



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**PROYECTO DE TITULACIÓN**  
*DISEÑO DE PIEZAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS*

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
*INGENIERO INDUSTRIAL*

**PRESENTA:**

*MARIO JASSIEL PUENTES MARTINEZ*

**ASESOR:**

*OSCAR MARTIN NÁJERA SOLÍS*

Junio



# Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES .....	4
1.1 Agradecimientos .....	4
1.2 Resumen.....	5
<i>Lista de Tablas</i> .....	6
<i>Lista de Figuras</i> .....	7
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	9
2.1 Introducción.....	9
2.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.....	10
2.3 ANTECEDENTES .....	10
2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	11
2.5 Problemas a resolver, priorizándolos.....	12
2.6 Justificación.....	13
2.7 Objetivos (General y Específicos).....	14
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....	15
3.1 Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	15
CAPÍTULO 4: DESARROLLO .....	19
4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	19
4.2 Estandarización.....	21
4.3 Layout 3D del área de maquinado.....	22
4.4 Implementación de 5s. ....	24
4.5 Cronograma de actividades.....	26
CAPÍTULO 5: RESULTADOS .....	28
5.1 Resultados .....	28
5.2 Diseño de piezas .....	28
5.3 Layout en el área de maquinado 3D.....	69
5.4 Ficha de inspección en mantenimiento preventivo.....	72
5.5 Ficha de inspección 5s.....	73
5.6 Resultados del mes de noviembre 5S. ....	75
5.7 Pruebas estadísticas después de las implementaciones.....	76
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....	78

6.1 Conclusiones del Proyecto .....	78
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....	79
7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	79
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	80
8.1 Fuentes de información .....	80
CAPÍTULO 9: ANEXOS .....	81
9.1 Anexos .....	81

## **CAPÍTULO 1: PRELIMINARES**

### **1.1 Agradecimientos.**

El siguiente trabajo es un esfuerzo en el cual no fui el único en realizarlo ya que me fue otorgada la ayuda de distintas personas dándome ánimo, opinando, corrigiéndome, acompañándome en los malos momentos y los buenos momentos. Este trabajo me ha permitido poder aprovechar la experiencia de algunas personas a las cuales deseo agradecerles en este apartado.

Primeramente quiero agradecer a mi familia ya que siempre ha estado conmigo en todo momento al igual que mi dulce novia que siempre esta hay para levantarme el ánimo cuando me siento frustrado.

En segundo lugar tengo a todos mis profesores y a mi asesor dentro de la empresa que siempre me han estado llenando de cosas buenas y por tener la suficiente paciencia para enseñarme correctamente.

Pero sobre todo le doy gracias a Dios por darme todas estas oportunidades y momentos que he pasado con los seres que me rodean, por mi salud y mi bienestar, estoy muy agradecido de la vida que se me ha otorgado.

## **1.2 Resumen.**

Mi proyecto se basa principalmente en el maquinado de piezas y estandarización de los procesos sobre una máquina de cintilla con la ayuda del software inventor con el cual pude determinar anotaciones en una vista, cotas, las medidas, dimensiones y diseños correctos para realizar los maquinados gracias a sus planos.

Seguido de eso, la herramienta AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Fallas), el cual se implementó sobre las máquinas de la empresa, esto para identificar cuáles son las fallas más ocurrentes y detectar una posible solución y tener un método documentado de prevención, así como la elaboración de una ficha de inspección sobre el mantenimiento.

Después se implementó la metodología de 5s mediante una ficha de inspección, en la cual se obtuvo como resultado organización y limpieza así como mejoras en la gestión del material, evitando pérdidas.

Por último se realizó un layout 3D en el software inventor el cual es de gran utilidad ya que son medidas reales y te da la oportunidad de tener distintas vistas para lograr una mejor distribución en el área de maquinado, por último se implementaron pruebas estadísticas para ver las mejoras que se aplicaron del proyecto.

### ***Lista de Tablas***

Tabla 1 EFECTO AMEF .....	19
Tabla 2 OCURRENCIA AMEF.....	19
Tabla 3 DETECCION AMEF .....	20
Tabla 4 AMEF1 .....	21
Tabla 5 AMEF DE MANTENIMIENTO.....	23
Tabla 6 Cronograma de actividades.....	26
Tabla 7 Descripción de actividades del cronograma.....	26
Tabla 8 FICHA MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	72
Tabla 9 FICHA 5s.....	73
Tabla 10 Prueba estadística AMEF1 .....	76
Tabla 11 Prueba estadística AMEF 2 .....	76
Tabla 12 KPI .....	77

## **Lista de Figuras**

Ilustración 1 Organigrama .....	11
Ilustración 2 Cintilla de riego .....	16
Ilustración 3 Aportaciones de estandarización.....	16
Ilustración 4 Área de maquinado .....	22
Ilustración 5 5s .....	24
Ilustración 6 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número uno .....	28
Ilustración 7 plano de la pieza número uno para máquina de cintilla .....	29
Ilustración 8 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número dos.....	30
Ilustración 9 plano de la pieza número dos para máquina de cintilla .....	31
Ilustración 10 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número tres A .....	32
Ilustración 11 plano de la pieza número tres A para máquina de cintilla. ....	33
Ilustración 12 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número tres B .....	34
Ilustración 13 plano de la pieza número tres B para máquina de cintilla. ....	35
Ilustración 14 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número cuatro.....	36
Ilustración 15 plano de la pieza número cuatro para máquina de cintilla. ....	37
Ilustración 16 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número cinco. ....	38
Ilustración 17 plano de la pieza número cinco para máquina de cintilla. ....	39
Ilustración 18 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número seis. ....	40
Ilustración 19 plano de la pieza número seis para máquina de cintilla. ....	41
Ilustración 20 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número siete.....	42
Ilustración 21 plano de la pieza número siete para máquina de cintilla.....	43
Ilustración 22 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número ocho.....	44
Ilustración 23 plano de la pieza número ocho para máquina de cintilla.....	45
Ilustración 24 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número nueve.....	46
Ilustración 25 plano de la pieza número nueve para máquina de cintilla.....	47
Ilustración 26 Diseño 3D de la pieza número uno.....	48
Ilustración 27 plano de la pieza número uno. ....	49
Ilustración 28 Diseño 3D de la pieza número dos.....	50
Ilustración 29 plano de la pieza número dos.....	51
Ilustración 30 Diseño 3D de la pieza número tres.....	52
Ilustración 31 plano de la pieza número tres. ....	53
Ilustración 32 Diseño 3D de la pieza número cuatro.....	54
Ilustración 33 plano de la pieza número cuatro.....	55
Ilustración 34 Diseño 3D de la pieza número cinco .....	56
Ilustración 35 plano de la pieza número cinco .....	57
Ilustración 36 Diseño 3D de la pieza número seis. ....	58
Ilustración 37 plano de la pieza número seis. ....	59
Ilustración 38 Diseño 3D de la pieza número siete. ....	60
Ilustración 39 plano de la pieza número siete.....	61
Ilustración 40 diseño 3D de la pieza secundaria de apoyo para barrenos. ....	63
Ilustración 41 plano de pieza secundaria de apoyo para barrenos. ....	64

Ilustración 42 diseño 3D de pieza sujeción para barrenos.....	65
Ilustración 43 Diseño 3D de pieza sujeción para barrenos señalización de machuelos. ....	66
Ilustración 44 Diseño 3D de pieza sujeción para barrenos acercamiento en tubo para sujeción en el torno.....	67
Ilustración 45 Diseño 3D de molde para troquelado parte inferior.....	68
Ilustración 46 Diseño 3D de molde para troquelado parte superior.....	68
Ilustración 47 LAYOUT 3D VISTA 1 .....	69
Ilustración 48 LAYOUT 3D VISTA 2 .....	70
Ilustración 49 LAYOUT 3D VISTA 3 .....	70
Ilustración 50 grafica 5s.....	75



## **CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **2.1 Introducción**

En siguiente documento se dará a conocer la implementación del diseño CAD y maquinados de piezas en el área de maquinado y ensamble en la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA.

Primeramente se verán los datos que posee la empresa tanto como localización y antecedentes que ha realizado la empresa desde sus comienzos, al igual que la caracterización de la empresa, en este apartado se mencionan las metas y objetivos que tiene la empresa al igual que la misión y visión de esta misma.

Después se analizan los antecedentes del área de trabajo para, junto con las estadísticas, la problemática que pretende resolver en la empresa, se genera un plan de acción que ayudará para el desenvolvimiento del trabajo dentro de la empresa, que, en conjunto a la descripción de la metodología indicarán específicamente todos los pasos que se llevarán a cabo para poder alcanzar los logros del proyecto.

Por ultimo observará como se llevó a cabo la implementación de optimizar y estandarizar el diseño y maquinado de partes del área maquinado.

Después se muestra la implementación de varias metodologías, como lo son las 5s por medio de una ficha inspección, al igual que el mantenimiento preventivo en otra ficha de inspección, seguido de una nueva distribución en el área de maquinado mediante un layout 3D y por ultimo las pruebas estadísticas.

## **2.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.**

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA

RAMO: Industrial

DIRECCIÓN: Avenida Sebastián Laredo de Tejado no. 6 Colonia Centro, Pabellón de Arteaga, Ags.

TELÉFONO: 4651010036

AREA DE TRABAJO: Maquinados/Ensamble

## **2.3 ANTECEDENTES.**

Se fundó en el año de 1975 por Rubén Molina, en ese entonces la empresa solo contaba con un solo torno. En el año de 1985 la empresa paso a mano de sus hijos los cuales introdujeron más maquinaria como lo son 4 nuevos tornos además de 2 fresadoras y una prensa hidráulica entre otros equipos de maquinaria y desde ese entonces son los principales diseñadores y reparadores de maquinaria agrícola en el municipio de Pabellón de Arteaga y sus alrededores.

### **Principales clientes:**



**GRANJA MORELOS**



## **CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.**

## MISIÓN.

Ser una compañía global, que ofrezca calidad en el servicio a sus clientes con el objetivo de integrar una gestión global.

## VISIÓN.

Producir los mejores maquinados, a través de la realización de procesos con alta tecnología.

## POLÍTICA DE CALIDAD.

El compromiso de la calidad de SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA es manufacturar productos requeridos por la industria agropecuaria y automotriz que cumplan los requisitos especificados por nuestros clientes, con seguridad en las operaciones y siguiendo con la filosofía de la mejora continua”.

## VALORES.

Efectividad

Ejecutamos con precisión y excelencia.

Confianza

Cultivamos relaciones con integridad Ofrecemos productos de calidad superior

## 2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

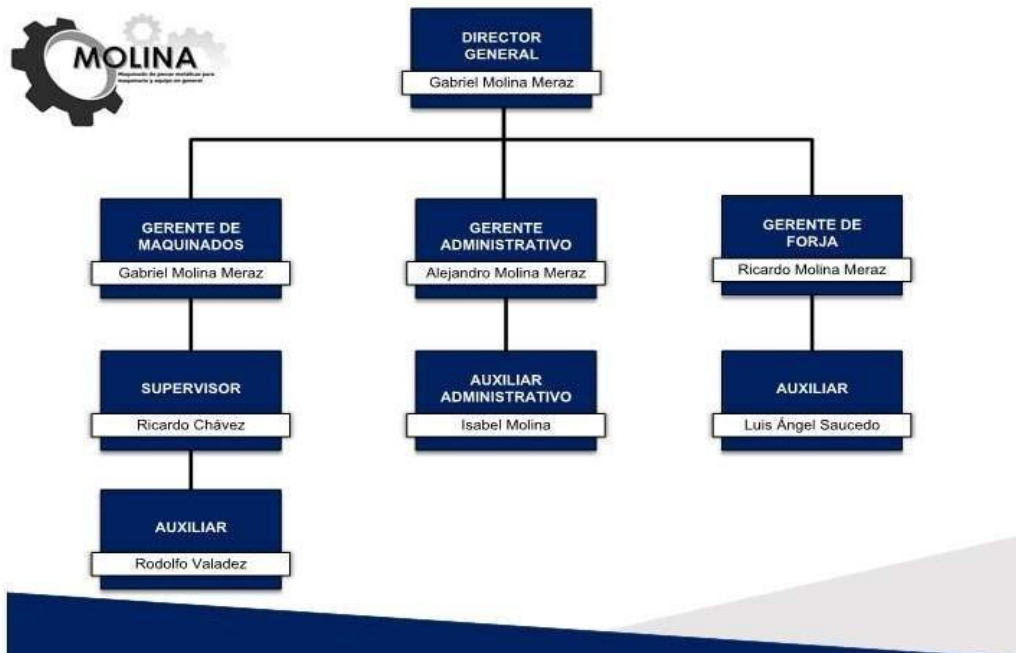


Ilustración 1 Organigrama

## **2.5 Problemas a resolver, priorizándolos.**

1. Mal desempeño en el sector de diseño, planos de la maquinaria y piezas que se realizan en dicha empresa, así como la inexistencia de un control de documentos controlados: los planos que existen empleados cuentan con una baja calidad de diseño, lo que ocasiona que se pierda tiempo al momento de realizar ingeniería inversa para capturar las medidas, lo cual demanda pérdidas monetarias, existe la posibilidad de que se llegara a tomar malas dimensiones del producto y esto origine la fabricación de un producto defectuoso, de baja calidad y este ocasiona fallas en la maquinaria y consecuentemente al cliente.
2. La empresa carece de Hojas de verificación en sus mantenimientos las máquinas: Como consecuencia tiene un mayor riesgo de averías y reducción de la vida útil de los equipos, consecuentemente mayores costos de mantenimiento.
3. Falta de orden y limpieza: El desorden produce tropiezos, resbalones, caídas, incendios, entre otros. Son numerosos los accidentes que se producen por golpes, quemaduras, salpicaduras y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, pisos resbaladizos, materiales colocados fuera de lugar y acumulación de desperdicios.

## **2.6 Justificación**

Hoy en día todas las empresas pueden estandarizar sus procesos si queremos ser competitivos, sin importar que sea una grande empresa o una Pyme, además de tener orden y limpieza externa en los lugares de trabajo, se tiene que conseguir el orden interno, es decir tener una manera organizada y controlada adaptándonos a las normas.

Actualmente muchos de los problemas de una empresa se deben a la falta de estandarización de procesos, como lo es en SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA, en la cual se detectó que el área de maquinado, lleva un mal desempeño en el sector de diseño, planos de la maquinaria y piezas que se realizan en dicha área, es por eso que se tiene que estandarizar el diseño y maquinado a través de la identificación de parámetros que determinen el adecuado control de documentos, con el fin de estandarizar y llevar un mayor control de los maquinados de las piezas, contar con una mayor confiabilidad del proceso de manufactura como tal, así como aplicar conocimientos técnicos para la realización de fichas de inspección e implementación de 5s, esto contribuirá a que los productos realizados cuenten con un mayor porcentaje de eficacia, un ambiente ordenado y fuera de accidentes y por lo tanto se reduzca los costos de producción.

## **2.7 Objetivos (General y Específicos)**

Generar un plan de mejora para optimizar y estandarizar el diseño y maquinado de partes del área maquinado de la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA, a través de la identificación de parámetros que determinen el adecuado control de documentos, con el fin de estandarizar y llevar un mayor control de los maquinados de las piezas, contar con una mayor confiabilidad del proceso de manufactura como tal, así como aplicar conocimientos técnicos para la realización de la maquinaria, esto contribuirá a que los productos realizados cuenten con un mayor porcentaje de eficacia y reduzca los precios de producción.

### **Objetivos específicos.**

- Analizar la problemática dentro del área asignada en la empresa.
- Elaborar la estandarización de diseño de piezas.
- Elaborar los equipos y herramientas para el maquinado de piezas.
- Reducir la exposición a riesgos que pueden derivar en accidentes de trabajo
- Adoptar conductas que garanticen el orden y la limpieza en el lugar del trabajo.

## CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

### 3.1 Marco Teórico (fundamentos teóricos).

**Cad** En 1962 Iván Sutherland desarrolla el sistema Sketchpad basado en su propia tesis doctoral “A Machines Graphics Communications System”. Con ello establece las bases que conocemos hoy en día sobre los gráficos interactivos por ordenador. Sutherland propuso la idea de utilizar un teclado y un lápiz óptico para seleccionar situar y dibujar conjuntamente con una imagen representada en la pantalla. El diseño asistido por ordenador (CAD) consiste en el uso de programas de ordenador para crear, modificar, analizar y documentar representaciones gráficas bidimensionales o tridimensionales (2D o 3D) de objetos físicos como una alternativa a los borradores manuales y a los prototipos de producto. El CAD se utiliza mucho en los efectos especiales en los medios y en la animación por ordenador, así como en el diseño industrial y de productos. (Durá, A. A. 2004)

**Cintilla** El riego por goteo moderno tuvo sus orígenes en la región de Neguev, zona árida en el sur de Israel. Allí, a finales de los 50', el ingeniero israelita Simja Blass observó que ciertos árboles - próximos a una pequeña fuga de agua proveniente de una tubería- crecían notablemente mejor que otros árboles de las cercanías. Luego el ingeniero realizó sus primeros experimentos de riego con goteo. La Cinta de Riego (CINTILLA) funciona como una manguera con goteros cada 30 centímetros; con lo cual se pueden regar cultivos los cuales requieren un mínimo espacio entre planta y planta, como es el caso de los cultivos de plantas de hojas y aromáticas.



Ilustración 2 Cintilla de riego

(Salazar-Sosa, 2007)

**Estandarización de procesos** Es la implantación de normas claras y precisas de los métodos y formas de ejecutar un proceso concreto, un procedimiento de trabajo, la forma de actuar de un equipo de trabajo, los cuales fueron aportados a lo largo de la historia:



Ilustración 3 Aportaciones de estandarización.

(Quiroz Trejo, J. O. 2010)

**5s** El método de las 5S es una técnica de gestión originaria de Japón basta en cinco principios o fases muy sencillas, que comienzan por S (en japonés) y que son las que dan nombre al método. Su origen está en 1960 en la ciudad de Toyota y su objetivo era conseguir lugares



de trabajo que estuviesen mejor organizados. Para ello se basa en dos principios básicos: el orden y la limpieza. (Sacristán, F. R. 2005)

**Layout** Con layout o distribución de la planta nos estamos refiriendo a la disposición de los elementos de la planta, es decir, las máquinas, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes que se compone una instalación productiva. Se trata de un aspecto estratégico para cualquier tipo de empresa, sea de manufactura o de servicios. (Baker, RJ (2019)

**Dimensiones** refiere a la longitud, extensión o volumen que una línea, superficie o cuerpo ocuparán, respectivamente, en el espacio.

**Ficha de inspección** La hoja de verificación, también llamada hoja de chequeo, planilla de inspección y hoja de control, es un formato generalmente impreso utilizado para recolectar datos por medio de la observación de una situación o proceso específico

**Torno** El **torno** es una de las primeras máquinas inventadas remontándose su uso quizá al año 1000 y con certeza al 850 a. C. En 1250 nació el **torno** de pedal y pértiga flexible, que representó un gran avance sobre el accionado por arquillo, puesto que permitía dejar las manos del operario libres para manejar la herramienta. (Gerling, H. 2000)

**Nylon** El Nylon es un polímero de la familia de las poliamidas y es artificial. Es un polímero semicristalino y con un buen cuadro de propiedades mecánicas, tenacidad alta y resistencia al desgaste. Debe ser estabilizado, calentado en hornos a temperaturas cercanas a la fusión durante días, para eliminar las tensiones internas que evitan que, al mecanizar, salgan fisuras. (Schwab, L. (2011)

**Cremallera de torno** es un dispositivo mecánico con dos engranajes, denominados piñón y cremallera, que convierte un movimiento de rotación en un movimiento rectilíneo o viceversa. El engranaje circular denominado «piñón» engrana con una barra dentada denominada cremallera, de forma que un giro aplicado al piñón causa el desplazamiento lineal de la cremallera. (Amor Alcón, G. 2018)

**Inventor** El software CAD Inventor® proporciona herramientas de calidad profesional para diseño mecánico 3D, documentación y simulación de productos. Trabaja de manera eficiente con una combinación potente de capacidades de diseño paramétrico, directo, de formas libres y basado en reglas. (Inventor, A. 2014)

**AmeF** fue desarrollado por el Ejército de Estados Unidos a finales de la década de 1940. Su frustración al producir municiones que fallaban al ser utilizadas era muy grande, y es por eso que desarrollaron un método que eliminaría todas las posibles causas, el Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un SISTEMA con el fin de priorizarlos y concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta. (Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. 2013)

**Kpi** El término KPI, siglas en inglés, de Key Performance Indicator, cuyo significado en castellano vendría a ser Indicador Clave de Desempeño o Medidor de Desempeño, hace referencia a una serie de métricas que se utilizan para sintetizar la información sobre la eficacia y productividad de las acciones que se lleven a cabo en un negocio con el fin de poder tomar decisiones y determinar aquellas que han sido más efectivas a la hora de cumplir con los objetivos marcados en un proceso o proyecto concreto. (Lopez, 2019)

**Capacitación** es un fenómeno que se ha construido a lo largo del tiempo. El **origen** de la **capacitación** como concepto se remonta a la revolución industrial en siglo XVII hasta principios del siglo XIX con la aparición del aula, este procedimiento comenzó en Europa y ha sido potenciado en EU. La capacitación es un proceso a través del cual se adquieren, actualizan y desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes para el mejor desempeño de una función laboral o conjunto de ellas. (NISIS, S. 1997)

## CAPÍTULO 4: DESARROLLO

### 4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Durante el periodo transcurrido en la empresa se decidió implementar 2 AMEF ya que es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

Una de las ventajas potenciales del AMEF, es que esta herramienta es un documento dinámico, en el cual se puede recopilar y clasificar mucha información acerca de los productos, procesos y el sistema en general. (Lopez, 2019)

Para la obtención del porcentaje o calificación para promediar la gravedad, ocurrencia y detección de los problemas identificados se tomaron en cuenta las siguientes tablas para TODOS los AMEF:

*Tabla 1 EFECTO AMEF*

Ranking	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido
10	Peligroso: Sin Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.
9	Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO.
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea retrabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción.
4	Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) retrabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún efecto.

*Tabla 2 OCURRENCIA AMEF*

Ranking	Ratas Posibles de Fallas	Probabilidad de Falla	Cpk
10	<sup>3</sup> 1 en 2	Muy Alta:	< 0.33
9	1 en 3	Falla es casi inevitable	<sup>3</sup> 0.33
8	1 en 8	Alta: Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos que han	<sup>3</sup> 0.51
7	1 en 20	fallado frecuentemente.	<sup>3</sup> 0.67
6	1 en 80	Moderada: Generalmente asociados con procesos similares a procesos previos	<sup>3</sup> 0.83
5	1 en 400	que han experimentado fallas	<sup>3</sup> 1.00
4	1 en 2,000	ocasionales, pero no en proporciones significativas	<sup>3</sup> 1.17
3	1 en 15,000	Baja: Fallas aisladas asociadas con procesos similares	<sup>3</sup> 1.33
2	1 en 150,000	Muy Baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	<sup>3</sup> 1.5
1	£ 1 en 1,500,000	Remota: Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos	<sup>3</sup> 1.67

Tabla 3 DETECCION AMEF

Ranking	Detección	Criterio: Probabilidad que la existencia de un defecto será detectada por la prueba conducida antes de que el producto avance al siguiente paso o proceso subsecuente.
10	Casi Imposible	Prueba detecta < 80 % de fallas
9	Muy Remota	Prueba debe detectar 80 % de fallas
8	Remota	Prueba debe detectar 82.5 % de fallas
7	Muy Baja	Prueba debe detectar 85 % de fallas
6	Baja	Prueba debe detectar 87.5 % de fallas
5	Moderada	Prueba debe detectar 90 % de fallas
4	Altamente Moderada	Prueba debe detectar 92.5 % de fallas
3	Moderada	Prueba debe detectar 95 % de fallas
2	Muy Alta	Prueba debe detectar 97.5 % de fallas
1	Casi Seguro	Prueba debe detectar 99.5 % da fallas

(Solutions, 2010)

Tabla 4 AMEF1

AMEF									
Componente	Funcion	Falla			Controles actuales	Indices			
		Modo	Efecto	Causa		G	O	D	NPR
Planos CAD	Representacion grafica a escala de un objeto real	Falta de planos	Se requiere tomar todas las dimensiones	Perdida de tiempo	Toma de dimensiones cada vez que se requiere	10	10	9	900
		Falta de dimensiones	Se requiere tomar las dimensiones	Perdida de tiempo	Toma de dimensiones cada vez que se requiere	8	6	3	144
		Planos incompletos	Se requiere sumar todas las dimensiones restantes	Perdida de tiempo	Toma de dimensiones cada vez que se requiere	9	2	5	90
		Malas dimensiones	Imperfeccion del producto	Producto de baja calidad	Correccion al producto	9	3	10	270

Cuando los plano eran inexistentes se tomaron rangos mínimos y máximos definidos por el gerente de área los cuales fueron determinados en un rango por lo cual se realizaron tres pruebas con distintas piezas de distintos tamaños y dificultad, las cuales no contenían ningún tipo de plano, estas arrojaron las siguientes cifras por lo cual se promedió con un 10 lo cual indica que es una perdida muy grave.

