.- laterales	Cortador Plano	10 mm	Desbaste/ Acabado	0	1450	300																																																																																																									
2.- Chañán	Cortador Plano	8 mm	Acabado	0	1300	300																																																																																																									
Configuracion 2																																																																																																															
3.- Barreno	Broca	10 mm	Barrenado	0	400	40																																																																																																									
4.- Cavity para resorte	Cortador Plano	16 mm	Desbaste/ Acabado	0	1450	300																																																																																																									
NOTA:																																																																																																															
Stock: X=60 Y=32 Z=40																																																																																																															

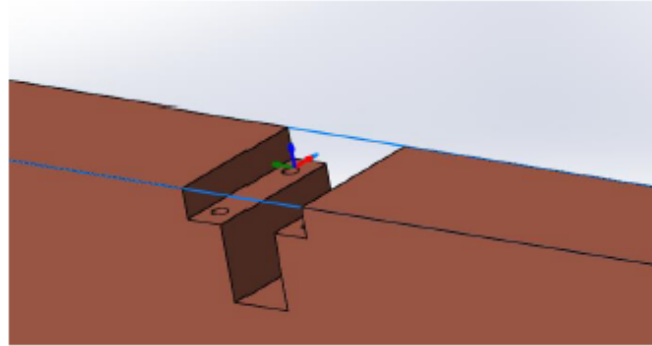
- Anexo 6



HOJA DE TRABAJO CNC

PARTE		Alojamiento del centrador			
Material	1018	Descripcion:	Maquinado de troqueles para el centrador	Fecha:	29/03/2016

Configuracion 1



Elaboró: Gustavo Adolfo Rios Lozano

PROGRAMA	TIPO HTA	DIAMETRO	TIPO DE MAQUINADO	SOBREMATERIAL	RPM	AVANCE	Observaciones
Configuracion 1							
1.- Cavidad grande	Piña	25 mm	Desbaste/ Acabado	0	1450	300	
2.- Barrenos para tornillos	Broca	9 mm	Barrenado	0	400	40	
3.- Barreno para desahogo	Broca	13 mm	Barrenado	0	400	40	
4.- alojamiento resorte	Cortador Plano	16 mm	Desbaste/ Acabado	0	1450	300	

**NOTA;**

Stock: Varía por el troquel

Gestamp		Hoja de Medición de Tiempos						
Planta: Gestamp Aguascalientes		Equipo: Presas del area de progresivos		Registrado por: Gustavo Adolfo Rios Lozano		Fecha: 12/09/2016		
Departamento: Ingeniería		Operación: Cambio de Referencia		Revisado por: Juan Manuel Vazquez Trinidad				
Descripción de la actividad: Se realizaron pruebas a 4 diferentes referencias y con ayuda de un cronómetro digital, registrar los tiempos en el apartado de "tiempo registrados", después se hara un promedio de estos 4 tiempos y se colocara en el apartado de "Tiempo real"								
#	Actividades	Tiempos registrados (seg)				Tiempo estimado(seg)	Tiempo Real (seg)	Observaciones
1	Quitar tornillos de la parte superior del troquel	47	50	45	46	45	47	
2	Sacar el Boster (base para asentar el troquel sobre la prensa)	15	16	15	17	15	16	
3	Quitar los tornillos de la parte inferior del troquel	43	44	45	49	45	45	
4	Trasar la Grúa	124	130	125	130	125	127	
5	Colocar los arneses de la grúa en el troquel y llevarlo hasta el almacén de troqueles	215	209	230	225	215	220	
6	Colocar el troquel en su lugar y quitar los arneses de la grúa	92	86	91	99	90	92	
7	Identificar el nuevo troquel que será colocado de acuerdo al plan de producción	110	103	120	125	110	116	
8	Amarar el troquel nuevo con los arneses	122	120	125	130	120	124	
9	Llevar el troquel hasta la Prensa	309	350	318	358	330	334	
10	Bajar el troquel en el Boster	57	59	52	60	55	57	
11	Alinear el troquel con en el Boster	330	320	310	335	300	324	
12	Colocar los tornillos en la parte inferior del troquel	41	40	45	48	45	44	
13	Quitar los arneses de la grúa, y llevarla a su lugar	101	95	103	107	100	102	
14	Volver a montar el Boster a la prensa	16	15	15	15	15	15	
15	En el control de la prensa, colocar el numero de referencia del nuevo troquel	32	33	30	30	30	31	
16	Presionar los botones "Inch Depress" para bajar la prensa a "PMI (Punto Muerto Inferior)" de acuerdo al numero de referencia	28	23	25	28	25	26	
17	Colocar los tornillos de la parte superior del troquel	46	46	55	40	45	47	
18	Presionar los botones "Inch Depress para subir el troquel a "PMI(Punto Muerto Superior)"	30	35	40	35	40	35	
19	Subir o bajar el Acabon de soporte de lamina y dejarlo a una altura adecuada para introducir la lamina al troquel	35	36	30	35	35	34	
20	Presionar el boton de avance de lamina y colocarla en el punto de partida del troquel	35	39	32	37	35	36	
21	De forma manual presionar los botones "Manual strokes" para dar los golpes manuales necesarios para obtener la primera pieza	62	57	58	60	60	59	
22	Presionar los botones "Continuous Run" para correr en automatico	22	22	25	22	25	23	
23	Comenzar la producción	16	13	12	14	15	14	
Totales:						1920	1965	

Gustavo Rios L.  
Elaboro

Juan M. Vazquez T.  
Reviso