## 4.2 Estandarización.

La estandarización de planos digitales garantiza planos con una buena visibilidad y estructura los que se poseían anteriormente, estos al ser digitales podrán ser impresos las veces que sean necesarios además de haber agregado una sección de información acerca de la pieza como el nombre de esta, la escala de representación, de que material están fabricadas las piezas el número de la pieza, en esta parte cabe mencionar que por decisión de la empresa las piezas no cuentan con un nombre en específico si no que estas al ser de clientes y maquinas diferentes no llevan un nombre u orden en especial por lo que se optó por numerarlas.

Los primeros diseños que se desarrollaron fueron los planos de una máquina para recolectar la cintilla en los campos agrícolas la cual funciona por medio de la tracción transmitida por medio de un tractor agrícola esta cuenta con 13 piezas el ensamble.

### 4.3 Layout 3D del área de maquinado.

Dentro del área de maquinado existe una mala distribución de los tornos ya que cuenta con 4 tornos, 1 mesa grande donde se encuentra el material, 2 fresadoras y un cepillo los cuales provocan una congestión en los pasillos y en ocasiones se provocan daños a materiales debido al mal acomodo de los tornos, los materiales quedan empalmados y cuando son materiales frágiles como laminas tienden a doblarse y por lo tanto provoca pérdidas monetarias ya que no se utiliza material en mal estado. Por lo tanto se realizara una nueva distribución del área utilizando el software Inventor para tener una mayor visibilidad gracias a sus vistas 3D.



*Ilustración 4 Área de maquinado*

Después se realizó un segundo AMEF en la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA porque se presentó la necesidad de detectar fallas y ocurrencias en el mantenimiento de una

manera técnica, debido a la constante utilización del mantenimiento correctivo que no cumplía con las expectativas de la gerencia de producción, además se investiga cual es el estado de las máquinas con respecto a la calidad y producción de las piezas mecanizadas. La solución planteada en este trabajo es un plan de mantenimiento preventivo mediante una Hoja de verificación que establece de manera clara las actividades relacionadas con mantenimiento.

Tabla 5 AMEF DE MANTENIMIENTO

PIEZA	FALLA	CAUSA	CONSECUENCIA	ACCION PREVENTIVA	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR
Bancada	Atascamiento del carro principal	Obstrucción en la guía por presencia de residuos	Desplazamiento frenado del carro principal, generando problemas para el mecanizado y dimensiones incorrectas.	Limpiar después de un proceso de mecanizado	2	4	5	40
Bancada	Deslizamiento del carro principal	Desgaste en las guías	desplazamiento frenado del carro principal dando mal mecanizado en las piezas y dimensiones incorrectas	Lubricar adecuadamente para prevenir desgaste en las guías	2	2	4	16
Cabezal fijo	No gira el Plato	Correas de transmisión estiradas	No hay transmisión de movimiento hasta no corregir la falla	Cambio de correa	2	3	2	12
Cabezal fijo	No gira el Plato	Desgaste o corrosión en las poleas	Paro de maquina	Lubricación correcta de las poleas. Ajuste de poleas.	1	1	3	3
Carro Principal	Descarrilamiento	Mal montaje del elemento	Paro de maquina	Ser cuidadosos en el montaje del carro y hacer pruebas antes de mecanizar como una calibración.	1	2	4	8
Cabezal Fijo	No hay cambios en la velocidad de paso	No hay cambios en la velocidad de paso	problemas en operaciones torneado	engrasar adecuadamente los engranajes de la caja de velocidades para proteger contra el desgaste	2	2	3	12

#### 4.4 Implementación de 5s.

Otra actividad más a desarrollar en la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA, fue la elaboración de una Ficha de inspección e implementación de 5S ya que en el trabajo son factores de gran importancia para la salud, la seguridad, la calidad, la productividad, la protección al medio ambiente y la competitividad de la empresa. Como tal son esenciales para la eficiencia personal y organizacional porque nos ayudan a optimizar el tiempo y a reducir los costos de operación.

Cuando un ambiente de trabajo esta desordenado, sucio, con suelos resbaladizos, materiales colocados fuera de lugar y acumulación de material sobrante o de desperdicio, ocurren muchos accidentes, los trabajadores no motivan a realizar un buen trabajo y cuando se almacenan productos combustibles o inflamables, se presentan factores de riesgo de incendio que pueden poner en peligro los bienes patrimoniales de la empresa y la vida de sus ocupantes.



(Mendoza Mendranda, G. A. 2015)

Ilustración 5 5s

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza se minimiza la eficiencia y la motivación laboral y la productividad se reduce.

Actualmente en esta empresa no se aplican de forma adecuada las 5s, lo cual no debería ser así, ya que en el trabajo diario las rutinas de mantener el orden y la organización sirven



para mejorar la eficiencia en nuestra labor y la calidad de vida en aquel lugar donde pasamos más de la mitad de nuestra vida. Para la implementación de esta metodología se realizó una Hoja de verificación la cual está conformada por todas las acciones a corregir o seguir cumpliendo dentro de esta empresa.

El orden en la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA es fundamental en la seguridad, la falta de él puede contribuir a muchas clases de accidentes como caídas y choques, u originar fuego entre otros. Por ello se deben mantener pisos, pasillos y escaleras en buen estado, secas y libres de obstáculos, cables recogidos, tapetes bien estirados, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

La implementación de 5S en esta empresa debe establecer la planificación y demarcación de áreas de circulación, dispositivos de seguridad para máquinas, equipos contra incendio en ya que esto evita el acceso accidental a puntos de riesgo.

El objetivo principal de implementar 5s es ofrecer una ambiente laboral seguro, ordenado, limpio y saludable en la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA, mediante una gestión de orden y aseo que permita mejorar las condiciones ambientales con el fin de llevar hacia el bienestar laboral y personal de cada uno de nuestros empleados, optimizando el proceso y el espacio físico. Al implementar esta metodología en la empresa se realizó lo siguiente:

- Se dio respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, la eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Se buscó la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la motivación laboral.
- Se facilitó y creo las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos y elementos de trabajo
- Se mejoró la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza y orden.
- Se redujo las causas potenciales de accidentes y aumento la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la empresa.

## 4.5 Cronograma de actividades

Tabla 6 Cronograma de actividades

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Analizar la Problemática de la empresa					
Elaborar maquinados y diseño de piezas					
Elaborar estandarización de procesos y Layout					
Implementación de 5s					
Implementar las pruebas estadísticas					

Descripción de actividades del cronograma:

Tabla 7 Descripción de actividades del cronograma

#	Objetivo	Justificación	Estrategia	Acciones
1	Analizar la problemática dentro del área asignada en la empresa.	Inexistencia de planos y mal diseño de estos mismos al igual de estar incompletos o con malas dimensiones. Puntos muertos entre las estaciones de trabajo para el maquinado de piezas.	Generación de nuevos planos realizados en computadora y creación de nuevas estrategias de producción para el maquinado de las piezas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Análisis de planos existentes.</li> <li>*Determinar materiales y herramientas necesarias.</li> <li>*Realizar la estandarización y creación de los planos.</li> <li>*Presentar planos al personal.</li> </ul>
2	Elaborar maquinados y diseño de piezas	La elaboración de nuevos equipos y herramientas en máquinas como tornos y fresadoras	Se pretende elaborar el herramental por secciones primeramente se desarrollaran los que	Se pretende buscar estrategias para conseguir un menor tiempo de maquinado en serie con la misma

			tengan una mayor prioridad en la industria.	perfección que los maquinados convencionales.
3	Elaborar la estandarización de diseño de piezas. Así como un Layout	La elaboración de planos y diseños CAD los cuales se realizan en un programa asistido por computador.	Se pretende aplicar ingeniería inversa de ser necesario para tomar y capturar medidas y así comenzar con el diseño de las piezas en 3D para después proceder a realizar los nuevos planos.	Se comenzara por comenzar a tomar la captura de todas las dimensiones por pieza para después proceder a realizar los diseños en el programa inventor y por consecuente se procederá a realizar los planos correspondientes.
4	Implementación de 5s	La empresa cuenta con una mala organización y mal orden en los lugares de trabajo	Al tener un ambiente limpio y seguro, los empleados tienen mayor rendimiento	Implementar: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificación</li> <li>2. Organización</li> <li>3. Limpieza</li> <li>4. Estandarización</li> <li>5. Disciplina</li> </ol>
5	Implementar pruebas estadísticas para evaluar el correcto funcionamiento de las mejoras propuestas.	La implementación de pruebas estadísticas es necesaria para evaluar los resultados que se han obtenido del proyecto.	Se pretende implementar herramientas estadísticas como los KPI y AMEF para evaluar el desempeño que se ha tenido del proyecto como tal y a su vez calificar si existen conflictos con las nuevas herramientas que se han implementado.	Se retomaran los datos en un nuevo AMEF con el fin de Poder comparar los resultados con en que se había realizado anteriormente y pode observar cuales puntos aún se pueden mejorar para poder aplicar mejoras continuas. Con respecto al KPI indicador clave de desempeño o indicadores de gestión. Los KPIs son métricas que nos ayudan a identificar el rendimiento de una determinada acción o estrategia por lo cual será implementado para la visualización de resultados

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

### 5.1 Resultados

### 5.2 Diseño de piezas.

El principal producto de SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA, son las máquinas de cintilla para uso agrícola, por lo cual se estandarizaron cada una de las partes de esta máquina.

#### Máquina de cintilla pieza 1

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de este, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.

(La empresa no acredita mostrar imágenes de la pieza en el proyecto).

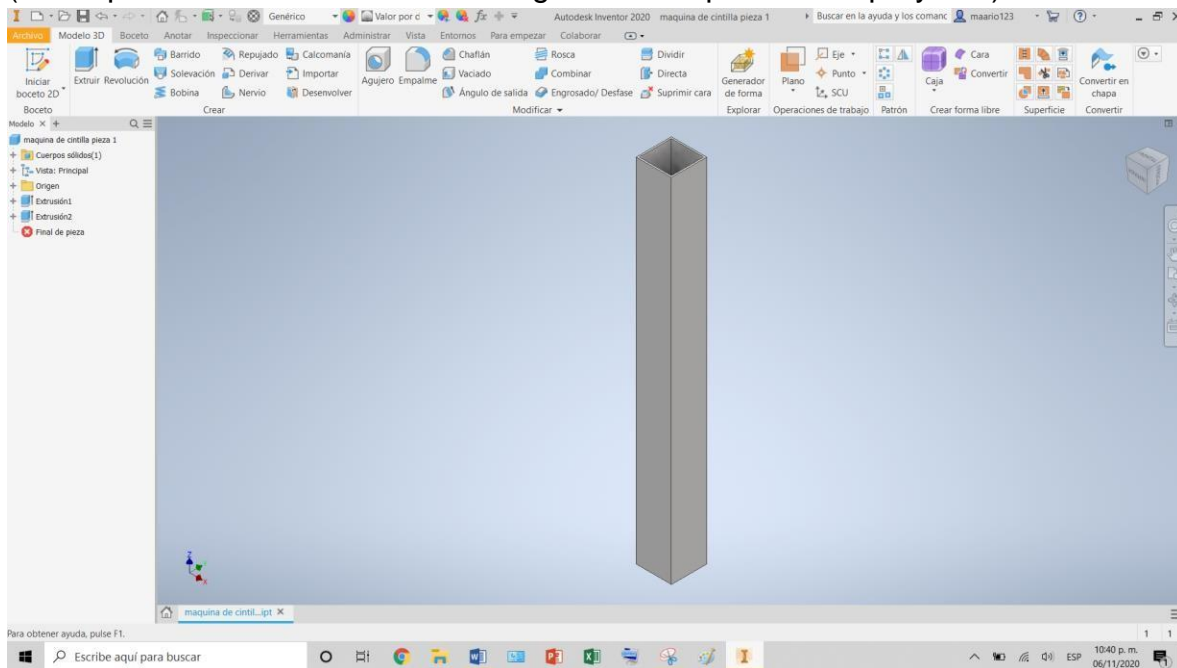


Ilustración 6 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número uno

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número uno de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

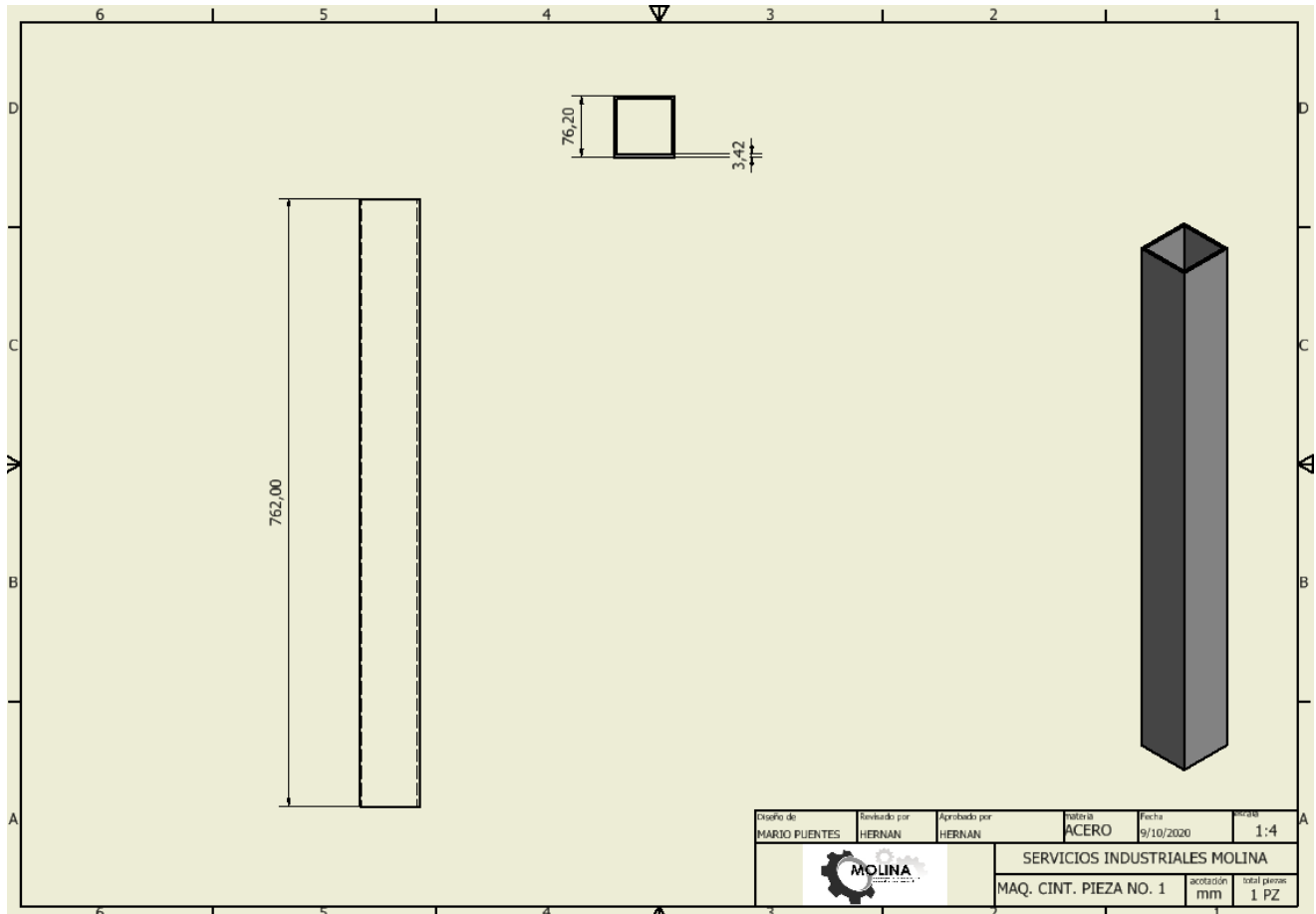
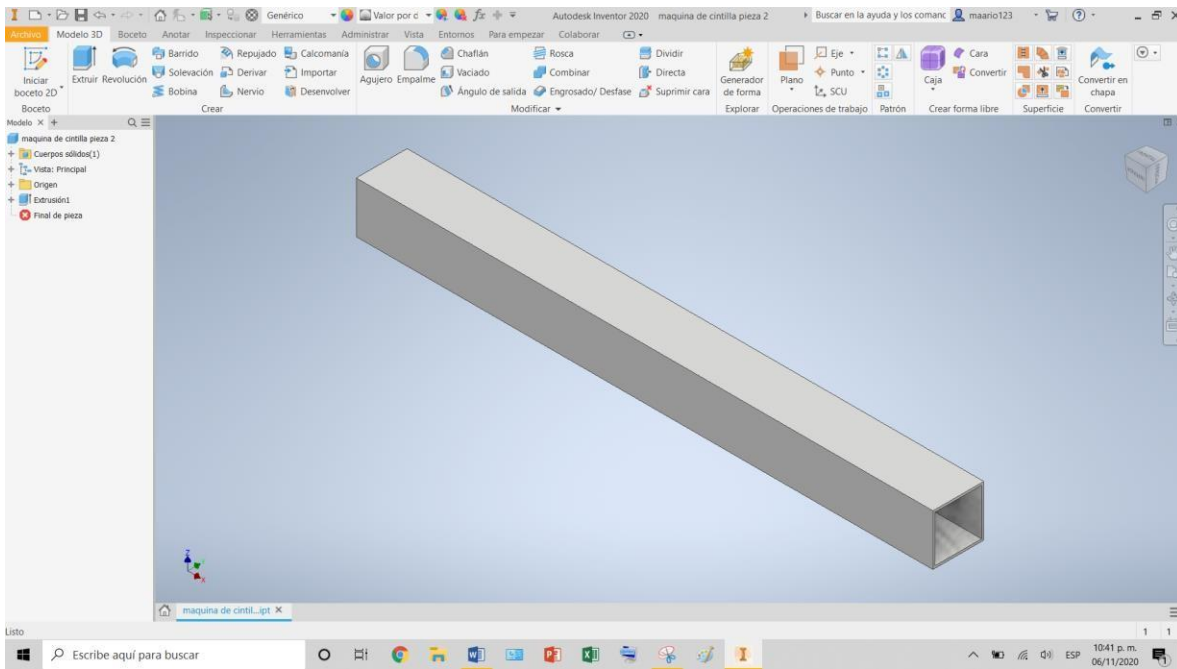


Ilustración 7 plano de la pieza número uno para máquina de cintilla

### Máquina de cintilla pieza 2

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es una de las cuatro patas que sostiene toda la estructura, se está implementando el uso del programa autores inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.

(La empresa no acredita mostrar imágenes de la pieza en el proyecto).



*Ilustración 8 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número dos*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número dos de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

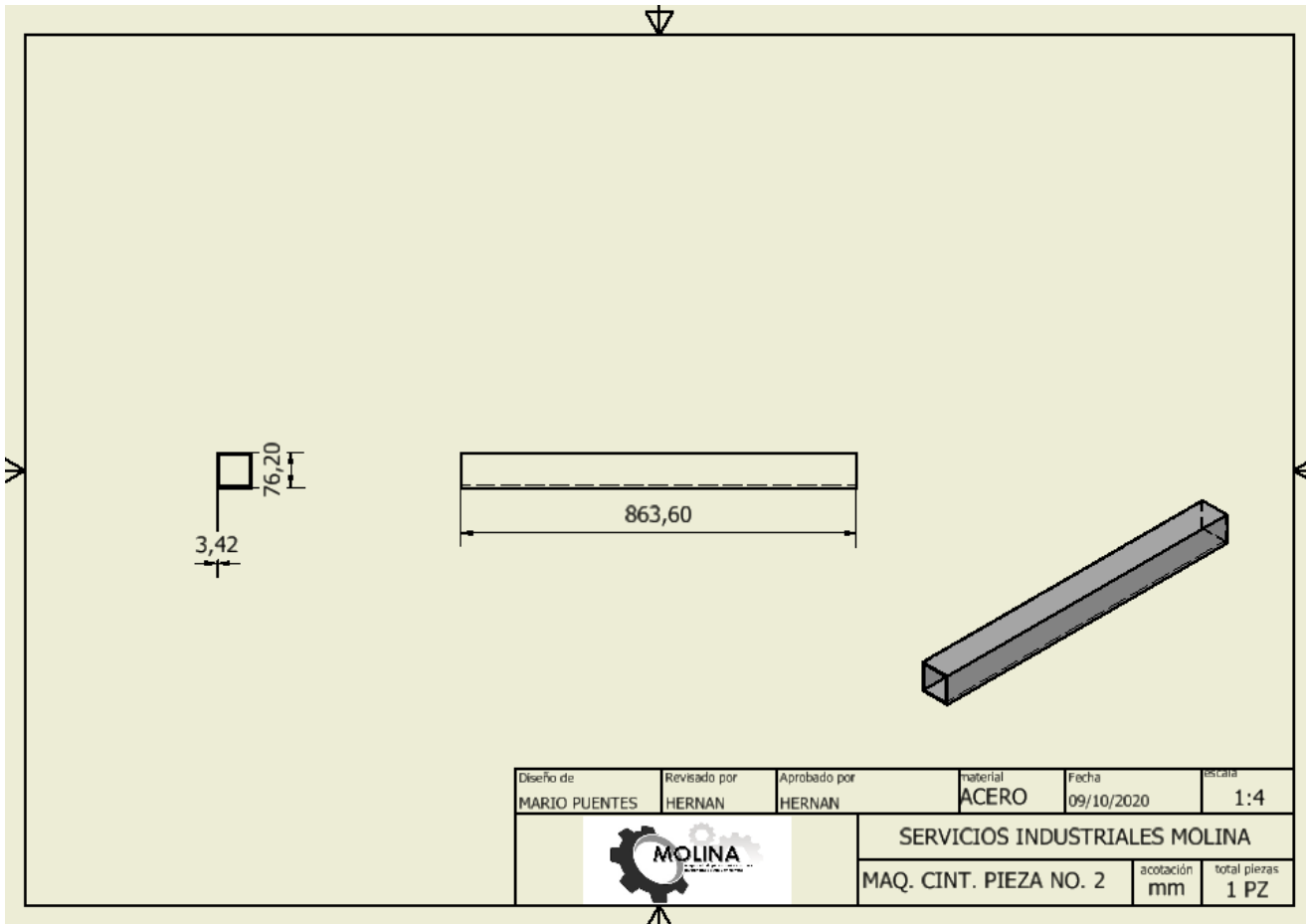
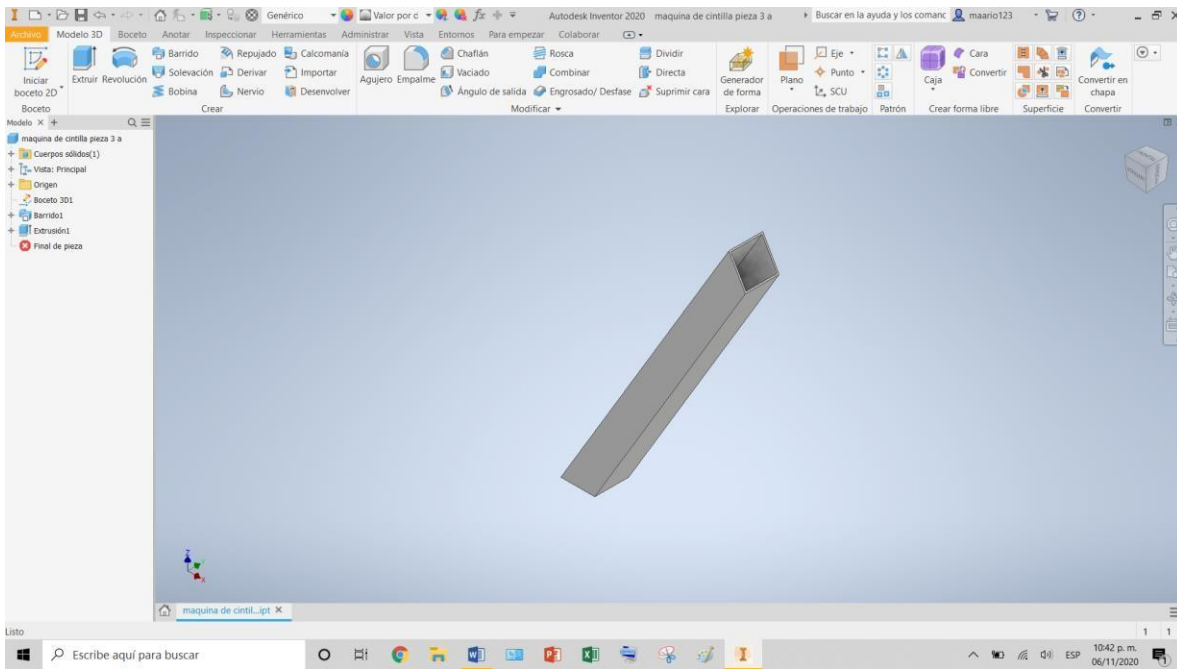


Ilustración 9 plano de la pieza número dos para máquina de cintilla

### Máquina de cintilla pieza 3a

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es la contraparte del triángulo que se forma para el sostén del transporte en el tractor, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 10 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número tres A*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número tres a, de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.



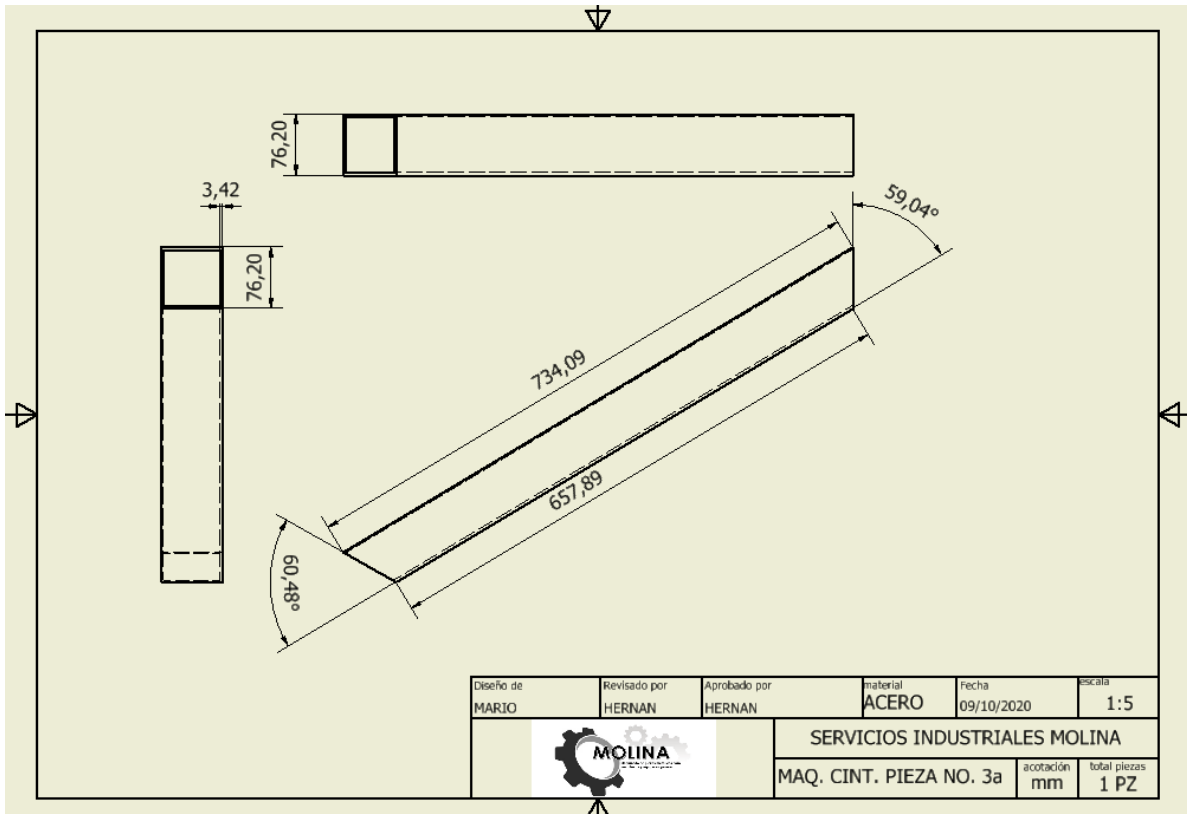
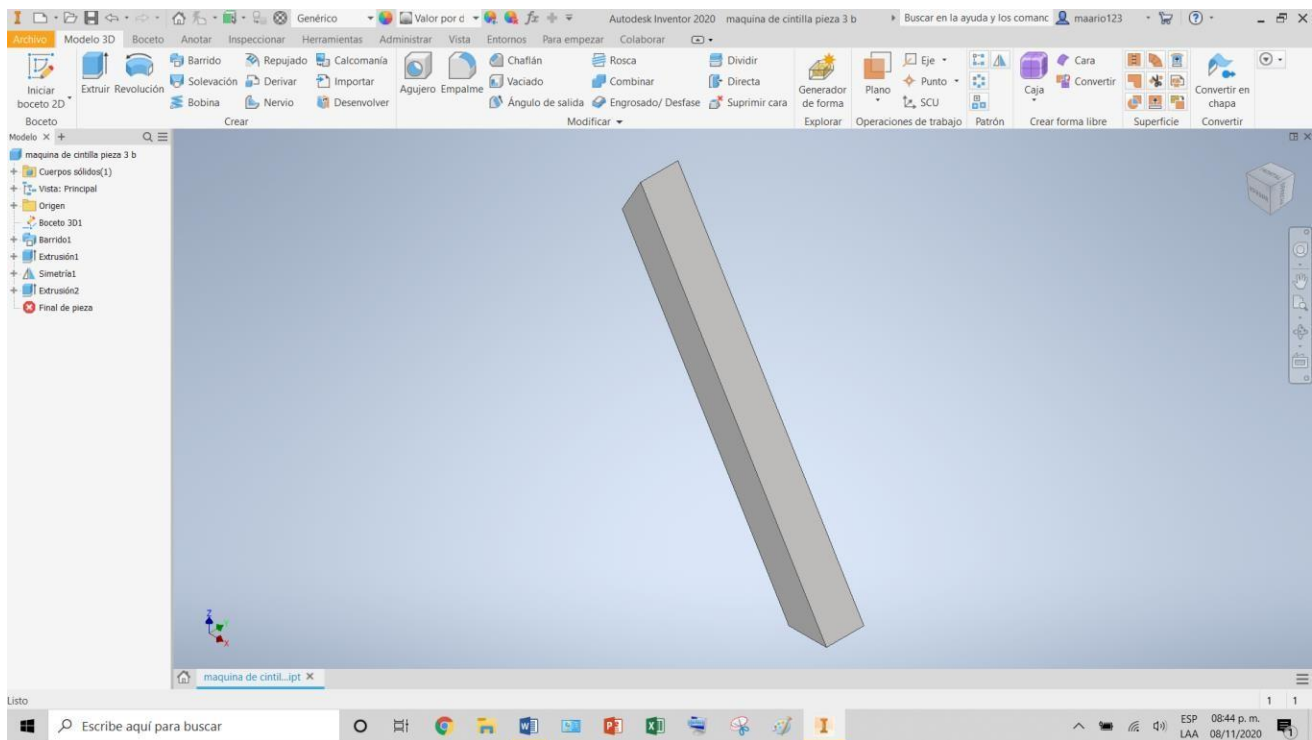


Ilustración 11 plano de la pieza número tres A para máquina de cintilla.

### Máquina de cintilla pieza 3b

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es la contraparte de la pieza número tres a, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 12 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número tres B*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número tres b, de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

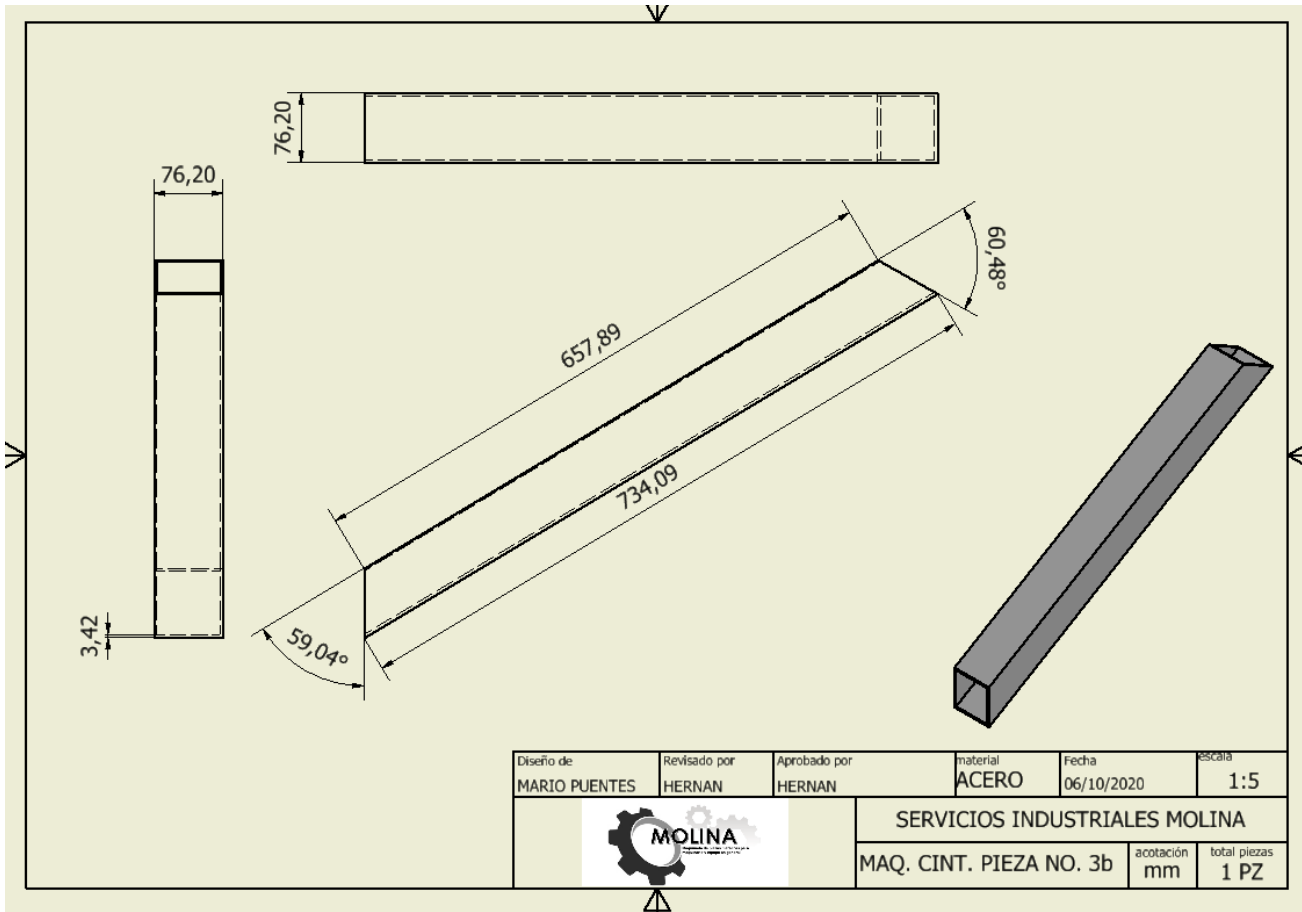
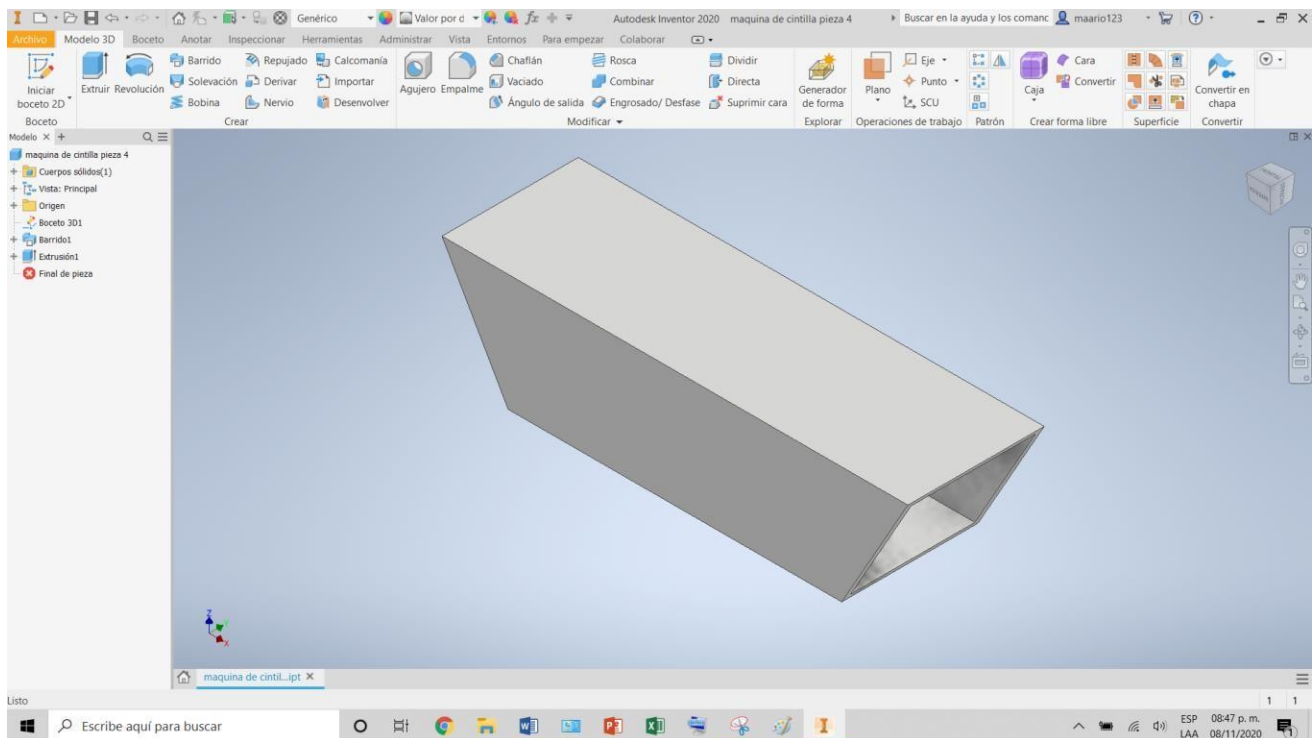


Ilustración 13 plano de la pieza número tres B para máquina de cintilla.

#### Máquina de cintilla pieza 4

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es la parte superior del triángulo de soporte de la máquina, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 14 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número cuatro*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número cuatro de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

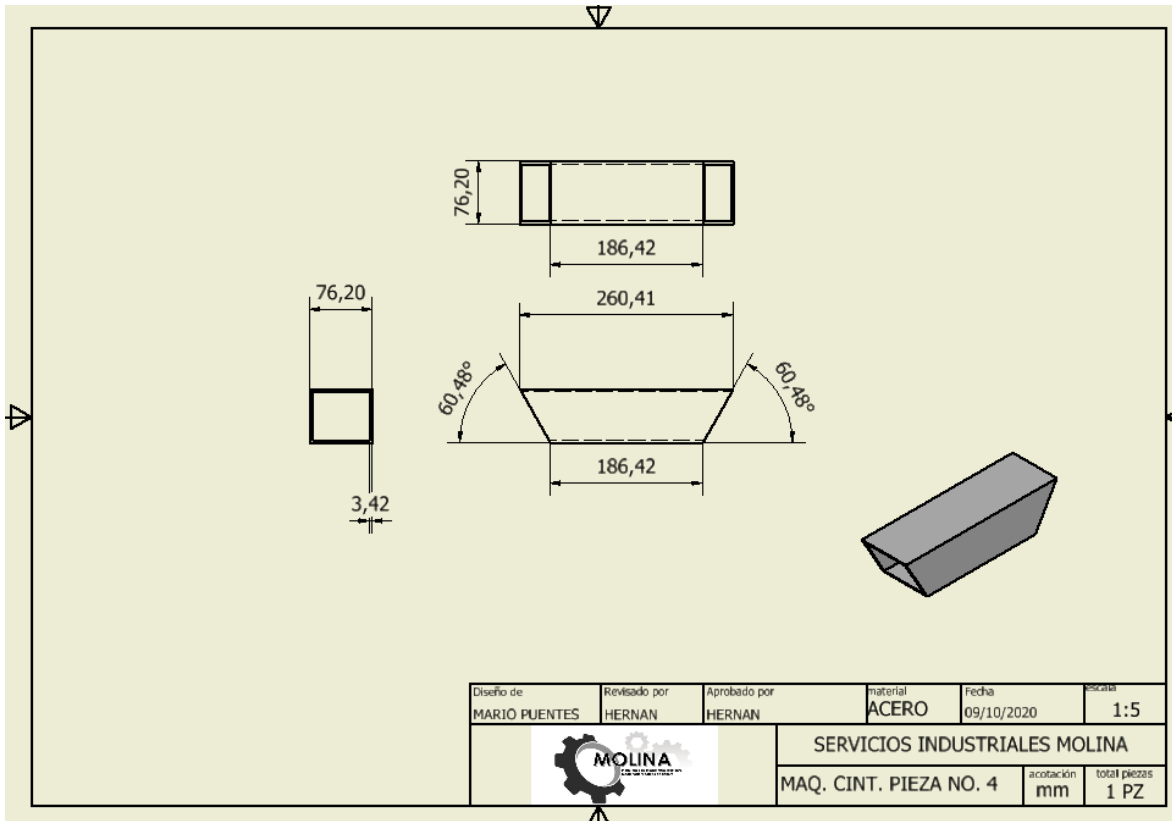
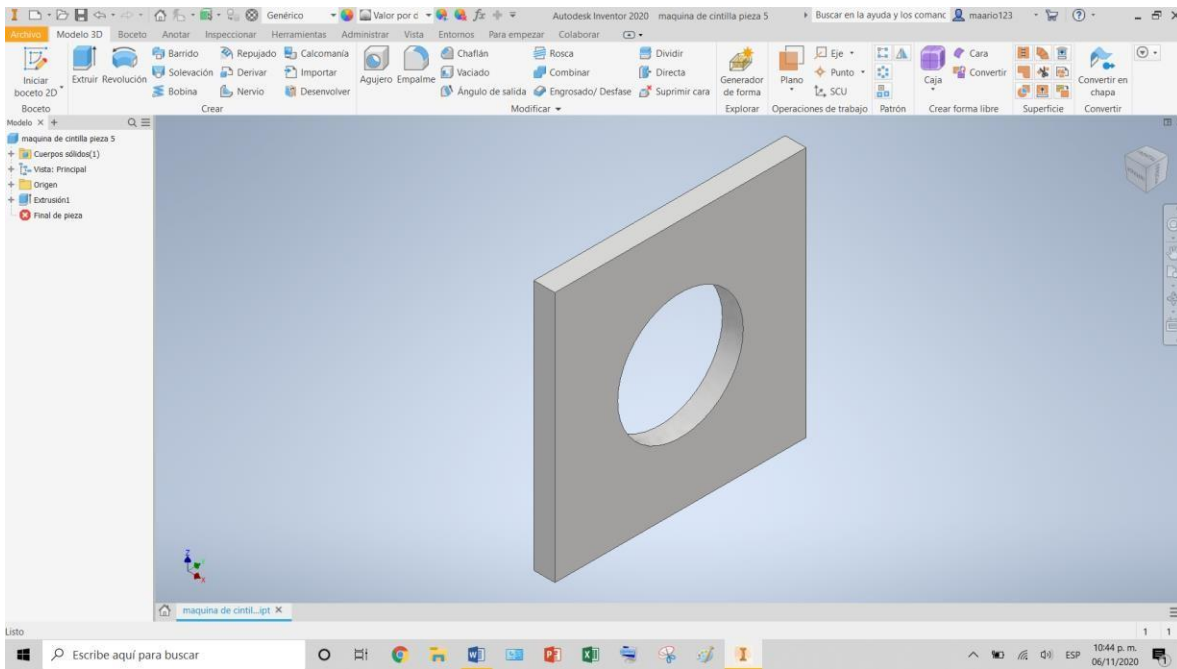


Ilustración 15 plano de la pieza número cuatro para máquina de cintilla.

### Máquina de cintilla pieza 5

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es la que se encarga de contener los pernos del tractor para poder transportar la máquina, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 16 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número cinco.*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número seis de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

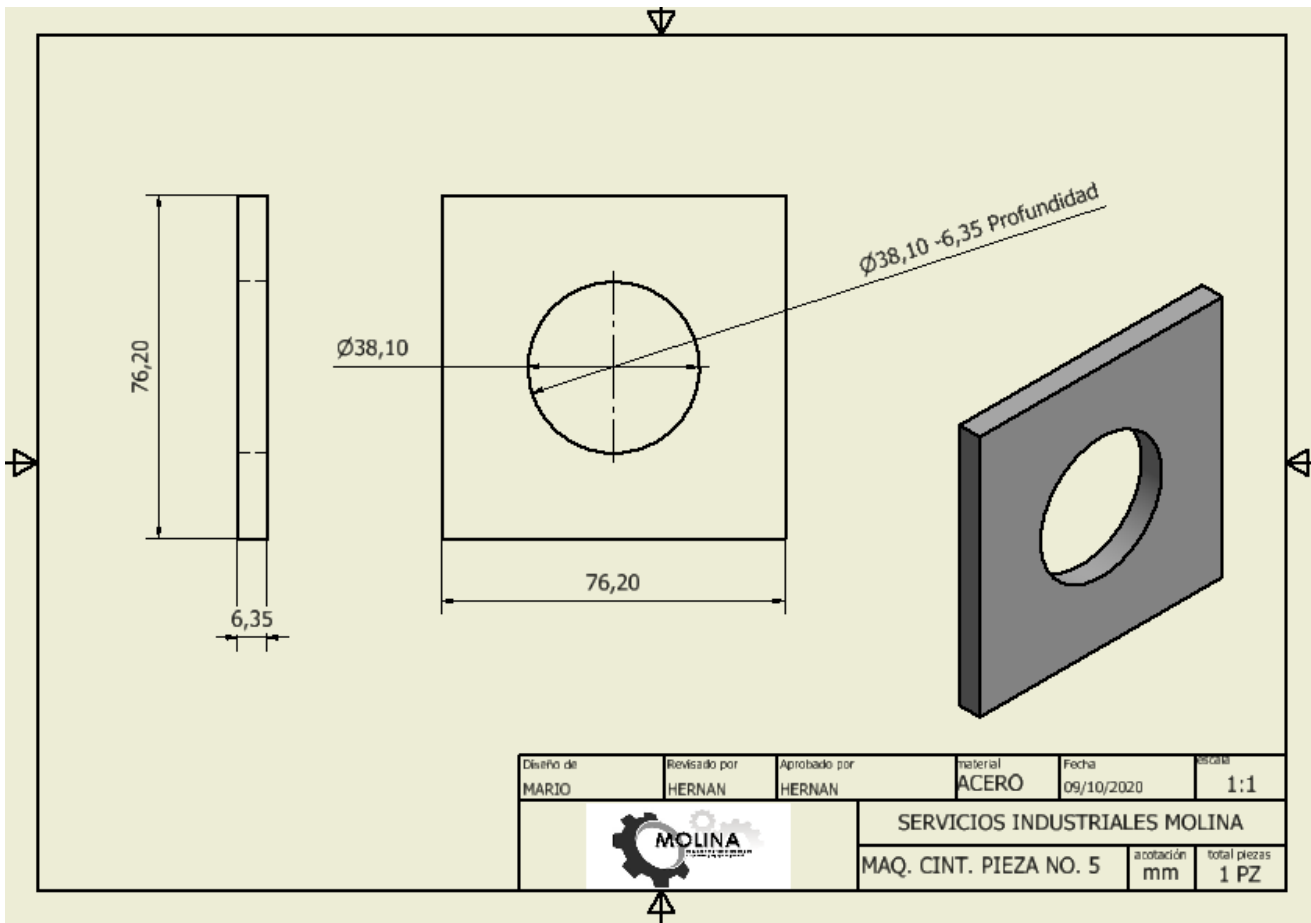
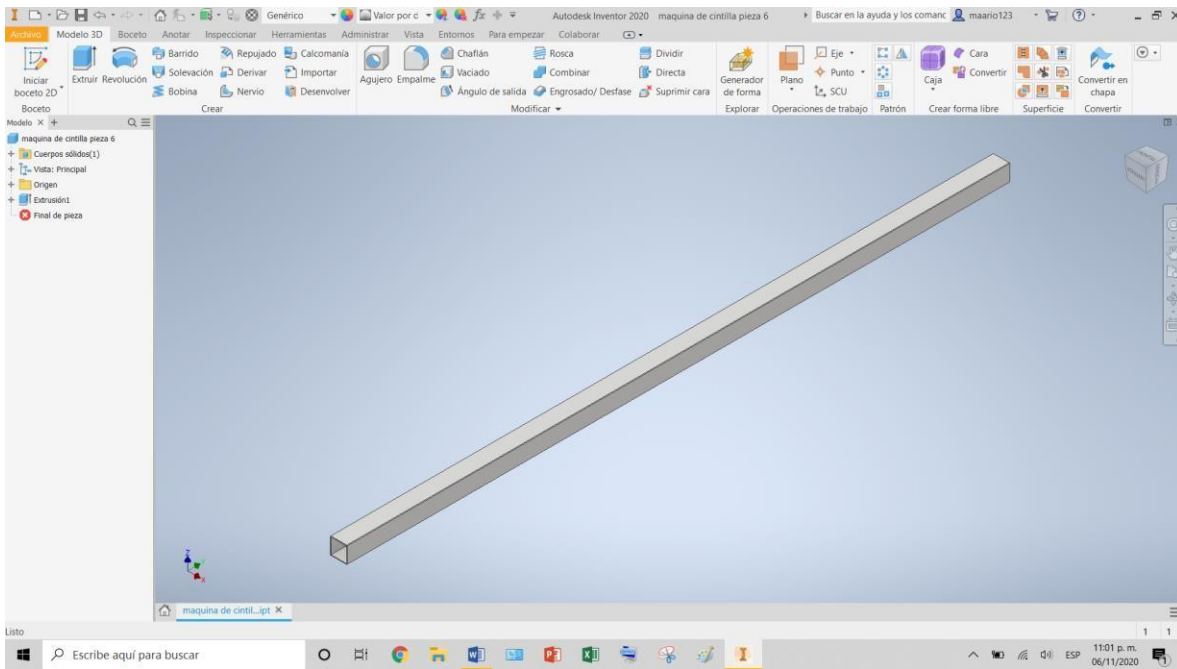


Ilustración 17 plano de la pieza número cinco para máquina de cintilla.

### Máquina de cintilla pieza 6

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es la parte central de la máquina, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 18 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número seis.*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número siete de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.



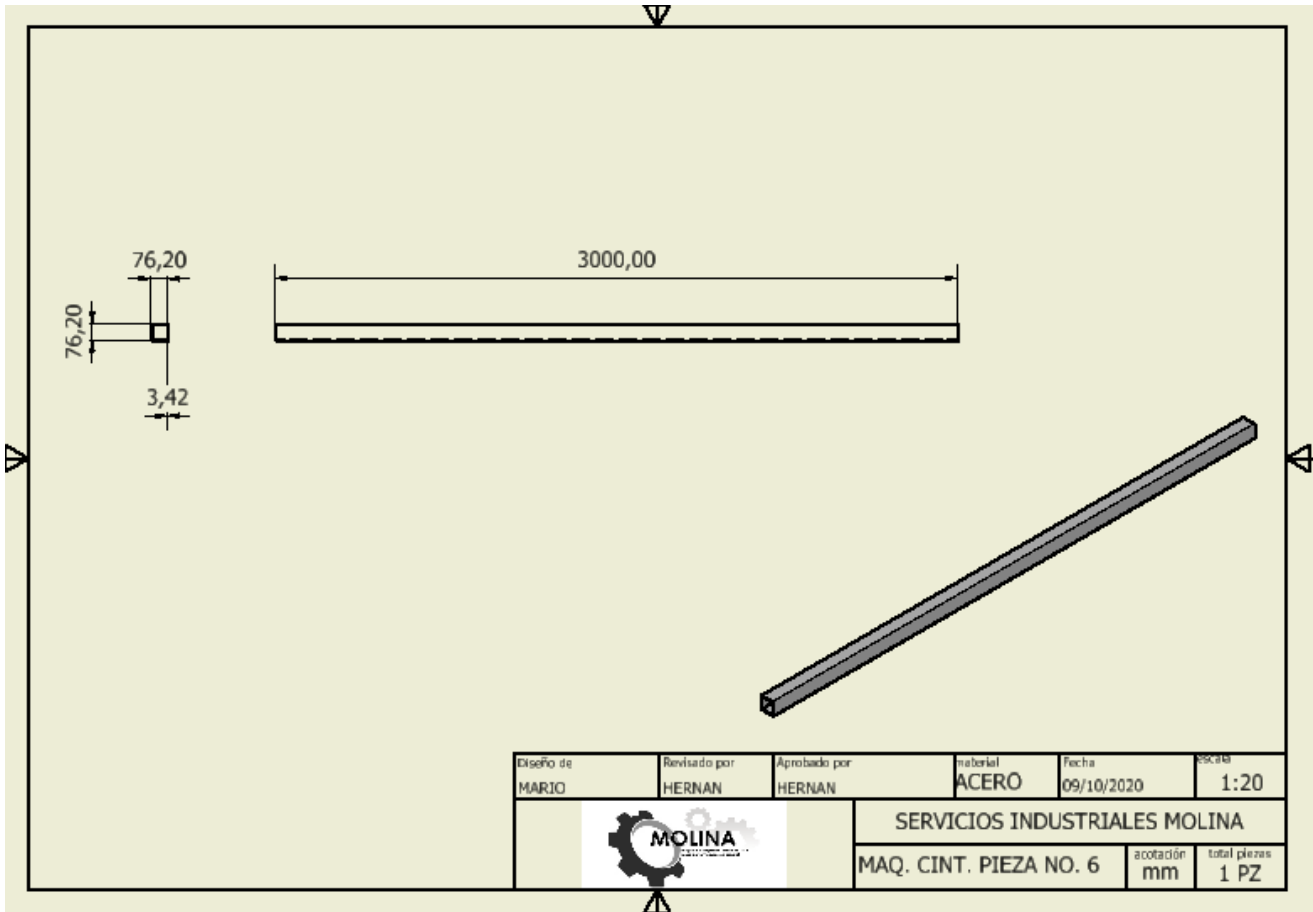
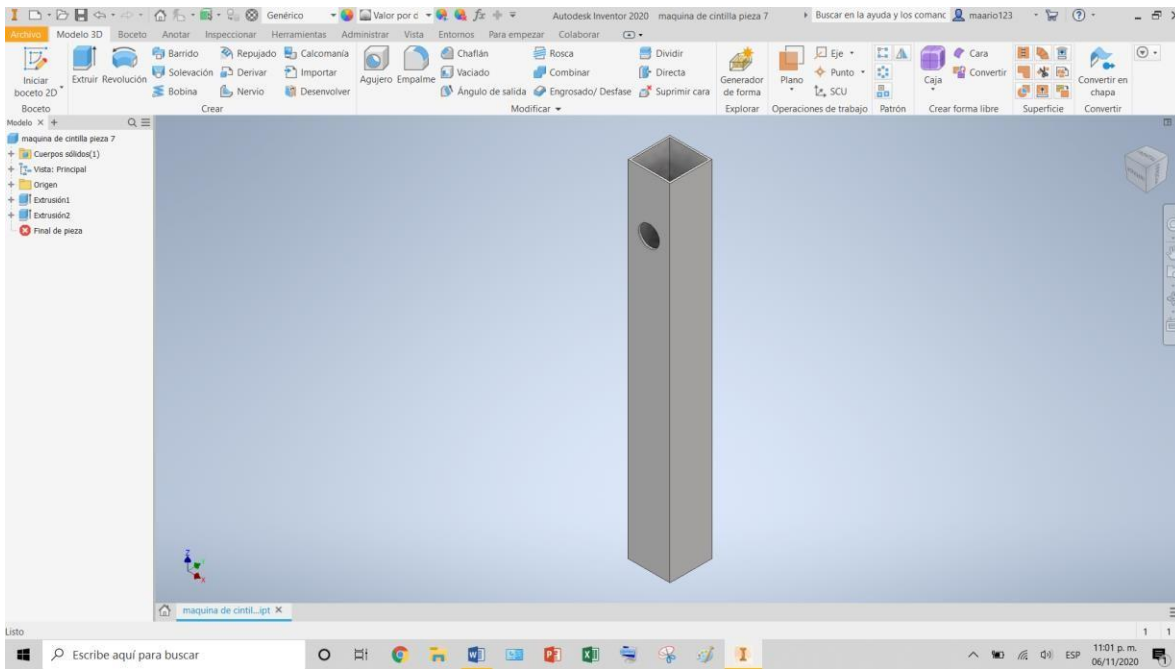


Ilustración 19 plano de la pieza número seis para máquina de cintilla.

### Máquina de cintilla pieza 7

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de esta pieza es uno de los sostenes de la flecha que se encarga de transmitir el giro, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 20 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número siete.*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número siete de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

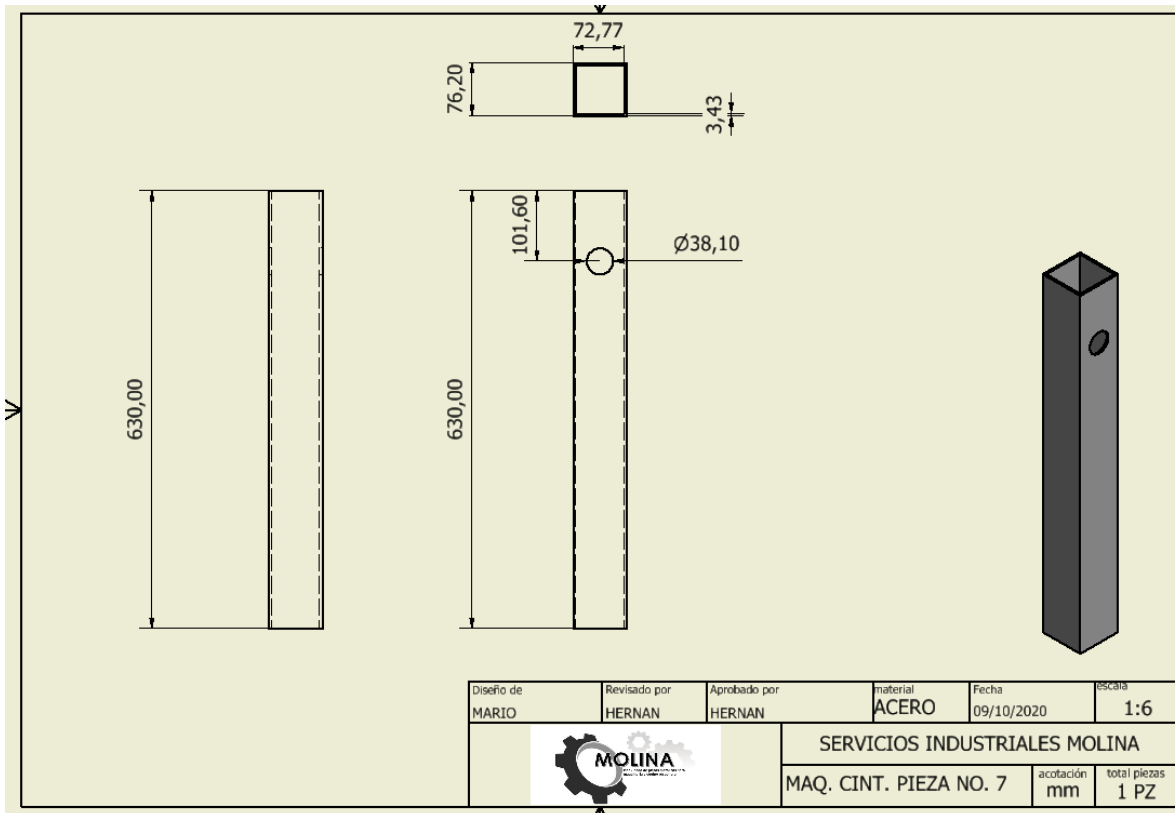
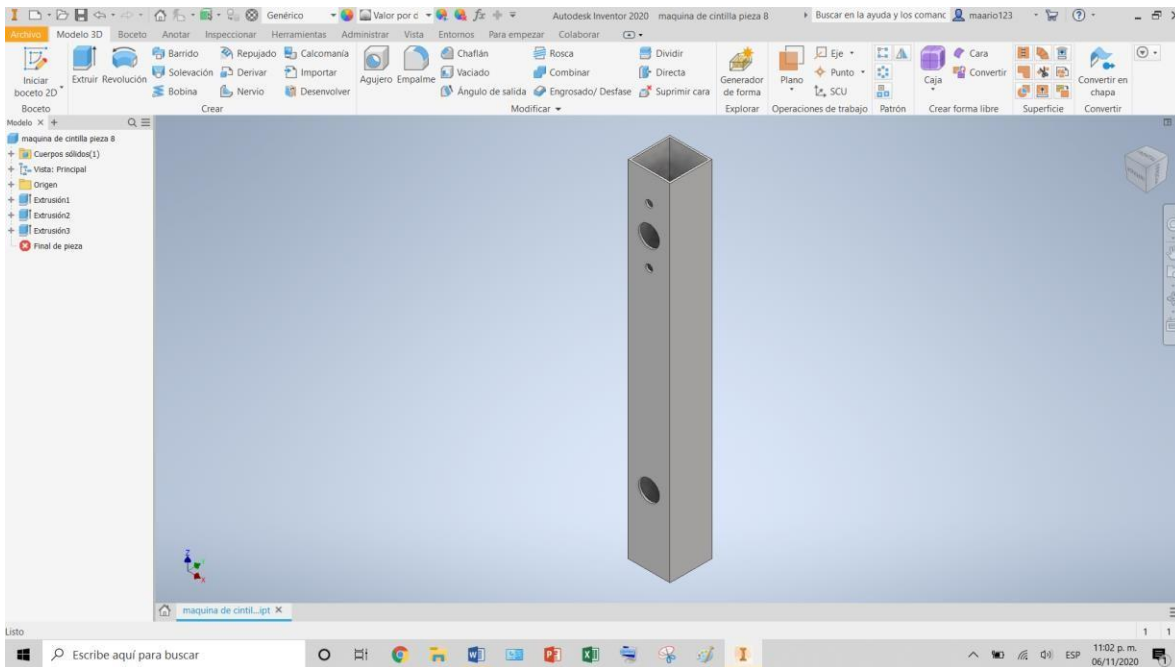


Ilustración 21 plano de la pieza número siete para máquina de cintilla.

### Máquina de cintilla pieza 8

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de este, esta pieza es uno de los sostenes de la flecha que se encarga de transmitir el giro, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 22 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número ocho.*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número dos de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

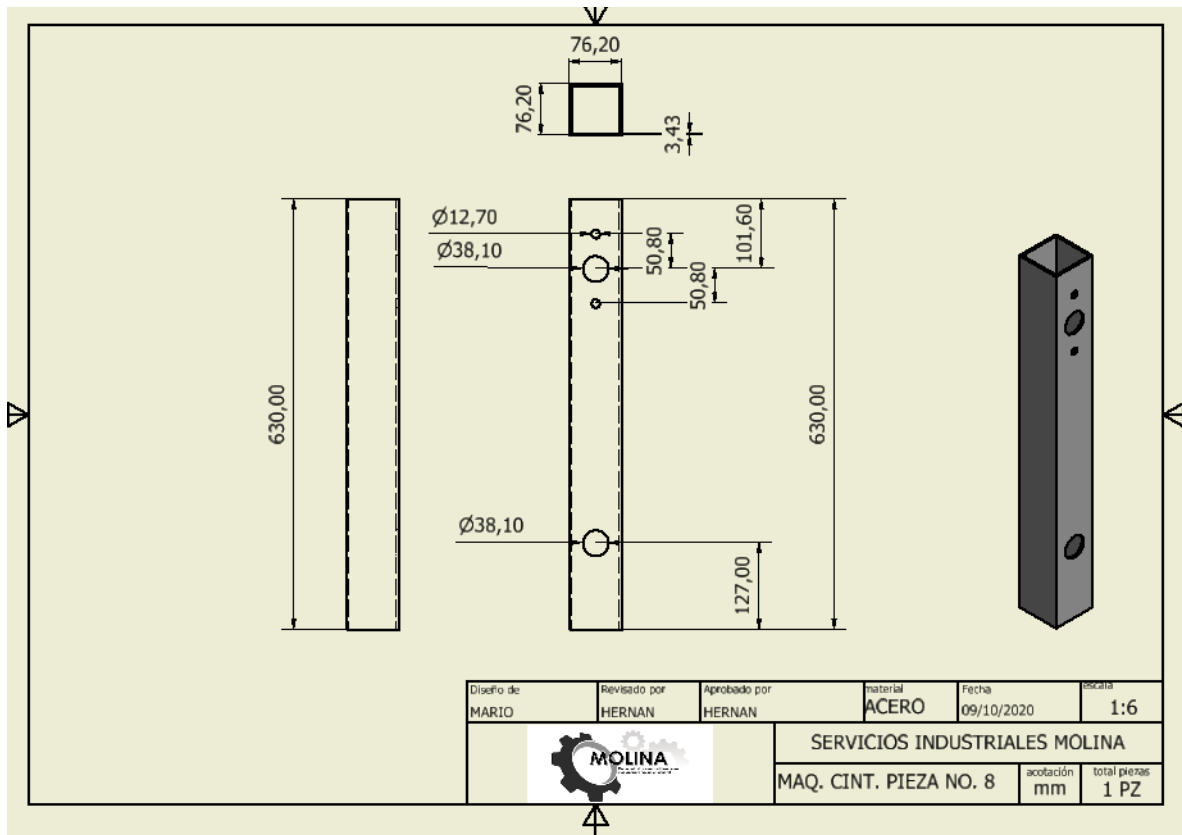
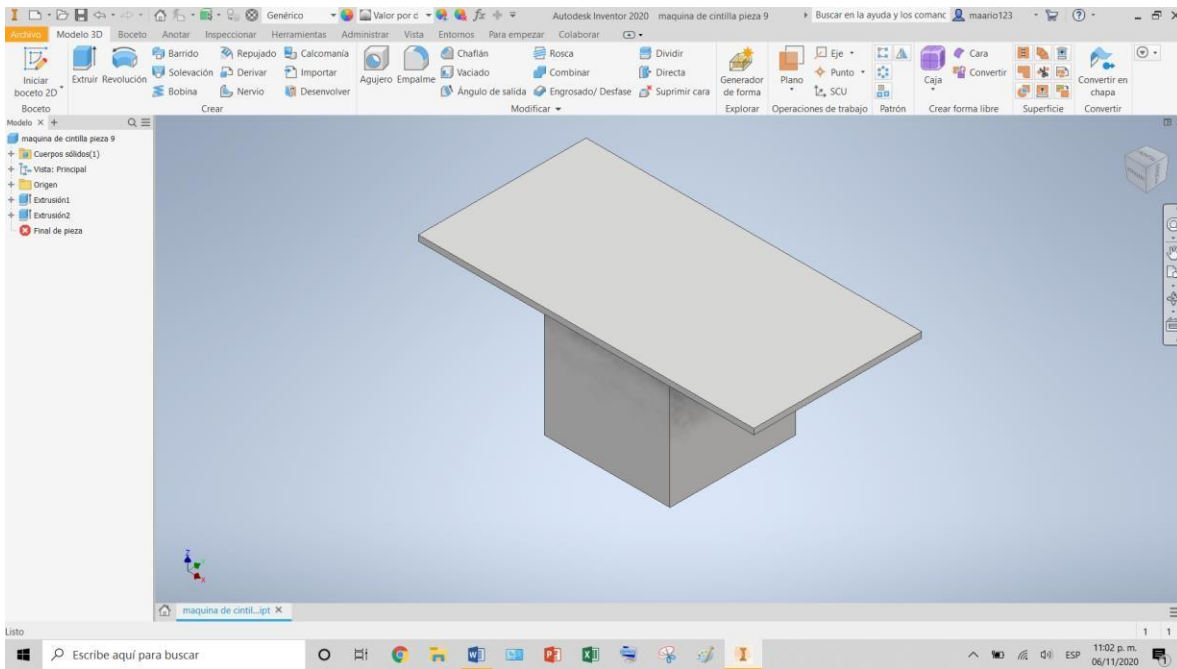


Ilustración 23 plano de la pieza número ocho para máquina de cintilla.

### Máquina de cintilla pieza 9

Para la creación de este plano fue necesario realizar un diseño CAD 3D esto con el fin de poder capturar cualquier ángulo de visión de la pieza y así poder concentrar en el plano todas las dimensiones necesarias para la creación de este, se está implementando el uso del programa Autodesk inventor para la creación de las piezas y planos correspondientes.



*Ilustración 24 Diseño 3D de la pieza para máquina de cintilla número nueve.*

En la siguiente imagen se mostrara el plano de la pieza número nueve de la máquina de cintilla en esta imagen se observaran todas las acotaciones y dimensiones de esta pieza además de haberse agregado datos pertenecientes de la empresa en la parte inferior izquierda.

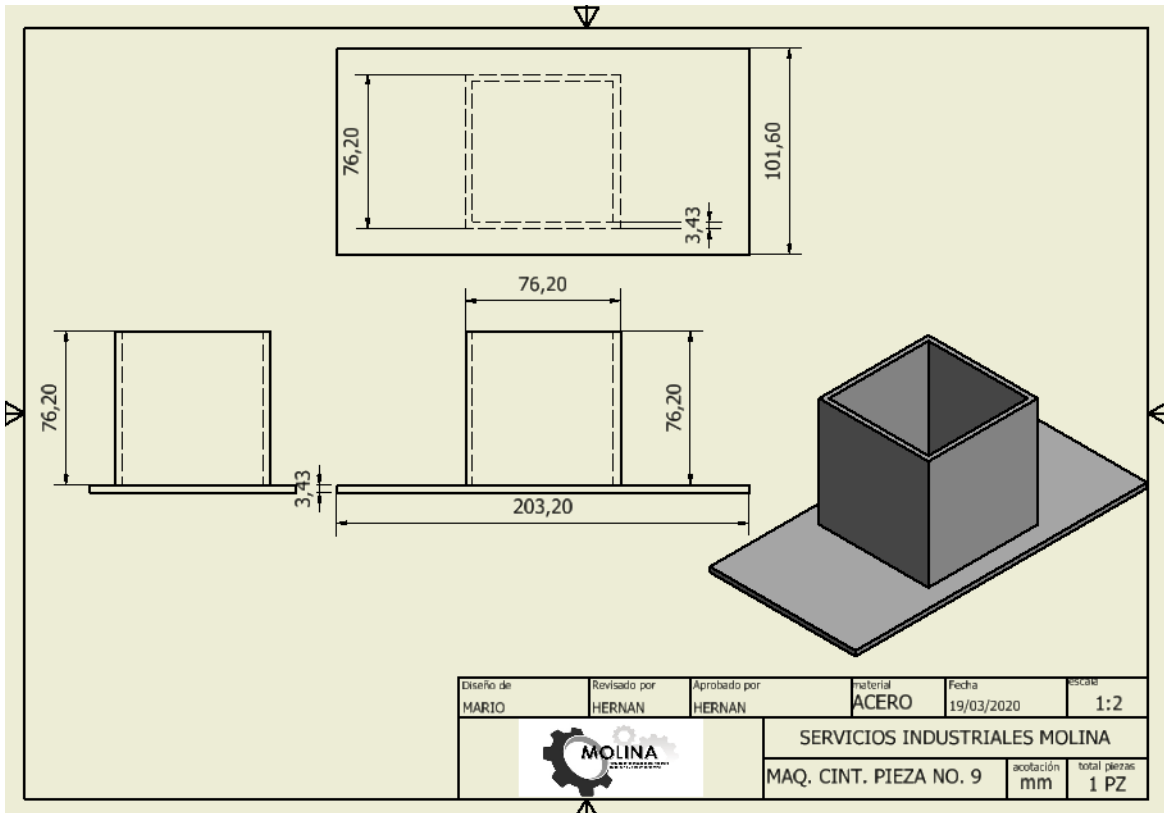
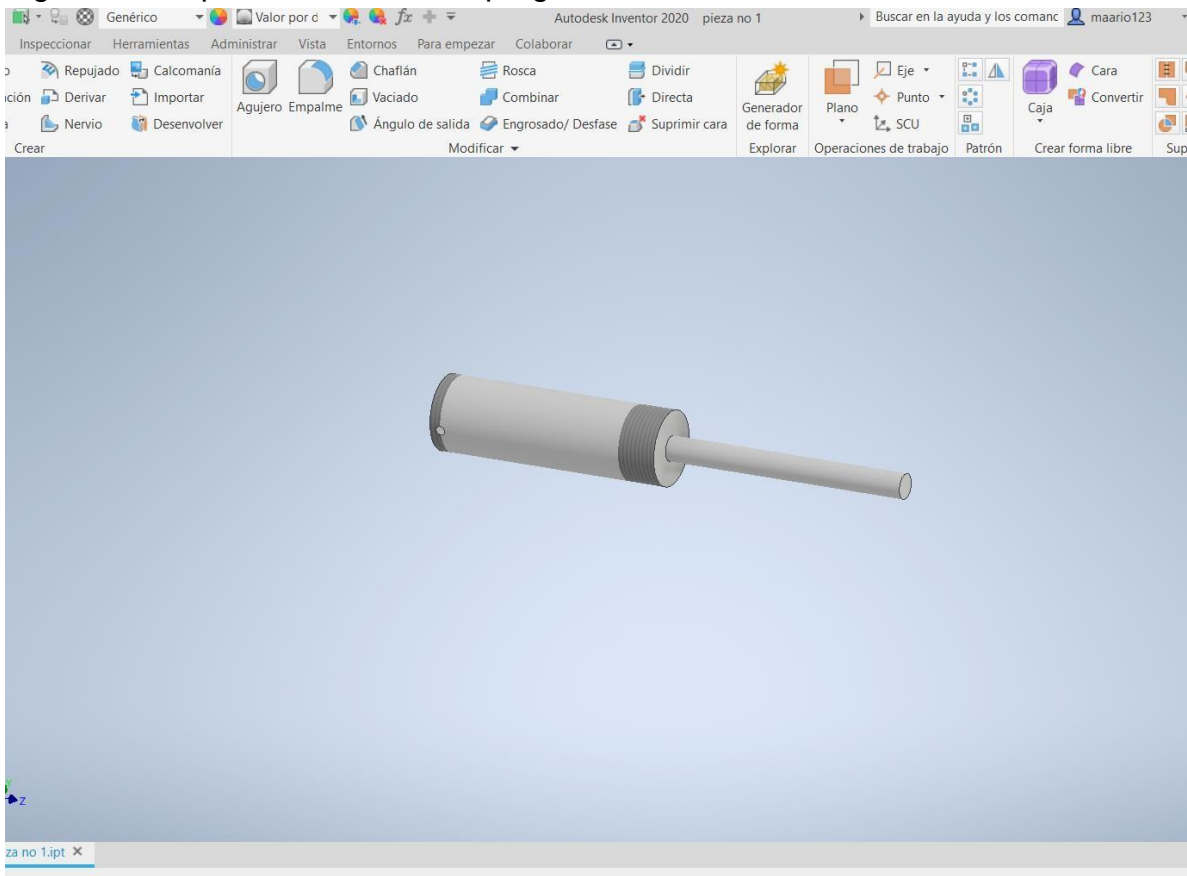


Ilustración 25 plano de la pieza número nueve para máquina de cintilla.

Las piezas que se verán a continuación son algunas de las fabricadas con mayor frecuencia por la empresa

### Pieza numero 1

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.



*Ilustración 26 Diseño 3D de la pieza número uno.*



Este es el plano de a figura número uno la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.

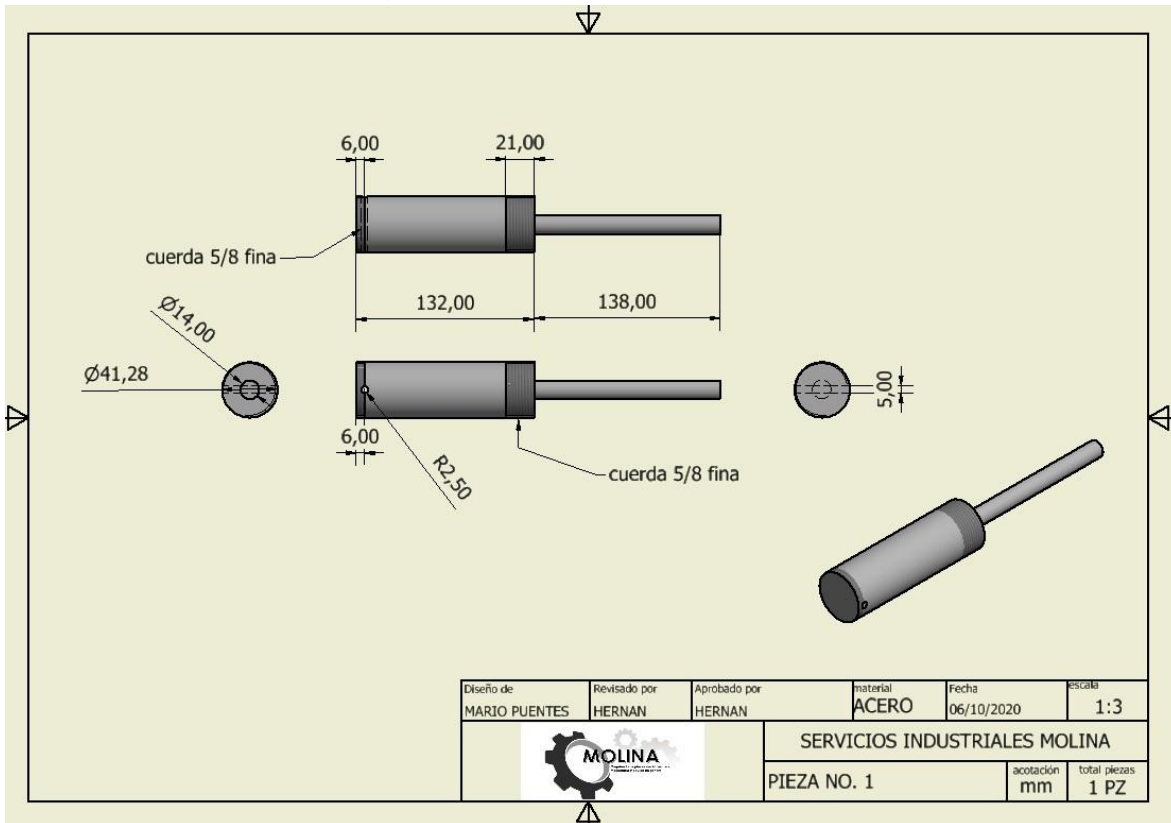
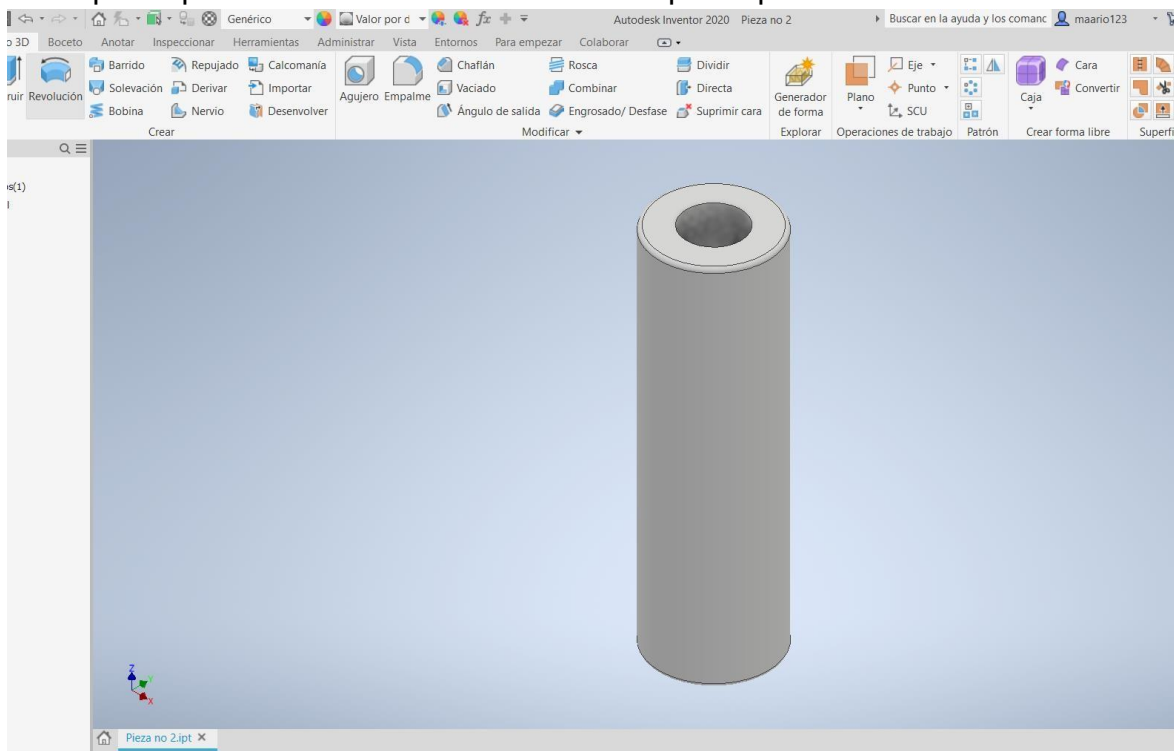


Ilustración 27 plano de la pieza número uno.

## Pieza numero 2

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.

Esta pieza es solicitada por los clientes ya que a pesar de ser simple requiere de mucha precisión esta cuenta con un rango de error de más menos .01 milímetros, sin mencionar que este tipo de piezas no se encuentra a la venta por separado.



*Ilustración 28 Diseño 3D de la pieza número dos.*

Este es el plano de a figura numero dos la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.

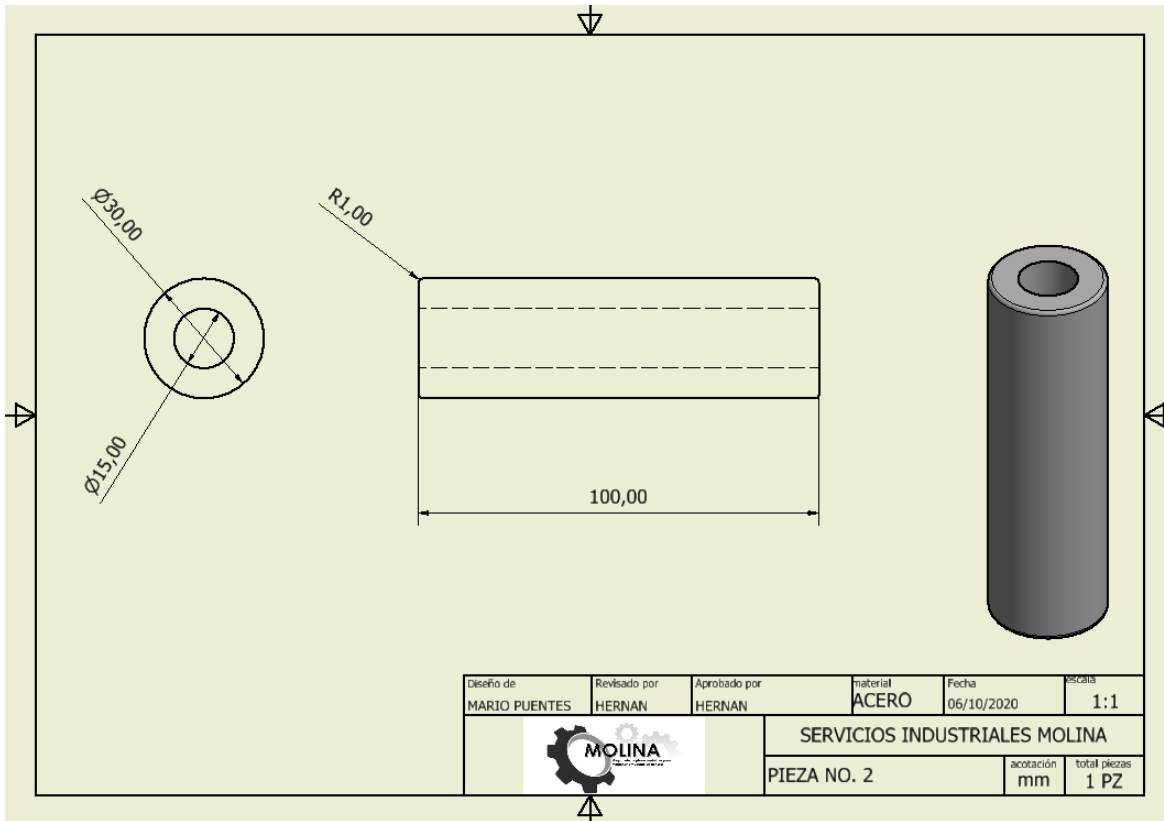
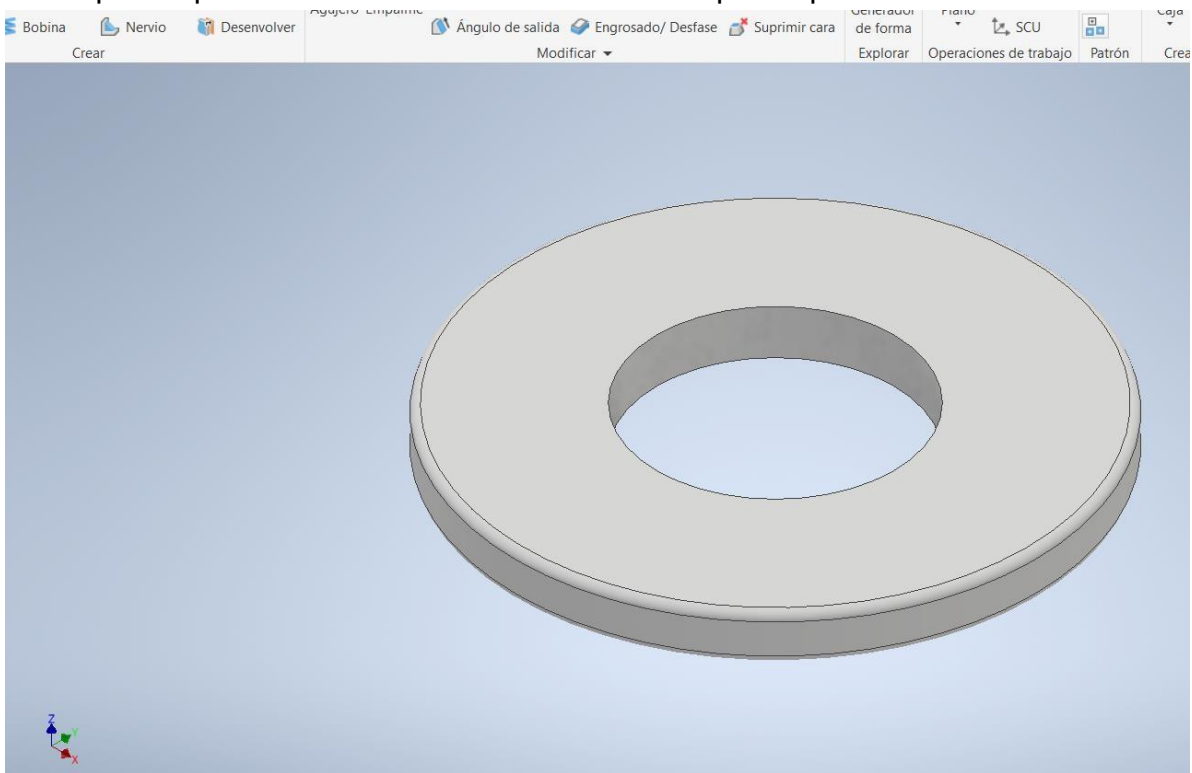


Ilustración 29 plano de la pieza número dos.

### Pieza numero 3

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.

Esta pieza es solicitada por los clientes ya que a pesar de ser simple requiere de mucha precisión esta cuenta con un rango de error de más menos .01 milímetros, sin mencionar que este tipo de piezas no se encuentra a la venta por separado.



*Ilustración 30 Diseño 3D de la pieza número tres.*

Este es el plano de a figura número tres la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.

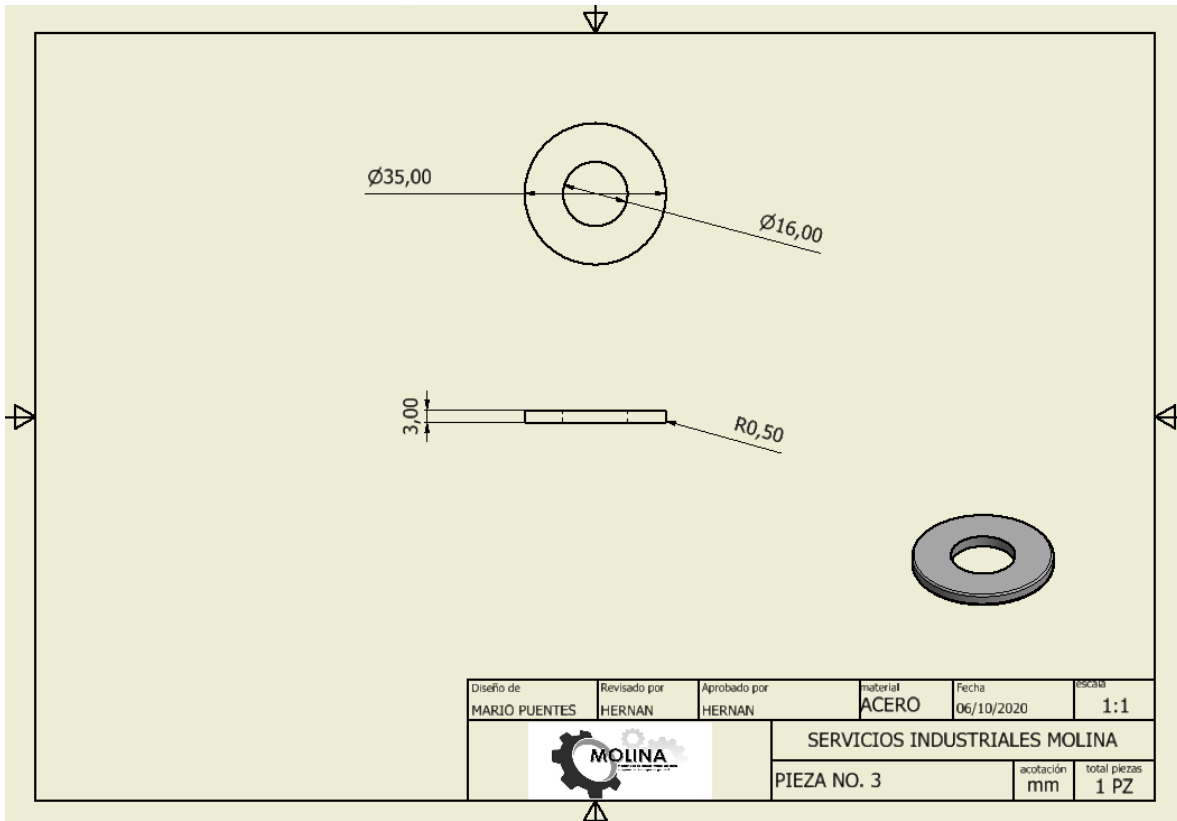
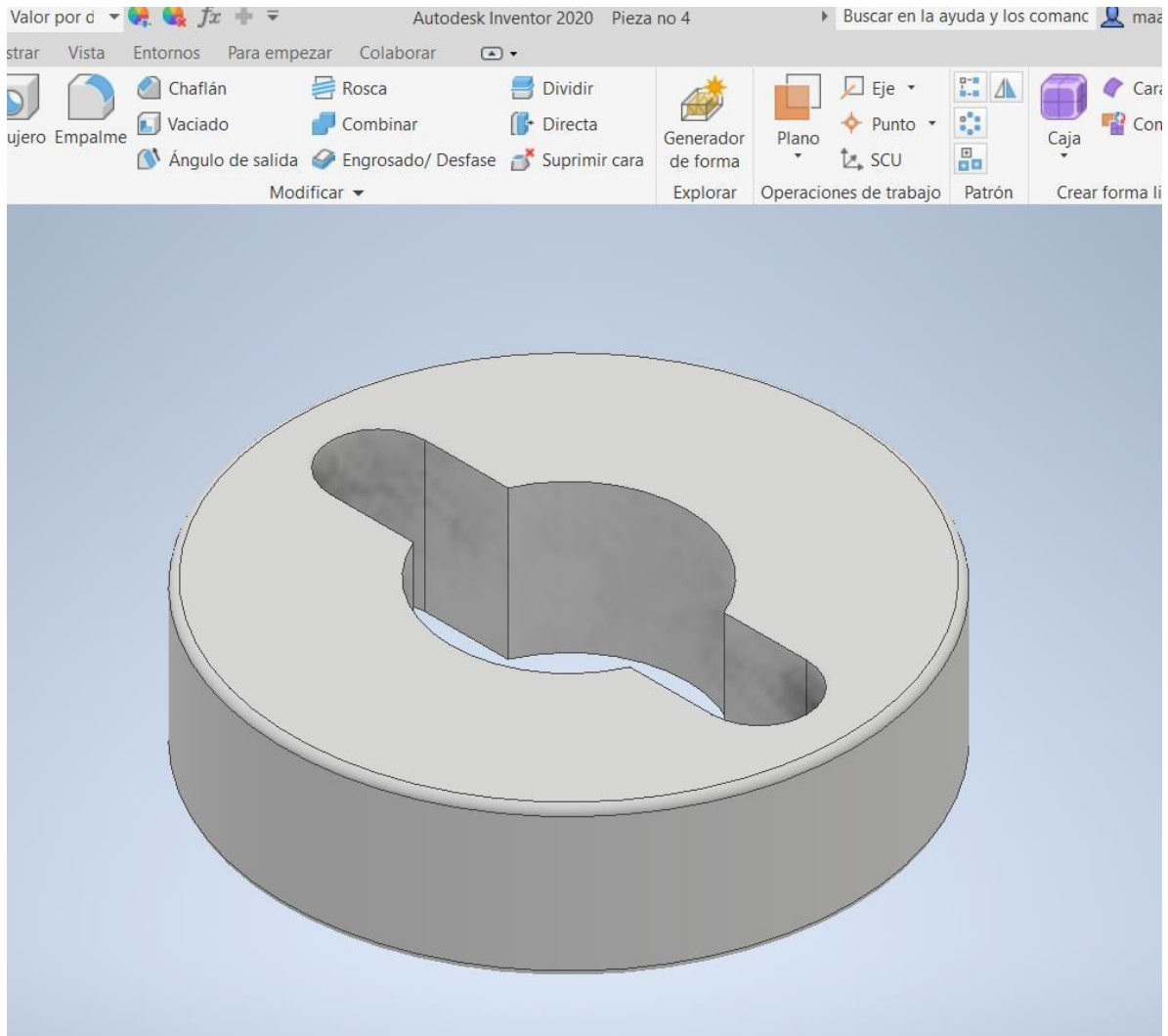


Ilustración 31 plano de la pieza número tres.

## Pieza numero 4

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.



*Ilustración 32 Diseño 3D de la pieza número cuatro.*

Este es el plano de a figura número cuatro la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.

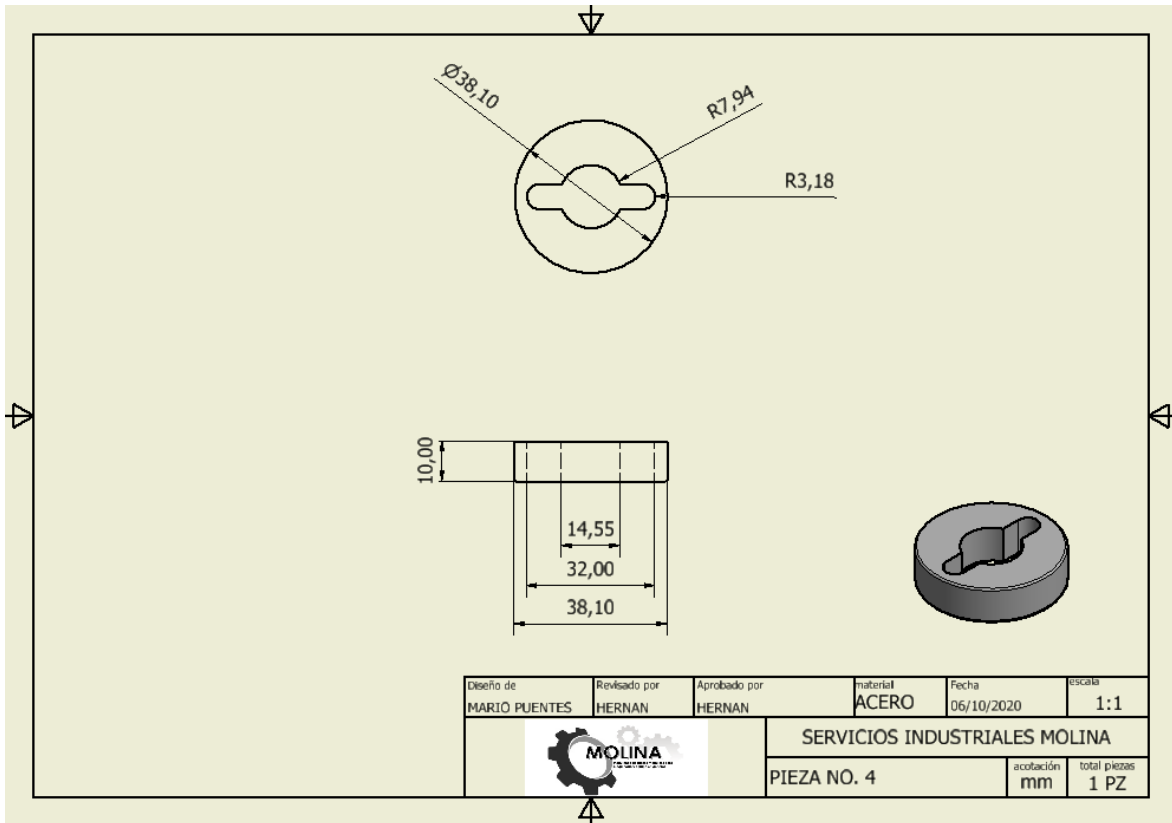
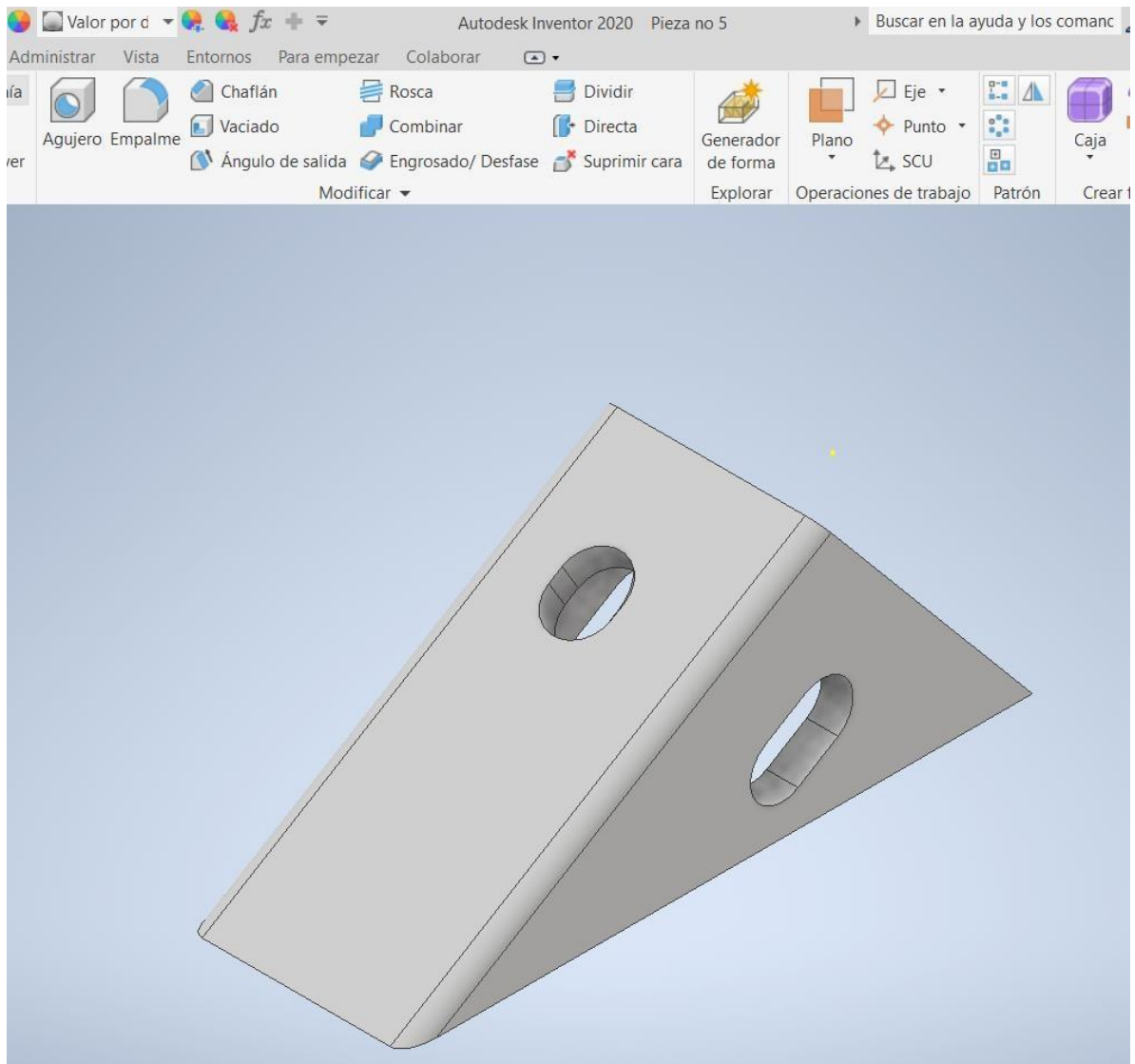


Ilustración 33 plano de la pieza número cuatro.

## Pieza numero 5

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.



*Ilustración 34 Diseño 3D de la pieza número cinco.*

Este es el plano de a figura número cinco la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.



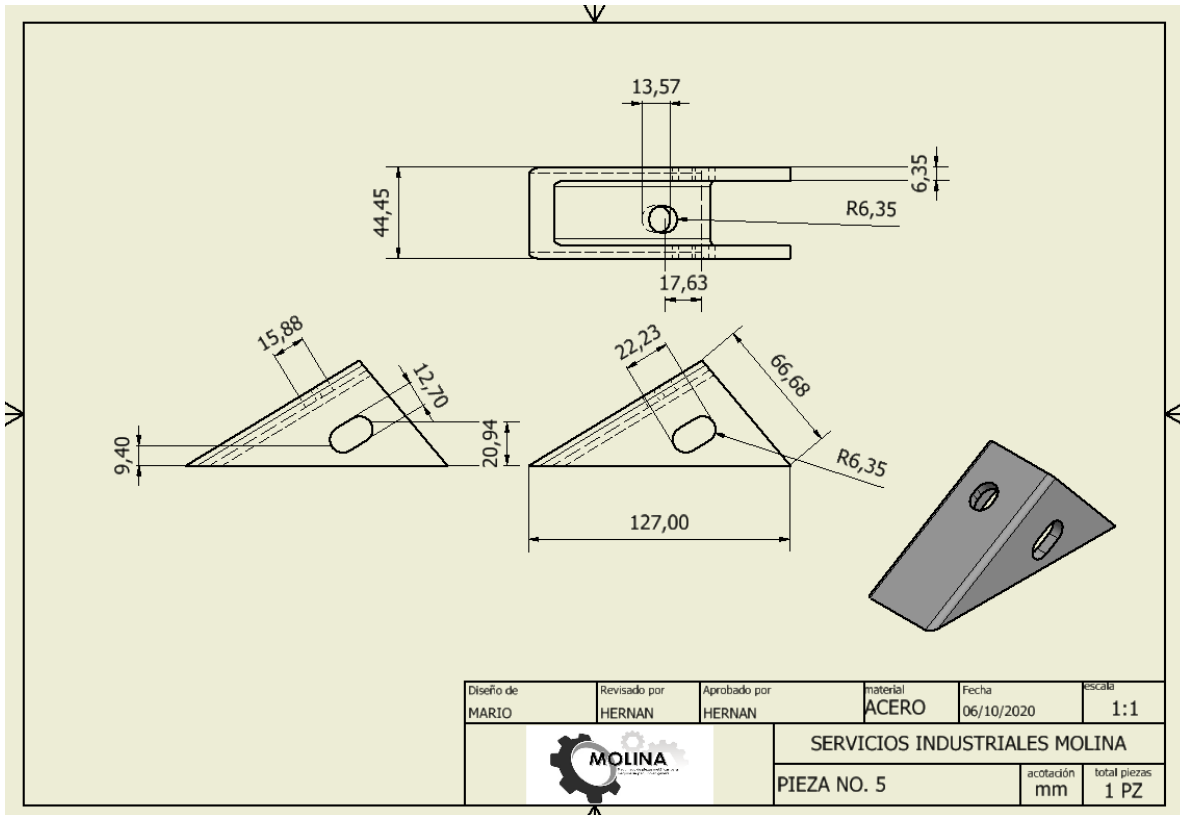
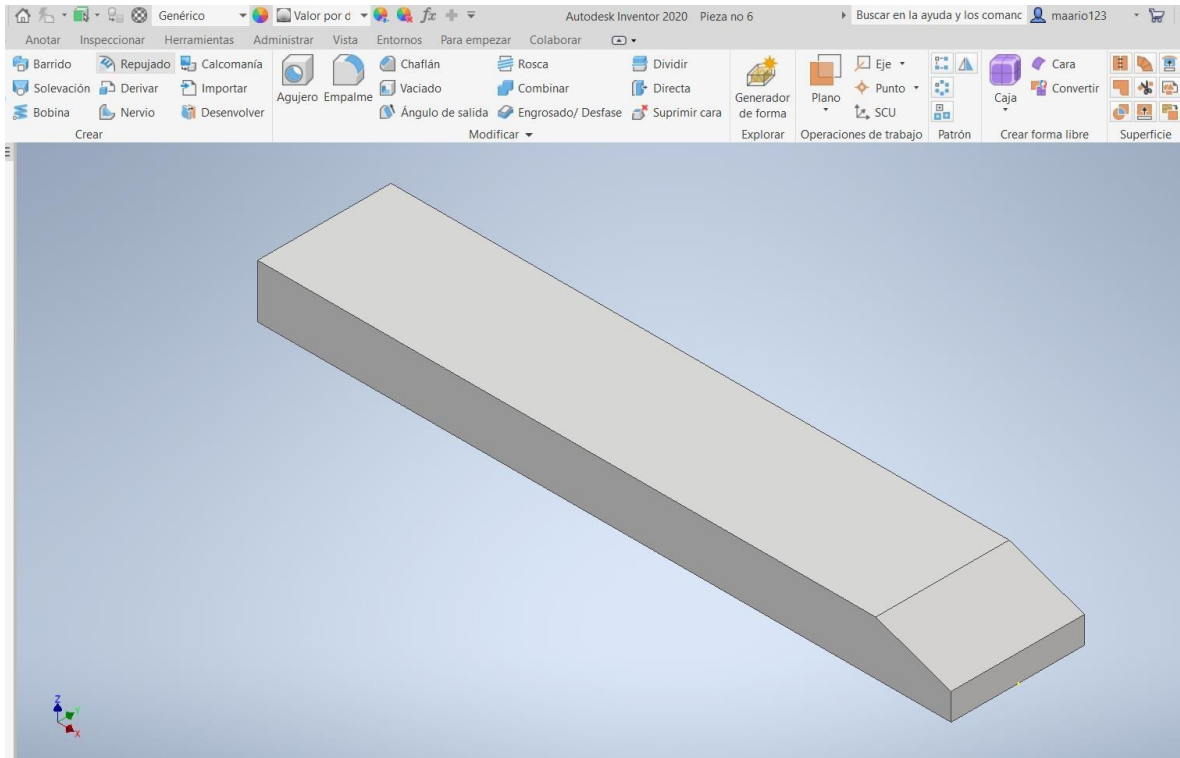


Ilustración 35 plano de la pieza número cinco.

## Pieza numero 6

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.



*Ilustración 36 Diseño 3D de la pieza número seis.*

Este es el plano de a figura número seis la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.

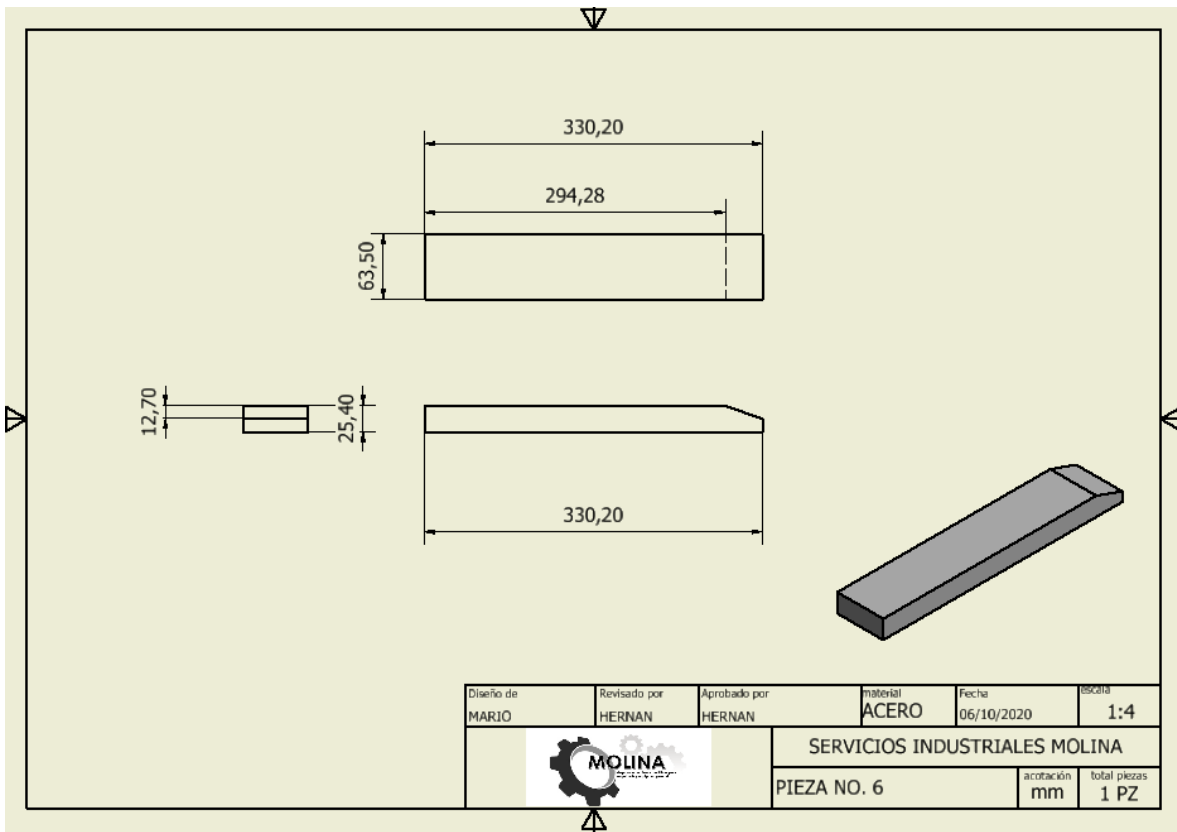
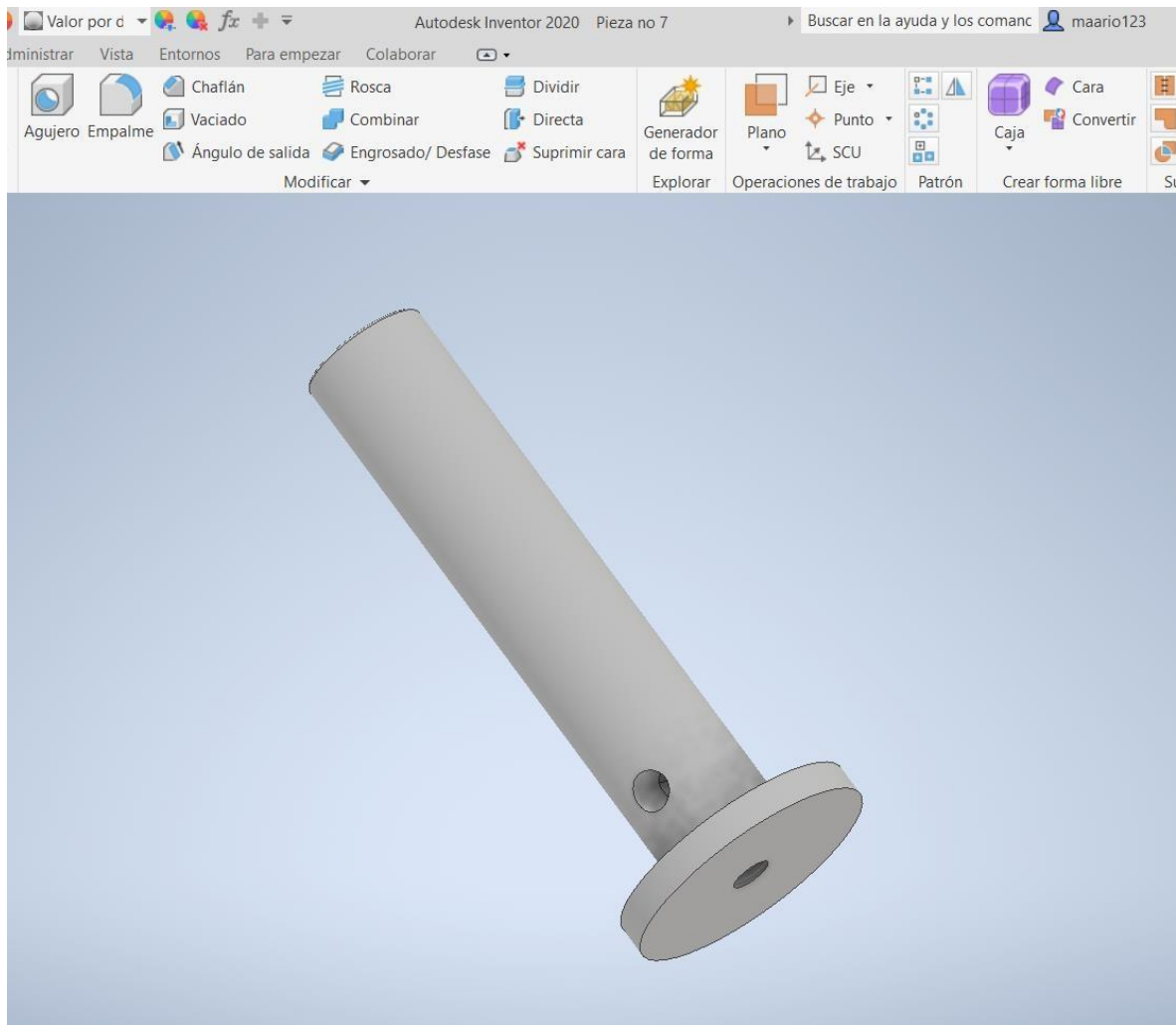


Ilustración 37 plano de la pieza número seis.

## Pieza numero 7

Para la creación y generación de los planos de cada una de estas piezas fue necesario la creación de las piezas en 3D en el programa inventor para después de esto poder proceder a generar los planos en el mismo programa como tal.



*Ilustración 38 Diseño 3D de la pieza número siete.*

Este es el plano de a figura número siete la cual cuenta con todas las dimensiones necesarias y especificaciones para la generación de esta pieza.

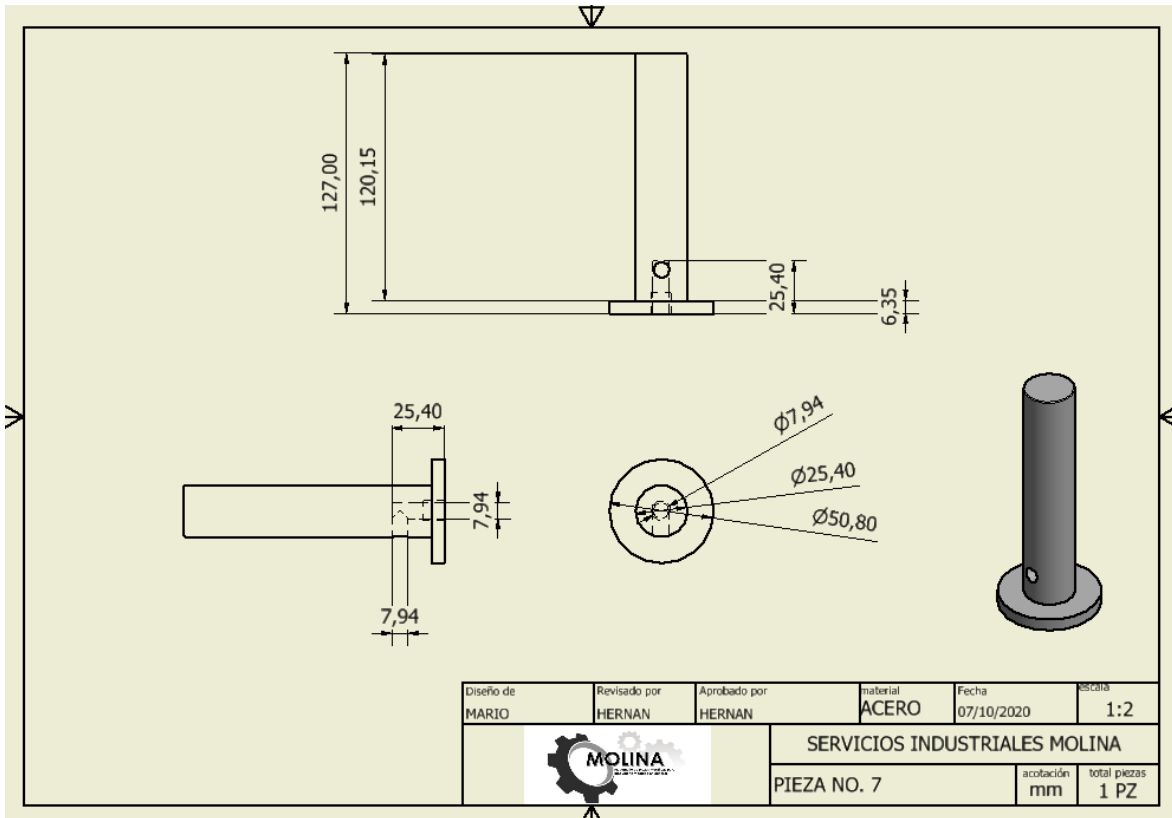


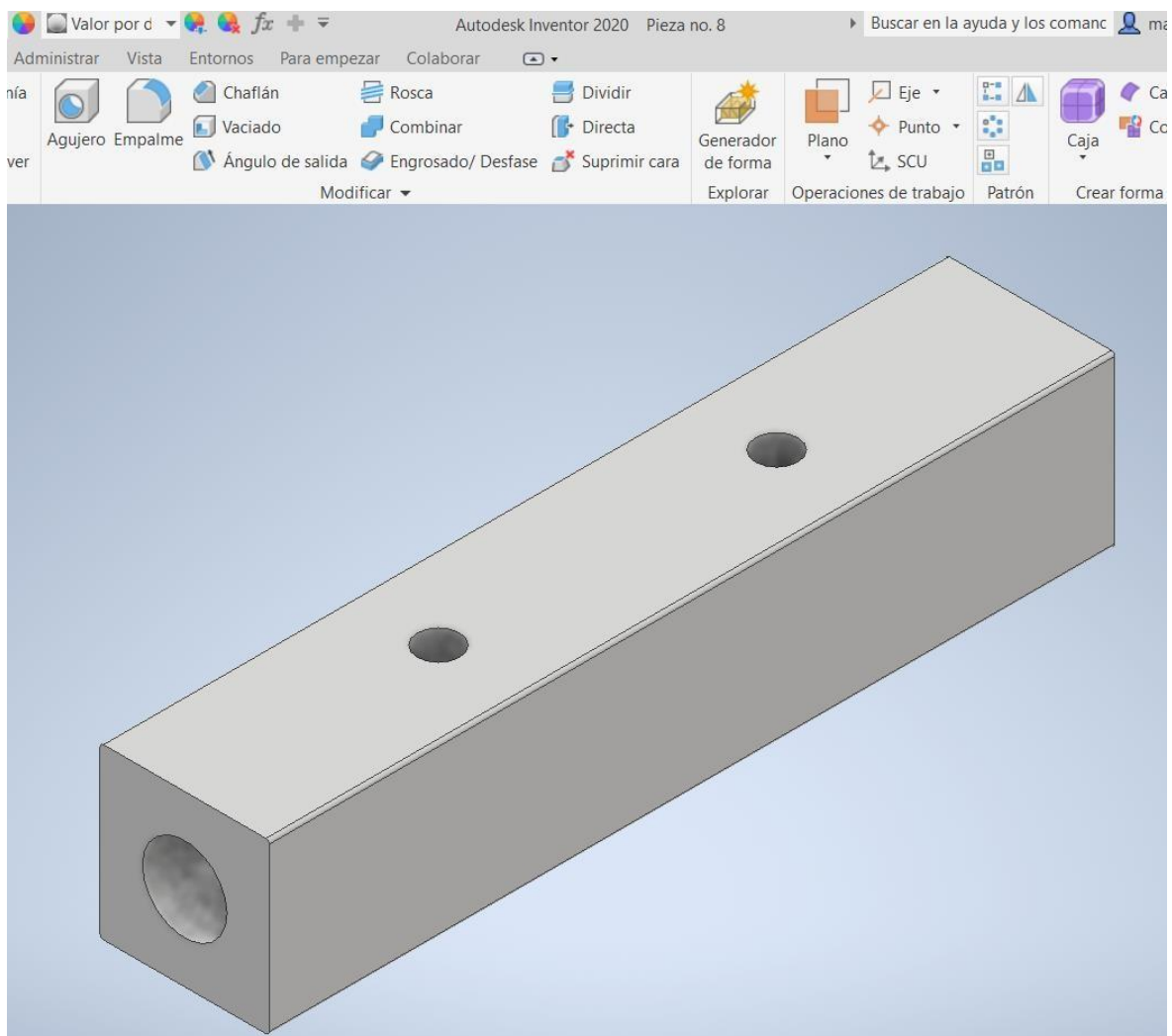
Ilustración 39 plano de la pieza número siete.

## Elaboración de equipos y herramientas

Este apartado del proyecto consta en mejorar las operaciones de maquinado que se realizan dentro del área de maquinados ya sea en el área de mejorar la calidad o reducir los tiempos muertos que se generan.

Debido a que en esta área el maquinado de partes es bastante flexible en cuestión a la elaboración y creación de piezas debido a que los clientes solicitan una gran variedad de piezas y cada una de estas conlleva a que cada una de las piezas tenga un procedimiento diferente por lo cual es casi nulo el automatizar cualquiera de los equipos que se encuentran dentro del área, con estas circunstancias se realizó una junta con los encargados y el director del área para determinar en qué factores se puede mejorar el área utilizando herramientas eléctricas en lo que se determinó que se podría renovar las herramientas que ya se tenían anteriormente tales como la visión o en sistema de enfriamiento para las herramientas además de determinar herramientas de trabajo para facilitar el maquinado y eliminar puntos muertos además de implementar el sistema de producción en serie para lograr una mayor calidad en los productos y lograrlo en un menor rango de tiempo.

De primera estancia se fabricaron piezas secundarias para poder producir las piezas con una mayor rapidez y una mayor precisión por lo cual esta pieza fue fabricada con el fin de no tener que desordenar el acomodo de la fresadora, genera muchos puntos muertos y provoca pequeños fallos de precisión en las piezas por lo cual con esta herramienta todas las piezas tendrán las mismas dimensiones y acotaciones.



*Ilustración 40diseño 3D de la pieza secundaria de apoyo para barrenos.*

Primero se sujeta la prensa a la fresadora por medio de tornillos y rieles, los extremos de esta pieza son sujetados por la prensa después de esto se nivela al nivel de la fresadora para garantizar que la herramienta trabaje a 90° una vez hecho esto se ingresa la pieza por el barreno de diámetro superior y se realiza el barreno correspondiente después de esto se recorre la cantidad exacta hacia el otro punto se coloca un perno para asegurar la pieza y barrenarlo por segunda vez.

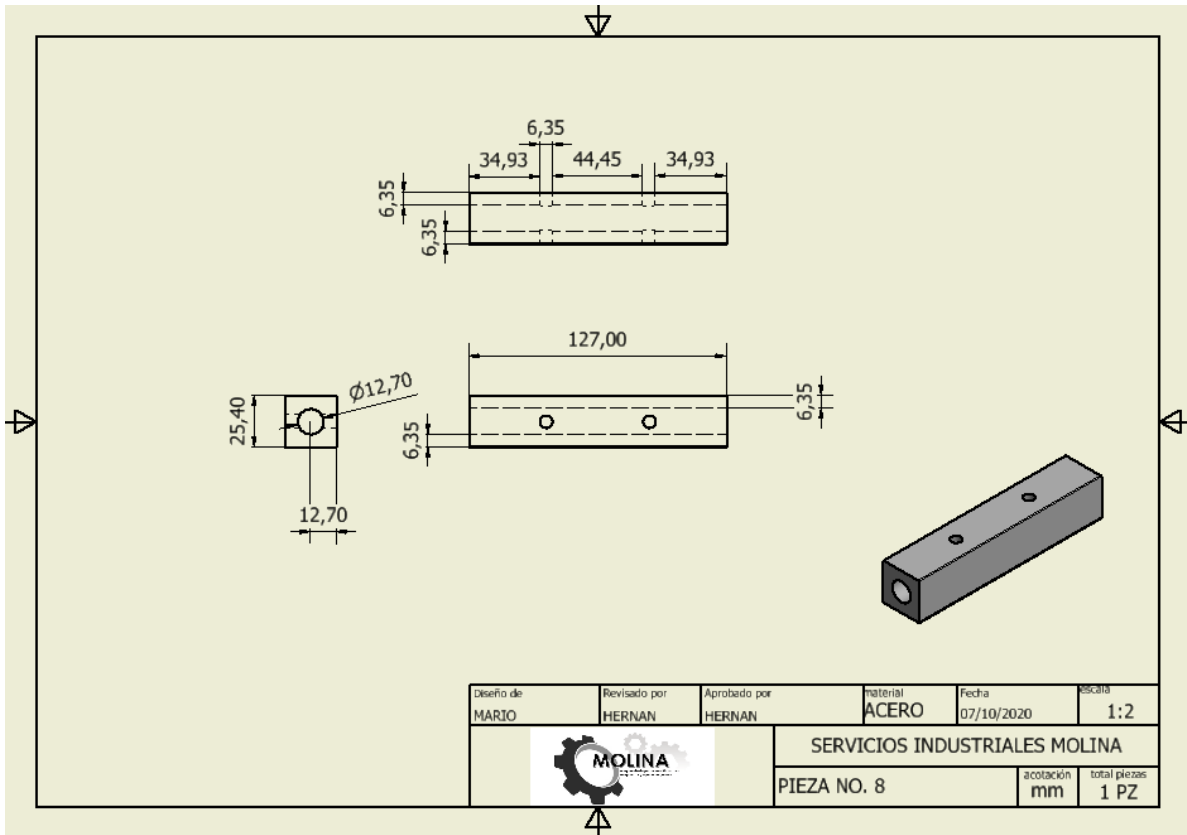


Ilustración 41 plano de pieza secundaria de apoyo para barrenos.

Se realizó el plano de esta pieza en caso de que la pieza llegue a estropearse, romperse o a extraviarse.

Esta pieza fue diseñada con el fin de evitar tiempos muertos en el reacomodo y ajuste de cada una de las piezas ya que es muy laborioso el estar sujetando, alineando y centrando todas las piezas cada vez que se maquina una nueva pieza, al ser todas estas iguales



Se plantea emplear una producción en serie reduciendo los tiempos de ajuste entre cada maquinado.

Se pretende emplear una herramienta que sea apta para cualquier tamaño de navaja Que sea ajustable para diversos tipos de estas.

(La empresa no acredita mostrar imágenes de la pieza en el proyecto).

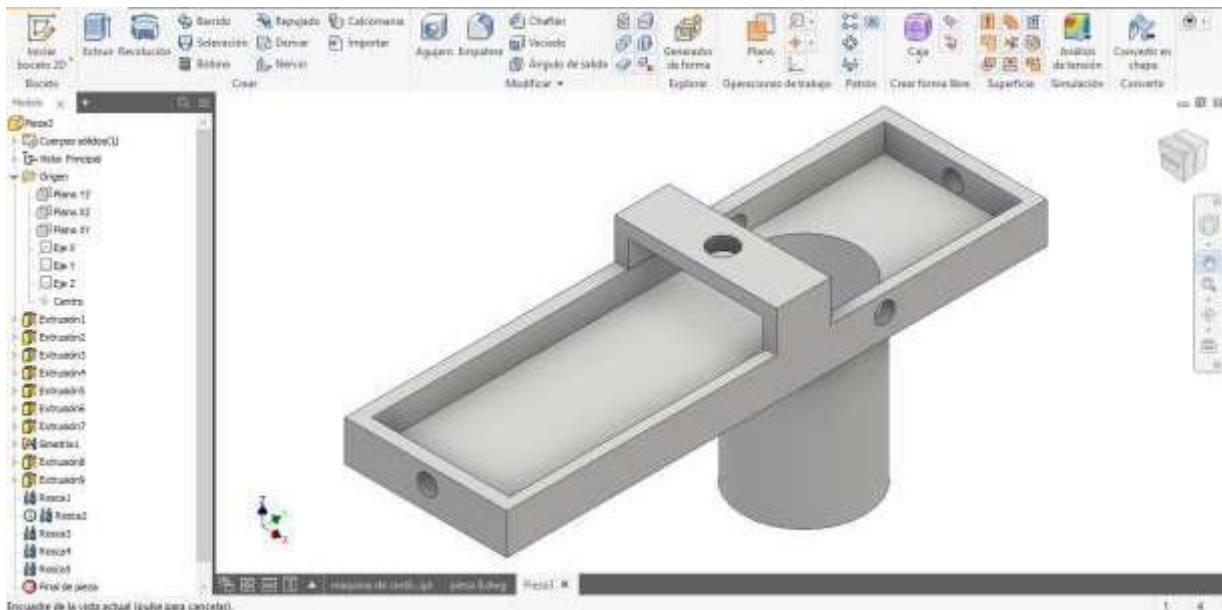
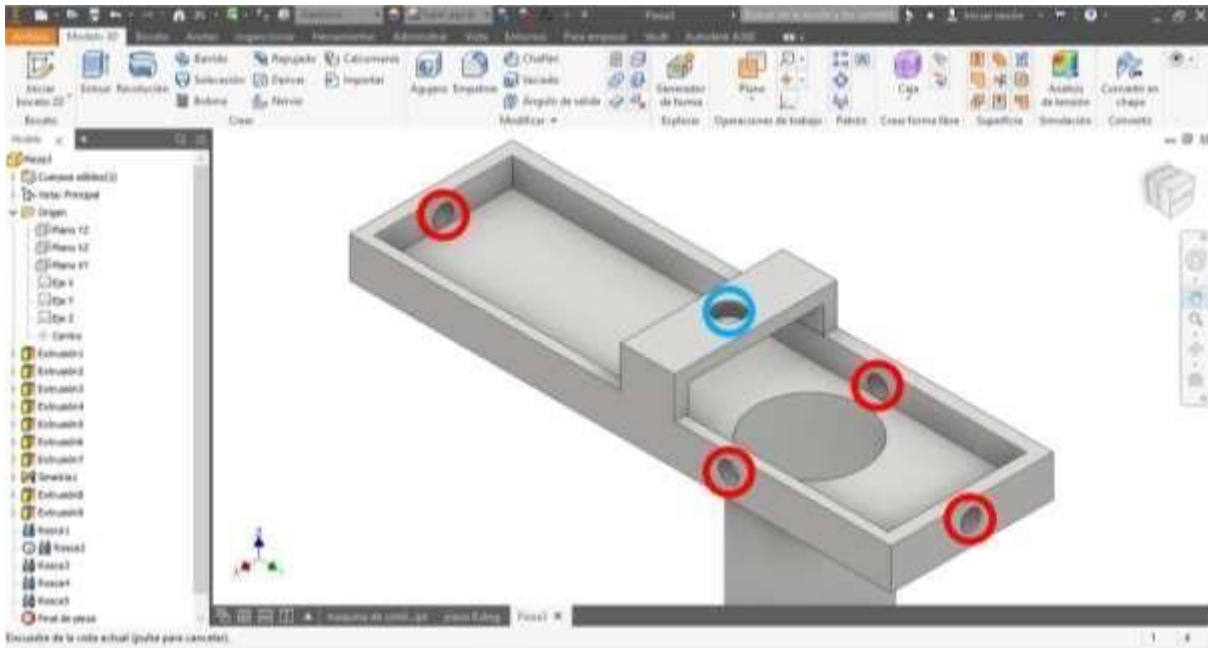


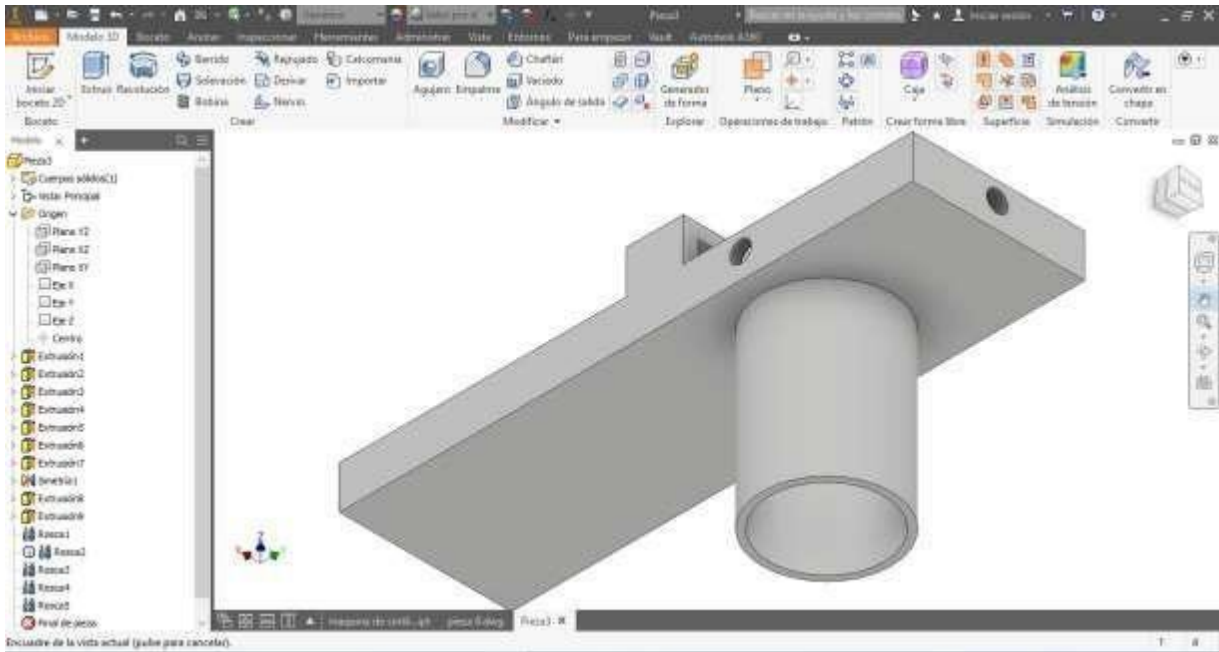
Ilustración 42 diseño 3D de pieza sujeción para barrenos.

En los orificios señalados son puestos varios tornillos con los cuales se puede ajustar cada uno de los extremos de la navaja y con estos controlar la dirección en la que se realizaran los barrenos y en el círculo azul se pone una mariposa ya que este orificio es el encargado de mantener sujetado a la navaja contra la herramienta.



*Ilustración 43 Diseño 3D de pieza sujeción para barrenos señalización de machuelos.*

En la parte cilíndrica de debajo de la pieza esta es utilizada para ser sujeta al torno y el hoyo que se le hizo en medio fue para desahogar la herramienta tanto la broca como el scrap y evitar un sobrecalentamiento por eso se realizó el barreno de un diámetro tan grande.



*Ilustración 44 Diseño 3D de pieza sujeción para barrenos acercamiento en tubo para sujeción en el torno.*

La siguiente pieza fue creada debido a la necesidad de reducir el tiempo de maquinado y el costo de producción de la pieza número cinco debido a que esta era calentada manualmente con gas butano y aire comprimido para poder realizar los dobleces necesarios lo cual generaba grandes pérdidas monetarias y a su vez generaba un sinnúmero de tiempos muertos sin mencionar el rango de riesgo al que se somete a los empleados al manejar los materiales a temperaturas muy altas por lo cual se realizó la propuesta de molde para realizar las piezas en serie con dos moldes uno que este doblando a  $45^\circ$  y el otro molde ya existente que se encuentra a  $90^\circ$  por ambos lados esto agilizará el maquinado de las partes ya que realizará un doble para todas las piezas sin forzar tanto a la lámina con la cual se está trabajando a que sufra alguna clase de fractura y comenzar a producir en serie estas piezas.

Este molde consta de dos únicas partes la cual es la parte opresora que es la pieza que oprima la lámina contra el molde inferior dándole así la forma deseada.

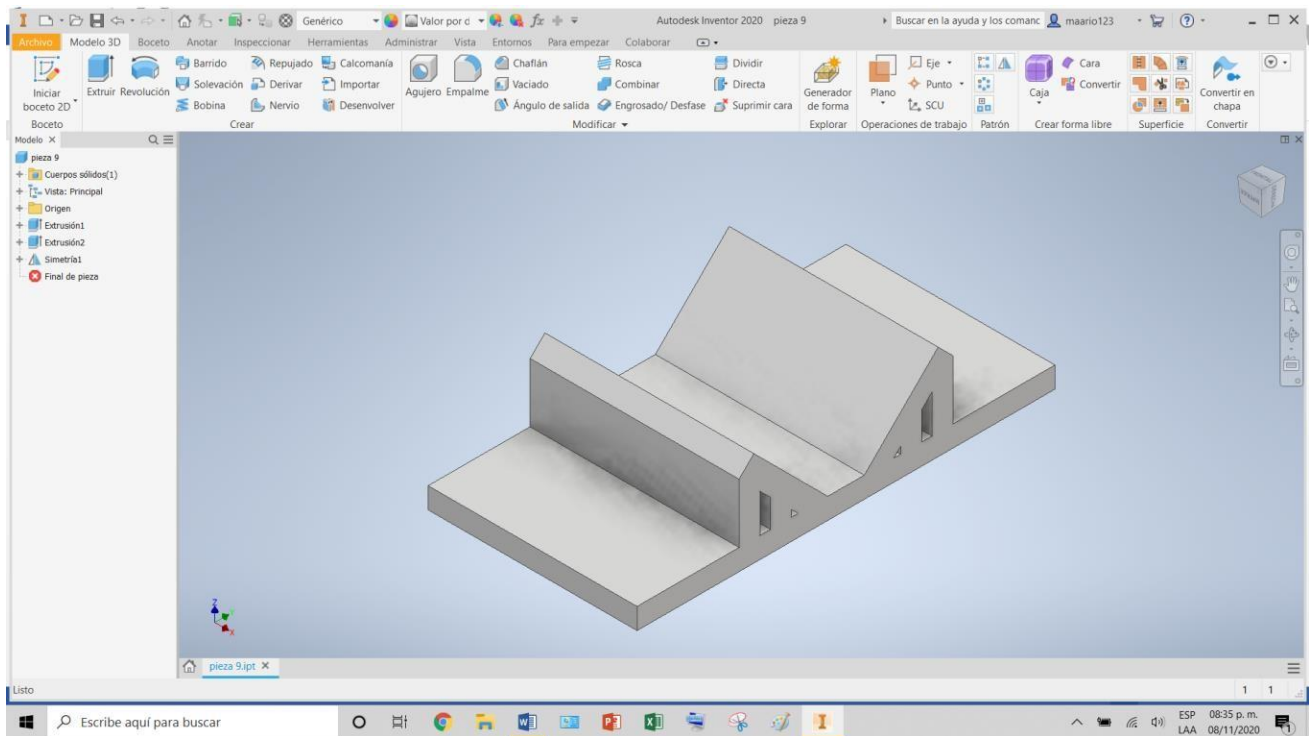


Ilustración 45 Diseño 3D de molde para troquelado parte inferior.

Esta pieza funciona como una clase de punzón realizando así el deformado de la lámina oprimiendo su forma contra el molde matriz que se encuentra en la parte inferior.

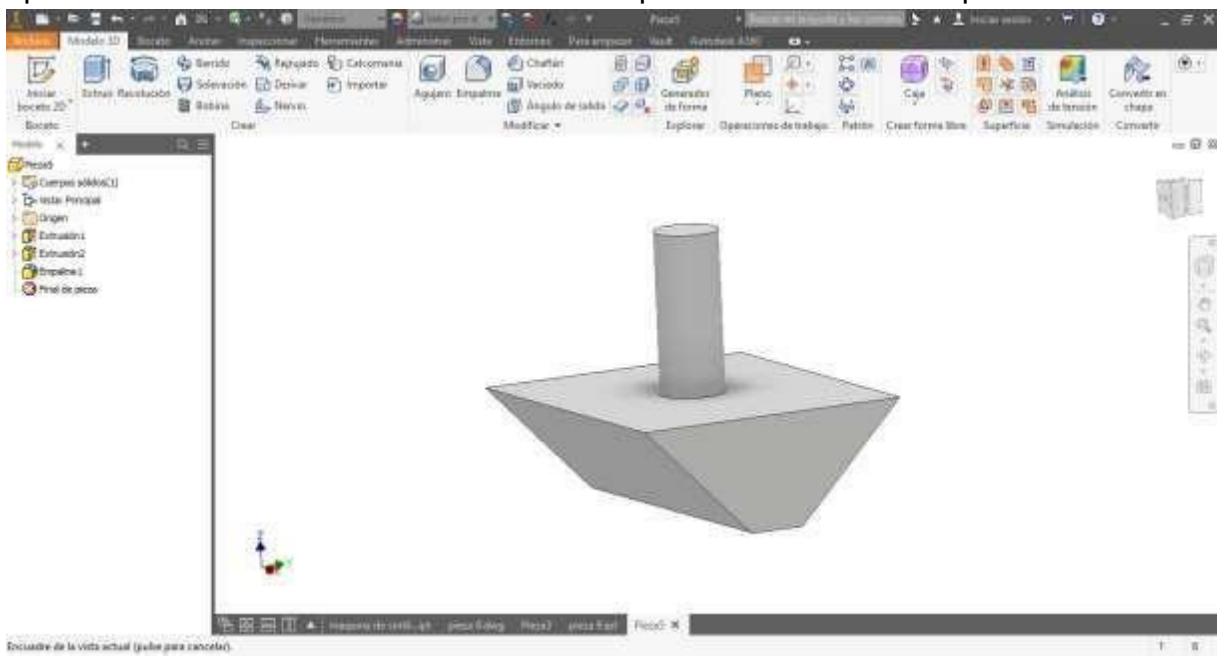


Ilustración 46 Diseño 3D de molde para troquelado parte superior.

Esta mejora se pretende implementar en todas las maquinas herramientas el área de maquinado la cual cuenta con cinco tornos y dos fresadoras en las cuales se detectó que no se contaba con la suficiente iluminación lo cual causaba un poco de conflictos al momento de querer alinear o centrar manualmente as piezas por lo que se planteó proporcionar una mayor iluminación con cinco led ultra luminosos los cuales estarían sujetos a un cable rígido maleable para poder tener iluminación desde cualquier punto deseado y todo esto a un bajo costo.

### 5.3 Layout en el área de maquinado 3D.

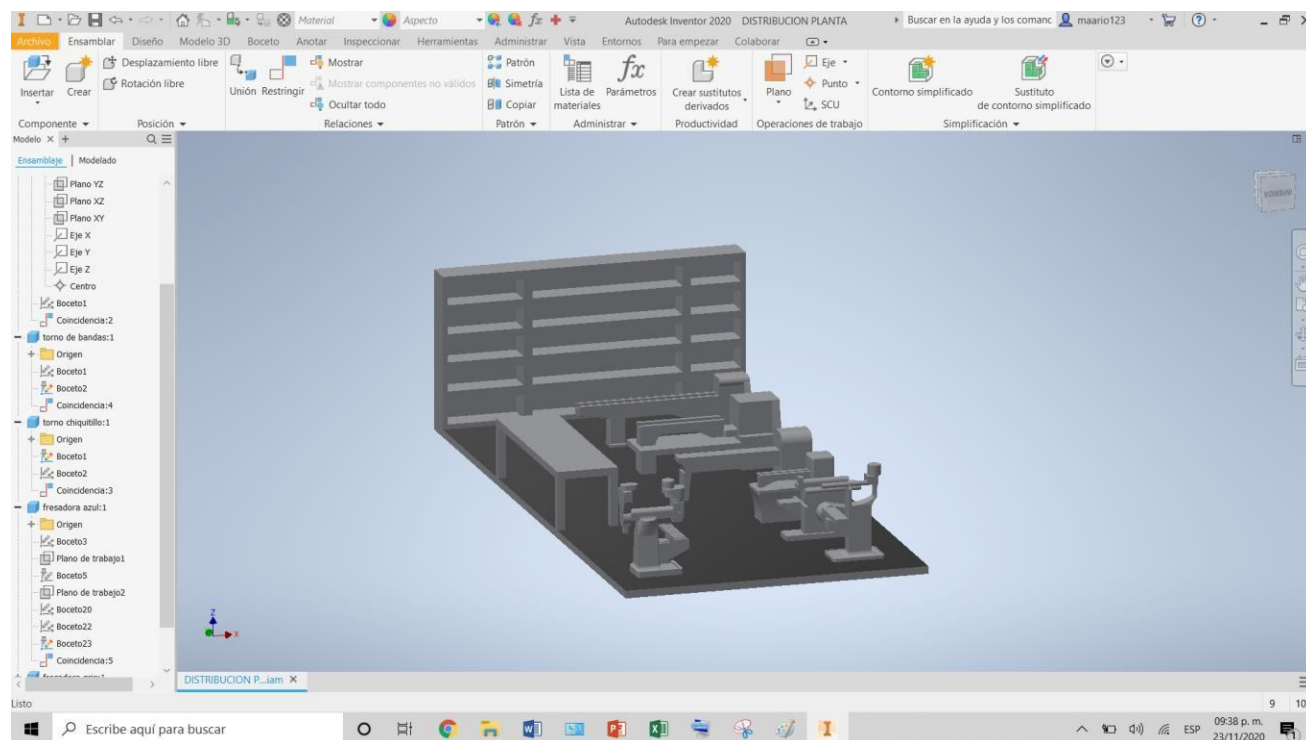


Ilustración 47 LAYOUT 3D VISTA 1

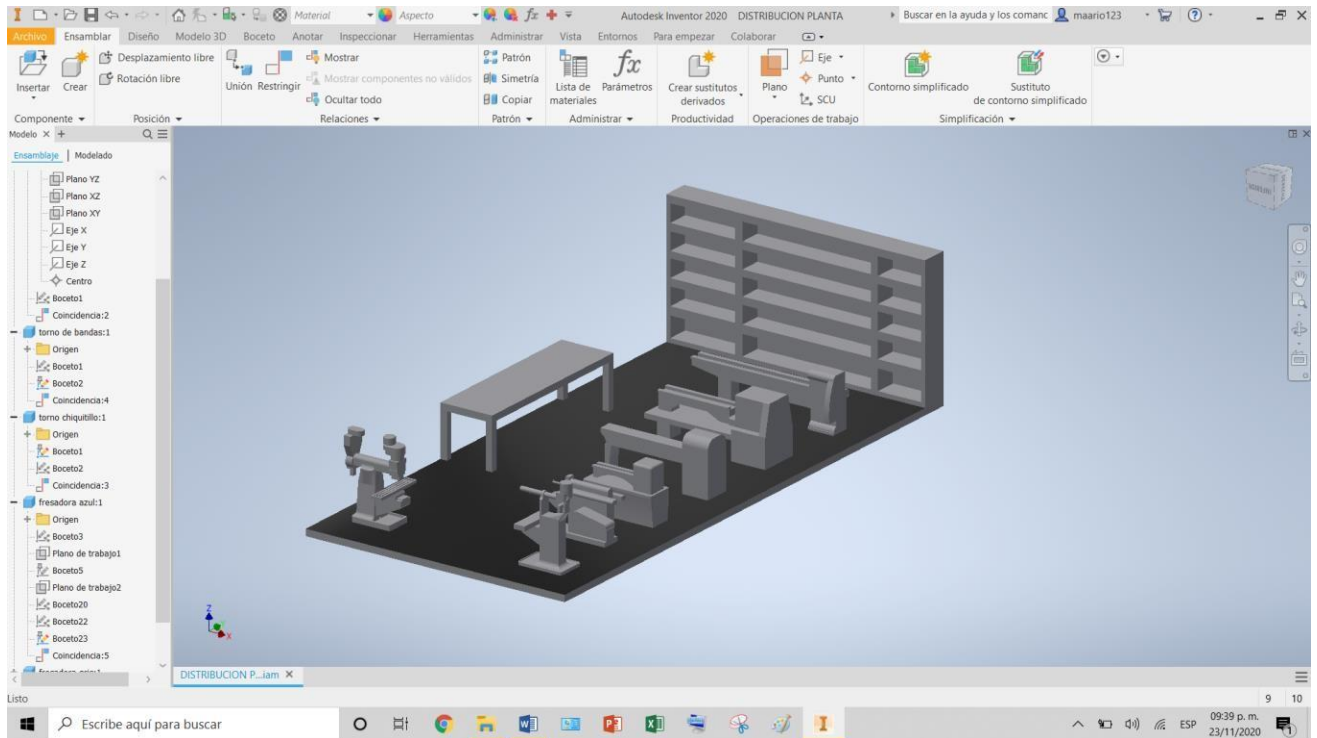


Ilustración 48 LAYOUT 3D VISTA 2

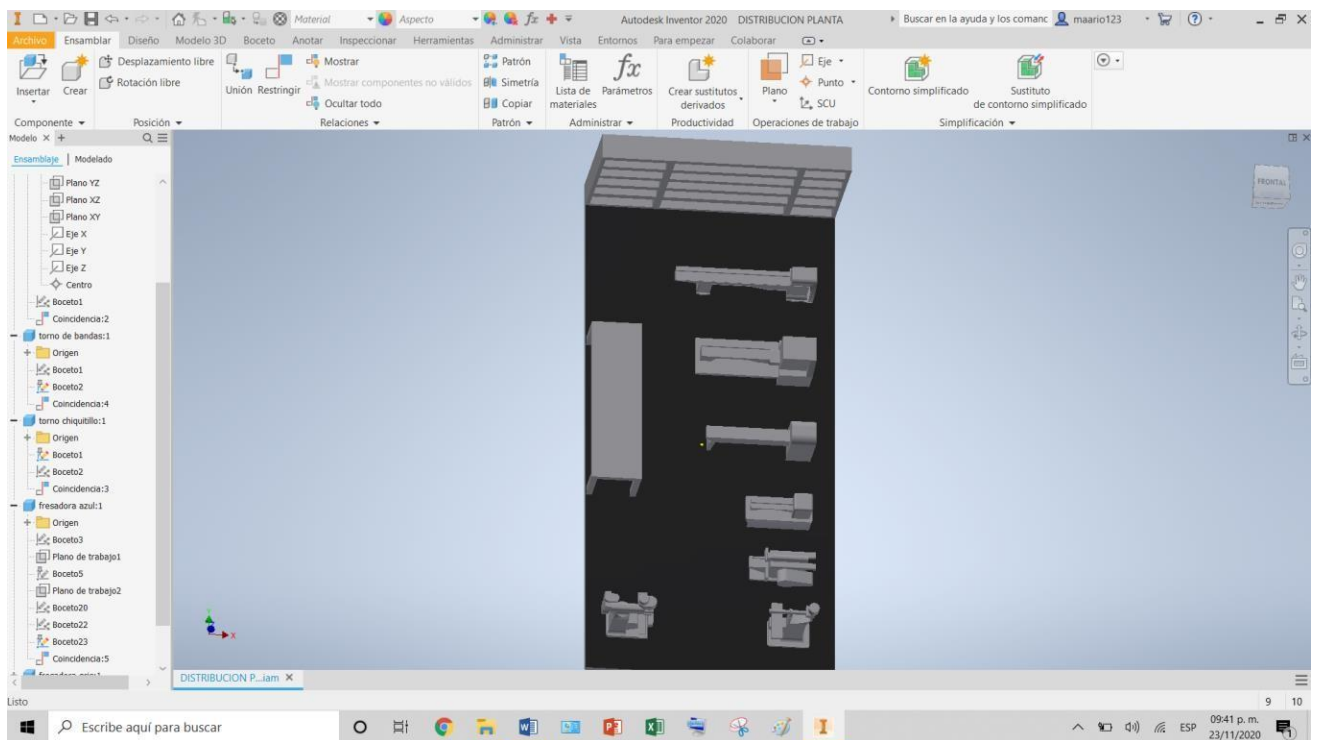


Ilustración 49 LAYOUT 3D VISTA 3

### **VIDEO 3D:**

<https://youtu.be/VCjtLbs1SYQ>

Después de este nuevo layout en el área de maquinado se espera un mejor orden de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea más segura y satisfactoria para los trabajadores de la empresa, así como también los siguientes beneficios:

- **Optimización del espacio**

Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.

- **Reducción del material en proceso**


Al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso, y por lo tanto se reducirán los daños a estos materiales.

- **Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo**

Se contempla el factor seguridad desde el diseño y es una perspectiva vital desde la distribución, de esta manera se eliminan las herramientas en los pasillos; los pasos peligrosos, se reduce la probabilidad de resbalones, los lugares insalubres, la mala ventilación.

## 5.4 Ficha de inspección en mantenimiento preventivo.


Tabla 8 FICHA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FECHA:			
RESPONSABLE:			
<b>OPERACION</b>	<b>✓ X</b>	<b>COMENTARIOS</b>	<b>TIEMPO</b>
Lubricación de carros longitudinal, transversal y carro orientable o superior			
Lubricación de cabezal móvil			
Verificar los niveles de aceite en el tablero del torno y caja de avance			
Limpieza de copa desmontando las mordazas utilizando un cepillo con cerdas en nylon.			
Realizar una limpieza especial repasando todos las partes externas e internos de la máquina.			
Limpieza de la guía del tornillo de carro transversal utilizando una brocha para retirar virutas de los mecanizados.			
Limpieza y lubricación de cremallera principal del torno, aplicando lubricante en la cremallera principal.			
Ajuste de tuercas y tornillos en mecanismos y de la estructura de la máquina.			
Verificar el nivel de lubricante en la bomba hidráulica			
	<b>TOTAL</b>		
<b>MATERIAL UTILIZADO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNI</b>	
<b>COMENTARIOS GENERALES</b>	<b>TOTAL</b>		
FIRMA DEL PERSONAL QUE REALIZO EL MANTENIMIENTO			



## 5.5 Ficha de inspección 5s.

Tabla 9 FICHA 5s

<b>Fecha:</b>				
<b>Responsable de la Inspección:</b>				
INDICADOR	ASPECTO CONSIDERADO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
<b>Condiciones de seguridad (10%)</b>	Funcionamiento de las luminarias			
	Cables eléctricos canalizados			
	Mesa de trabajo sin vidrio			
	Las sillas son adecuadas			
	Las posturas son ergonómicas			
	Sistema de ventilación se encuentra en buen estado			
	Ventanas y vidrios en buen estado			
	Los pasillos de circulación están señalizados			
	Paredes en buen estado			
	Los peldaños de las escaleras (cuentan con pasamanos, antideslizantes y están en buen estado)			
	Los techos están en buen estado			
	Las áreas de almacenamiento se encuentran señalizadas			
	Señalización de información y de prevención en cuanto al área y las vías de evacuación			
	Extintores o equipos contra incendios con su respectiva señalización			
	Hay ruido			
	Espacios adecuados en el lugar de trabajo			
	Los toma corrientes están protegidos y con identificación de voltajes			
	El estado del equipo de protección personal			
	Ha recibido inducción para la utilización del equipo de protección personal			
	Elementos regados o tirados			
los elementos y materiales en general almacenados o archivados se tiene identificados				
Los lugares de archivo, y almacenamiento se clasifican por tamaño, forma y peso				
Se realiza inducción al puesto, por los jefes encargados				
Pausas activas durante la jornada laboral				
Mantenimiento preventivo a las herramientas de trabajo				
En el puesto hay manual de procedimientos				
<b>Manejo de</b>	Los recipientes existentes son suficientes			

<b>residuos</b> <b>(30%)</b>	Los recipientes se encuentran pintados con el color correspondiente.			
	Los recipientes están identificados y debidamente señalizados			
	El personal hace selección y separación adecuada de los residuos			
	Se cumple con la frecuencia para llevar los recipientes al centro de acopio asignado			

<b>Utilización de recursos</b> <b>(30%)</b>	Se reportan los daños de los equipos			
	Se reportan las fugas de agua			
	Se reportan los daños de los servicios sanitarios oportunamente			
	Se dejan los equipos encendidos innecesariamente			
	Se deja el aire acondicionado encendido innecesariamente			
	Se dejan luces encendidas innecesariamente			
<b>Orden y aseo</b> <b>(20%)</b>	Se reciclan los materiales y se les da buen uso			
	Orden de mesas, sillas, escritorios			
	Baños se encuentran en buen estado			
	Vías de circulación y/o evacuación sin obstáculos			
	Cajones y escritorios en orden			
	Hay elementos que no pertenecen al área			
	Los pisos se encuentran limpios			
	La ubicación de implementos de aseo es la adecuada			
	Los desechos están identificados y localizados			
	Los objetos personales están ubicados en casilleros			
	Las ventanas se encuentran limpias			
	Las paredes se encuentran limpias			
	La señalización existente está en buen estado y limpia			
	Los servicios sanitarios están dotados de papeleras.			
	Los servicios sanitarios están dotados de papel higiénico y dispensadores de papel.			
La información que contienen los avisos y carteleros, es legible y actualizada				
Los empleados tienen buena presentación personal				
<b>Estado de las instalaciones</b> <b>(10%)</b>				
	Pisos se encuentran en buen estado			
	Los casilleros se encuentran en buen estado			
	Lámparas en buen estado			
	Baños damas y caballeros están en buen estado			
	Lavaplatos, pesetas o lavamanos están en buen estado			
	Las puertas están en buen estado			
	Fumigación			
Las canecas se encuentran tapadas				

	Las paredes se encuentran en buen estado			
--	--	--	--	--

## 5.6 Resultados del mes de noviembre 5S.

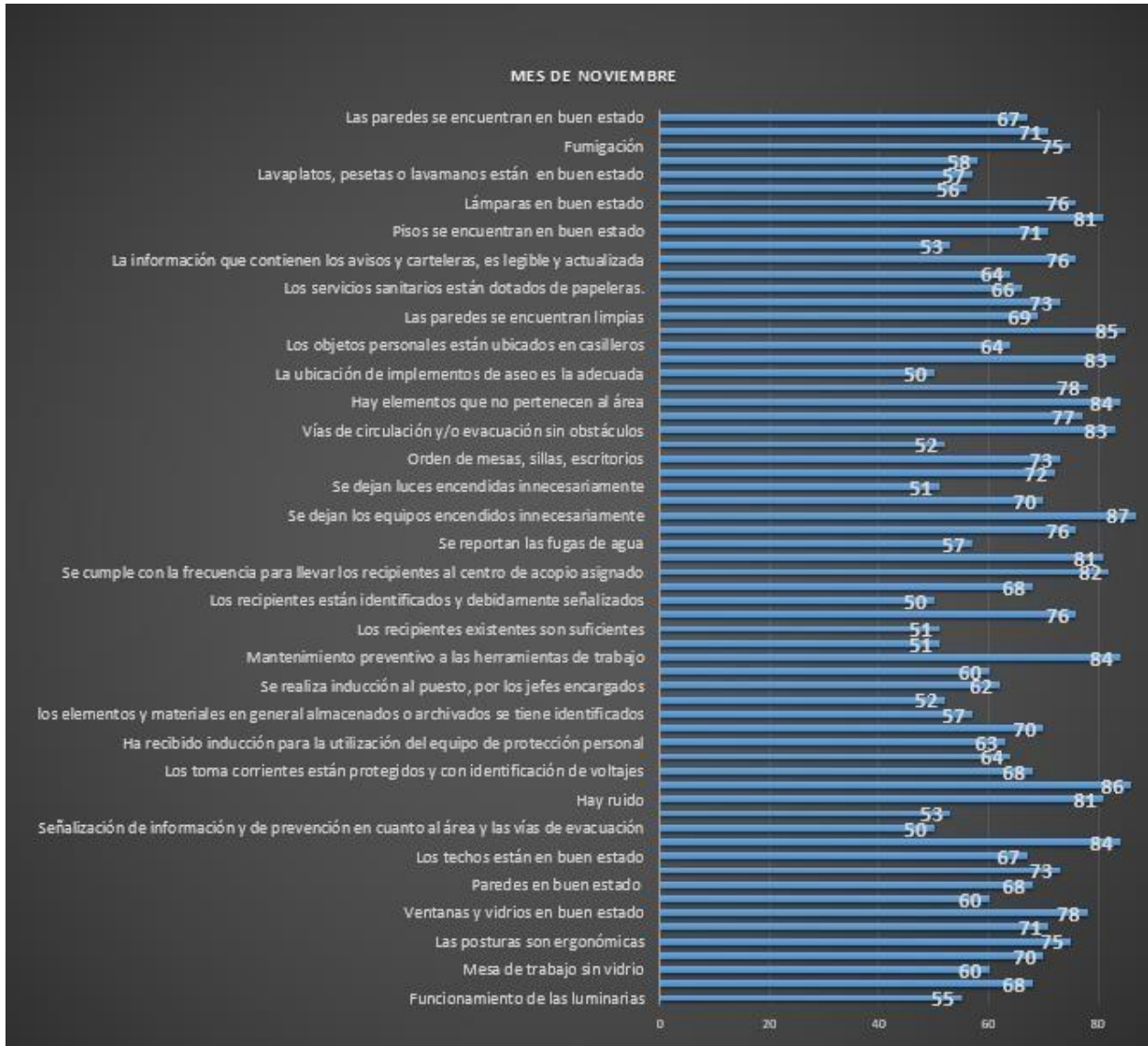


Ilustración 50 grafica 5s

## 5.7 Pruebas estadísticas después de las implementaciones.

Por último se retomaron nuevamente los datos de la misma manera que en los AMEF anteriores, esto para medir el desempeño que tuvieron las implementaciones realizadas en la empresa.

Tabla 10 Prueba estadística AMEF1

Componente	Funcion	AMEF							
		Falla			Controles actuales	Indices			
		Modo	Efecto	Causa		G	□	D	NPR
Planos CAD	Representacion grafica a escala de un objeto real	Falta de planos	Se requiere tomar todas las dimensiones	Perdida de tiempo	Toma de dimensiones cada vez que se requiere	10	2	9	180
		Falta de dimensiones	Se requiere tomar las dimensiones	Perdida de tiempo	Toma de dimensiones cada vez que se requiere	8	2	3	48
		Planos incompletos	Se requiere sumar todas las dimensiones restantes	Perdida de tiempo	Toma de dimensiones cada vez que se requiere	9	1	5	45
		Malas dimensiones	Imperfeccion del producto	Producto de baja calidad	Correccion al producto	9	3	10	270

Tabla 11 Prueba estadística AMEF 2

PIEZA	FALLA	CAUSA	CONSECUENCIA	ACCION PREVENTIVA	OCURENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR
Bancada	Atascamiento del carro principal	Obstrucción en la guía por presencia de residuos	Desplazamiento frenado del carro principal, generando problemas para el mecanizado y dimensiones incorrectas.	Limpiar después de un proceso de mecanizado	0	4	5	0
Bancada	Deslizamiento del carro principal	Desgaste en las guías	desplazamiento frenado del carro principal dando mal mecanizado en las piezas y dimensiones incorrectas	Lubricar adecuadamente para prevenir desgaste en las guías	1	2	4	8
Cabezal fijo	No gira el Plato	Correas de transmisión estiradas	No hay transmisión de movimiento hasta no corregir la falla	Cambio de correa	2	3	2	12
Cabezal fijo	No gira el Plato	Desgaste o corrosión en las poleas	Paro de maquina	Lubricación correcta de las poleas. Ajuste de poleas.	1	1	3	3
Carro Principal	Descarrilamiento	Mal montaje del elemento	Paro de maquina	Ser cuidadosos en el montaje del carro y hacer pruebas antes de mecanizar como una calibración.	1	2	4	8
Cabezal Fijo	No hay cambios en la velocidad de paso	No hay cambios en la velocidad de paso	problemas operaciones torneado	engrasar adecuadamente los engranajes de la caja de velocidades para proteger contra el desgaste	1	2	3	6

Tabla 12 KPI

ACTIVIDAD	META	CUMPLIMIENTO	DESPERDICIO	EFICAZ	EFICIENTE	EFFECTIVIDAD
Diseño de piezas y estandarizacion	100%	88%	12%	88%	76%	66.88%
Mantenimiento de equipos	100%	90%	10%	90%	80%	72.00%
Implementacion de 5s	100%	90%	10%	90%	80%	72.00%
Propuesta de Layout	100%	100%	0%	100%	100%	100.00%

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

### 6.1 Conclusiones del Proyecto

Durante mi estancia en la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES MOLINA he adquirido mucha experiencia en el campo laboral y administrativo por la parte laboral he comenzado a desarrollarme en el área de maquinado lo cual es un área muy buena para desarrollar mis habilidades adquiridas en el ámbito estudiantil además de aprender a usar nuevos equipos de herramienta especiales para la reparación y maquinado de distintas piezas, al igual que la visualización de los procedimientos que se llevan a cabo para la creación de distintas piezas y los materiales que son efectuados para la realización de distintas piezas así como que la designación de qué tipo de material se debe efectuar para distintos trabajos y con qué tipo de herramientas se debería de trabajar ese material ya que dependiendo de la dureza del material a trabajar y las formas y ángulos que esta conlleve se elige el herramental con el cual será maquinada, también se me dio capacitaciones para el manejo de los tornos a identificar cuantas revoluciones se ocupaban para distintas piezas y como posicionar los buriles y a que altura colocarlos.

En el área administrativa me desarrolle más en el ámbito de la interpretación de datos y ser independiente respecto a las acciones que tome de mi proyecto y las consecuentes acciones a realizar, al igual implemente muchos de los conocimientos aprendidos para llevar acabo toda la metodología, que se realizó en el transcurso de mi estancia en la empresa, me siento muy agradecido con la empresa ya que me otorgo este privilegio de poder otorgar mis conocimientos en el área de maquinados y adquirí practica y otros conocimientos que no se ven en la escuela.

## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

1. Conocí y apliqué una metodología formal y sistemática en una organización, que permitió conocer y mejorar los procesos dentro de la misma.
2. Interprete los deseos de los clientes y los lleve hacia dentro de los procesos de maquinado para maximizar la satisfacción de sus deseos.
3. Evalué el producto desde una perspectiva del proveedor y del cliente para aumentar la satisfacción del cliente conforme un análisis comparativo para aumentar la satisfacción del usuario.
4. Identifique las variables críticas de cada parte del proceso, para hacer posible su medición y así controlarlas.
5. Aplique de una forma efectiva y organizada el AMEF para mejorar la confiabilidad del producto, por consiguiente, la satisfacción del cliente.
6. Diseñe de forma sistemática las soluciones para cada riesgo que se presentó a partir del AMEF, para reducir tiempos y costos de mantenimiento.
7. Gestione un análisis estadístico y su modelo de las fallas de los procesos para saber la confiabilidad que tienen en el proceso para poder optimizar el mantenimiento.
8. Implemente el modelo estadístico donde se conoció el desempeño de mi proyecto.

## CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

### 8.1 Fuentes de información

1. Durá, A. A. (2004). *Un modelo de integración del análisis estructural en entornos de cad para estructuras de edificación* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
2. Salazar-Sosa, E., Trejo-Escareño, H. I., Vázquez-Vázquez, C., & López-Martínez, J. D. (2007). Producción de maíz bajo riego por cintilla, con aplicación de estiércol bovino. *Phyton (Buenos Aires)*, 76, 169-185.
3. Cruz Bardales, E. S. (2015). Propuesta de estandarización del proceso de teñido de Polytext, aplicación de las 5S e implementación de una cocina de colorantes automatizada.
4. Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fc editorial.
5. Baker, RJ (2019). *CMOS: diseño, trazado y simulación de circuitos*. John Wiley & Sons.
6. Schvab, L. (2011). Máquinas y herramientas. *Ministerio de educación Instituto Nacional de Educación Tecnológica: Argentina*.
7. Gerling, H. (2000). *Alrededor de las máquinas-herramienta*. Reverté.
8. Amor Alcón, G. (2018). Evolución, Análisis y Estudio Comparativo de las Máquinas Herramienta (Torno y Fresadora) a lo largo de la Historia.
9. Inventor, A. (2014). Autodesk Inventor. *En línea*]. Disponible en: <http://www.autodesk.com/products/autodesk-inventor-family/overview>
10. Mendoza Mendranda, G. A. (2015). *Propuesta de la metodología 5S en la Empresa Andec SA con el fin de mejorar los métodos de trabajo y productividad en el área de máquinas herramientas* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
11. Quiroz Trejo, J. O. (2010). Taylorismo, fordismo y la administración científica en la industria automotriz.
12. Baker, RJ (2019). *CMOS: diseño, trazado y simulación de circuitos*. John Wiley & Sons.
13. Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. *México DF: Mc Graw Hill Education*.
14. NISIS, S. (1997). Formación humana y capacitación. *Santiago de Chile. Dolmen*.



## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### 9.1 Anexos

Plano matriz:

