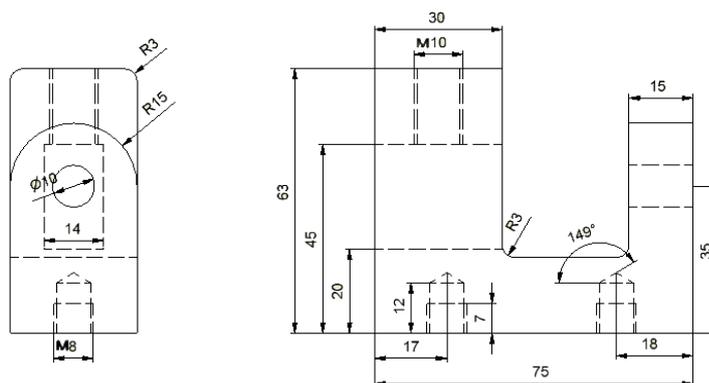


*“Instructivo para Prácticas de Iniciación
en Autodesk Inventor”*



*Trabajo de Ascenso presentado por
T.S.U. Luis José Rojas.
como requisito parcial para ascender a la
categoría Auxiliar Docente III*

El Tigre, Octubre de 2009

DEDICATORIA

A dios y a mi madre, por haberme otorgado la fuerza, la luz y la voluntad necesaria para emprender mis estudios.

A mi esposa e hijos, por ser tan especial y únicos. Gracias por todo el apoyo que me han brindado y especialmente por confiar en mi.

A mis hermanos, por todo el apoyo que me han brindado.

Luis José Rojas

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue posible debido a la contribución de muchas personas, quienes con sus valiosos aportes, sugerencias, estímulos y disposición lograron que el mismo llegara a un feliz término.

A el T.S.U. Alessandro Pesce, al Ing. Bernabé Vizcaíno y al Ing. Noel Herrera que con su paciencia, dedicación me guiaron en todo momento el desarrollo de este trabajo.

A todas aquellas personas que prestaron su colaboración incondicional.

Y muy especialmente a mi esposa Solange Isculpi, por su incondicional apoyo.

Luis José Rojas

ÍNDICE	Pág.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice General.....	v
Lista de tablas.....	viii
Resumen.....	x

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Introducción.....	5
Objetivo de la Investigación.....	8
Antecedentes.	9
Metodología de la Investigación.....	9
Introducción a Autodesk Inventor.	10

CAPÍTULO I

1. CONOCIMIENTO PREVIOS A LA INICIACIÓN DEL PROGRAMA AUTODESK INVENTOR.	11
1.1 Entornos de Trabajo.	11
1.1.1 Entorno Modelado y Chapa.	11
1.1.2 Ensamble y Conjunto Modelado.	11
1.1.3 Creación de Planos.	12
1.1.4 Creación de Presentación.	12
1.2 Escritorio de Inicio.	13
1.2.1 Opción Archivo.	13
1.2.2 Opción Ver.	14
1.2.3 Opción Herramienta.	14

1.2.4	Opción Web-Ayuda.	14
1.3	Elementos comunes del Entorno.	14
1.3.1	Archivo. Etiqueta.	15
1.3.2	Barra del Panel y el Explorador.	16
1.3.3	Barra del Menú.	18
1.3.4	Herramientas comunes a todos los Entornos.	18

CAPÍTULO II

2.	BARRA DE HERRAMIENTAS DE INVENTOR.	20
2.1	Herramientas comunes en Windows.	20
2.1.1	Herramientas comunes en Inventor.	20
2.1.2	Gestión de Visualización.	21

CAPÍTULO III

3.	MODELADO DE PIEZAS.	26
3.1.	Creación de Boceto.	26
3.1.1	Inicio de sesión en el entorno Boceto.	26
3.1.2	Entorno de Boceteado.	28
3.1.3	Herramientas para la creación de Bocetos.	30
3.1.4	Herramientas de creación de Bocetos a partir de elementos externos.....	30
3.1.5	Herramientas para la creación de geometrías.	30

CAPÍTULO IV

4.	GEOMETRÍA AUXILIAR PARA CREAR BOCETOS.	35
4.1	Como utilizar el comando Extrusión.	35
4.2	Como utilizar el comando Revolución.	38
4.3	Como utilizar el comando Agujero.	39
4.4	Como utilizar el comando Rosca.	40
4.5	Como utilizar el comando Vaciado.	40
4.6	Como utilizar el comando Nervio y Refuerzo.	41
4.7	Como utilizar el comando Barrido.	43

4.8 Como utilizar el comando S elevación.	46
4.9 Como utilizar el comando Espira.	47
4.10 Como utilizar el comando Replica.	48

CAPÍTULO V

5. CREACIÓN DE PLANOS.

5.1 Como iniciar sesión de plano.	50
5.2 Metodología del trabajo.	51
5.3 Herramientas del entorno de creación de planos.	51
5.4 Vistas del plano.	52
5.5 Barra para la creación de planos.	55
5.6 Selección del formato del plano.	56

CAPÍTULO VI

6. FORMA DE INICIAR UN DIBUJO.	57
7. EJERCICIOS.	59
7.1 EJERCICIO 1.	59
7.2 EJERCICIO 2.	73
7.3 EJERCICIO 3.	82
7.4 EJERCICIO 4.	101

BIBLIOGRAFÍA.	126
---------------------------	-----

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Archivos de extensión .ipt. creados en el modelado y chapa	11
Tabla 2. Archivos de extensión .iam creados con el ensamble de pieza.....	12
Tabla 3. Archivos de extensión .idw, producto de la creación de planos.....	12
Tabla 4. Archivos de extensión .ipm, generados con creación de las presentacione.....	12



Gobierno Bolivariano
de Venezuela | Ministerio del Poder Popular
para la Educación Superior

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA
“JOSÉ ANTONIO ANZOÁTEGUI”
EL TIGRE EDO-ANZOÁTEGUI



“Instructivo para Prácticas de Iniciación en Autodesk Inventor”

Autor : T.S.U. Luis José Rojas

Tutor : Ing. Bernabe Vizcaino.

Fecha: Octubre,

2009

Resumen

Producto de la globalización, ha ocurrido una mejora notable en la manera de comunicarse entre los dibujantes, diseñadores de máquinas o piezas, proyectistas, entre otros y los fabricantes o responsables de los proyectos a desarrollar; han mejorado notablemente sin embargo, las mejoras y facilidades en cuanto al diseño en sí, no han sido directamente afectadas por dicho proceso es necesario contar con un lenguaje comprensible para ambos, los programas de Autodesk Inventor, ayudan a los usuarios a crear, administrar y compartir datos y bienes digitales de manera más efectiva una de las mejores opciones más difundidas para usuarios de AutoCAD que pasan a 3D (tres dimensiones). Éste es un potente programa de “Diseño Paramétrico” se hace necesario elaborar un *“Instructivo para Prácticas de Iniciación en Autodesk Inventor”* El instructivo elaborado permitirá además al estudiante, de manera amena y didáctica, consultar y conocer los procedimientos que debe realizar para ejecutar una actividad utilizando el programa Autodesk Inventor; con respecto a dicho material lo llamaremos “Instructivo Practico de Iniciación en Autodesk Inventor”.

Palabras claves: Las TIC; software de CAD; Normas de dibujo; paradigma tradicional de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Producto de la globalización, ha ocurrido una mejora notable en la manera de comunicarse entre los dibujantes, diseñadores de máquinas o piezas, proyectistas, entre otros, y los fabricantes o responsables de los proyectos a desarrollar; sin embargo, las mejoras y facilidades en cuanto al diseño en sí, no han sido directamente afectadas por dicho proceso. En relación a esto, se ha creado un universo de herramientas (en su mayoría asistidas por computadoras) que facilitan la interface entre la imaginación y la creación de cualquier máquina o pieza. Dentro de dichas herramientas, se encuentra el Diseño Asistido por Computadoras (CAD: Computer Asisted Design).

Dado que, la comunicación entre diseñadores y fabricantes no es muy fluida, es necesario contar con un lenguaje comprensible para ambos. Dicho lenguaje puede traducirse en una serie de normas y/o reglas en cuanto a diseño se refiere, para lograr una comunicación casi tácita al momento de fabricar una pieza. Gracias a dichas reglas no hace falta más información que la indicada en cada dibujo o diseño.

Autodesk es la compañía de software y servicios líder en el mundo para las áreas de construcción, manufactura, infraestructura, medios digitales y servicios de datos inalámbricos. Los programas de Autodesk, ayudan a los usuarios a crear, administrar y compartir datos y bienes digitales de manera más efectiva. Como resultado, los clientes son más productivos, mejoran la eficiencia en el desarrollo de sus proyectos e incrementan sus ganancias. El software Autodesk Inventor es una de las mejores opciones más difundidas para usuarios de AutoCAD que pasan a 3D (tres dimensiones).

Análogamente al software de diseño mecánico 3D, Autodesk Inventor ofrece a la comunidad de manufactura una serie completa e integrada de herramientas para el diseño 3D y la documentación. Éste es un potente programa

de “Diseño Paramétrico” que ha revolucionado en los últimos años el diseño de componentes y mecanismos. Desbancadas las tradicionales herramientas de dibujo, la adopción de CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) en las empresas supuso un avance muy significativo en los procesos de creación, validación y fabricación de piezas.

El modelado paramétrico flexibiliza aún más el diseño funcional, potenciando su aspecto más creativo y permitiendo al usuario plasmar su idea mediante bocetos que se convierten fácilmente en objetos tridimensionales.

El Diseño de Ingeniería con Autodesk Inventor pretende ayudar al usuario a introducirse en el mundo del diseño paramétrico en tres dimensiones. Le permite al usuario dibujar de manera rápida y sencilla en 3D; al presentar proyectos lo hace con una precisión destacada.

De igual modo, puede servirle como base para la utilización de otros programas de diseño asistido por computador, especialmente utilizado en el modelado de sólidos, los cuales son, entre otros: Pro/Enginner, Solidworks y ProCam II.

Los programas anteriores, forman parte de los software con que cuenta en este momento el Laboratorio de Taller Mecánico (aula de CAD-CAM), la cual esta asignada al Departamento de Tecnología Mecánica del Instituto Universitario de Tecnología “José Antonio Anzoátegui” (IUTJAA), sede El Tigre.

En contraposición a lo antes referido, en la actualidad, los estudiantes que cursan las asignaturas Dibujo II de dicho departamento, mención fabricación mecánica, elaboran los dibujos o planos haciendo uso de los distintos instrumentos manuales, tales como: lápices, regla T, escuadras, escalímetro, plantillas para curvas, compas, entre otros.

En este sentido, se hace necesario incorporar al proceso enseñanza-aprendizaje de Dibujo estas herramientas CAD, específicamente el Autodesk Inventor, lo cual genera la necesidad de contar con un instructivo sencillo, de fácil comprensión y a la vez didáctico.

Para ello, los estudiantes deben familiarizarse con el entorno relacionado al software referido, siendo la elaboración de este instructivo el objetivo principal del presente trabajo, ya que en la actualidad, la institución no cuenta con material bibliográfico referente al Autodesk Inventor, que permita al estudiante de la especialidad de Tecnología Mecánica consultar este programa de los tantos que hay en el comercio, para elaborar los dibujos o planos de las distintas piezas mecánicas, que sirven de ejercicios en la asignatura Dibujo II.

El instructivo elaborado permitirá además al estudiante, de manera amena y didáctica, consultar y conocer los procedimientos que debe realizar para ejecutar una actividad utilizando el programa Autodesk Inventor; con respecto a dicho material lo llamaremos “Instructivo Practico de Iniciación en Autodesk Inventor”.

En la información aquí suministrada, se mencionan ciertas alternativas para el manejo del software, lo que le permitirá al estudiante interesado profundizar más sobre el tema, asumiendo con ello la corresponsabilidad en su formación académica.

Este instructivo esta estructurado de la siguiente manera:

- **Capítulo I:** Destaca los conocimientos previos al entorno de trabajo, a pantalla de inicio, elementos comunes del entorno, barras de herramientas, etc.
- **Capítulo II:** Contiene la descripción y funcionamientos de los comandos de las distintas barras de herramientas (herramientas comunes en Windows, herramientas comunes en Inventor, gestión de la visualización), etc.

- **Capítulo III:** En él se menciona lo relacionado con: modelado de piezas, creación de boceto, entorno de boceteado, barra del explorador, herramientas para la creación de geometrías, herramientas de réplica, herramientas de creación de restricciones, elementos de referencias, etc.
- **Capítulo IV:** Incluye lo siguiente: geometría auxiliar para crear piezas a partir de bocetos, herramientas basadas en bocetos (extrusión, revolución, rosca, elevación, etc.), herramientas de réplica (simetría, patrón rectangular y circular), etc.
- **Capítulo V:** Abarca los siguientes temas: creación de planos, inicio del entorno para la creación de planos, creación de las distintas vistas en un plano, manera de modificar planos y cajetines, como insertar la vista base, acotación de las vista, etc.
- **Capítulo VI:** En él se presenta una serie de ejercicios ejecutados de la manera más didácticamente posible, para que el usuario pueda comprenderlos y ejecutarlos.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- Elaborar un Instructivo Práctico de Iniciación en Autodesk Inventor.

Objetivos Específicos

- Determinar las bases teóricas que sustentan el estudio.
- Adaptar el contenido programático de las Asignaturas (Dibujo II), del pensum de estudios del Departamento de Tecnología Mecánica del Instituto Universitario de Tecnología “José Antonio Anzoátegui”, al instructivo del software Autodesk Inventor.
- Recopilar y seleccionar el material bibliográfico para determinar cuales son las órdenes básicas para la realización de un dibujo en Autodesk Inventor.

- Establecer las secuencias para elaborar un dibujo en Autodesk Inventor.
- Elaborar el Instructivo.

Antecedente

- T.S.U **Pescos M. Alesssandro E. (2007)**. Presentó ante El Instituto Universitario de Tecnología “José Antonio Anzoátegui”, su Trabajo de Ascenso titulado “*Instructivo para Prácticas de Iniciación en AUTOCAD bajo ambiente Windows*”, como requisito para ascender a la categoría de Auxiliar Docente IV. El trabajo contiene las principales operaciones que se deben efectuar para realizar un dibujo en 2D. La forma de realizar el formato y cajetín respectivamente. Contiene además, cómo trabajar con capas en los distintos dibujos realizados, como dibujar las vistas de las distintas piezas mecánicas que se pueden encontrar en el campo laboral, entre otros. Dicho instructivo guarda relación con el presente trabajo, debido a que ambos son software en ambiente Windows, que facilitan o introducen a los usuarios al manejo de estas herramientas del Dibujo Asistido por Computadora (CAD), AUTOCAD y AUTODESK INVENTOR

Metodología de la Investigación

El trabajo realizado es una Investigación Documental, el mismo se realizó mediante un proceso basado en la búsqueda, análisis e interpretación de obras de otros investigadores en fuentes documentales (material o formato digital).

En dicho proceso se logró la recopilación de una gran cantidad de material, analizándolo, adaptándolo para lograr y la forma más simple posible para la comprensión del usuario; siempre tomando en cuenta, las normas de Dibujo Mecánico, conceptos y sugerencias.

Introducción a Autodesk Inventor

El software de Autodesk Inventor incluye operaciones de modelado 3D, administración de la información. Con Autodesk Inventor, se pueden realizar las siguientes acciones:

- Crear dibujos 2D para fabricación y modelos 3D.
- Crear operaciones, piezas y subensamblajes adaptativos.
- Administrar miles de piezas y ensamblajes grandes.
- En el menú Ayuda, elegir Ayuda de programación.
- Importar archivos de AutoCAD® y Autodesk® Mechanical Desktop® para utilizarlos en Autodesk Inventor.
- Exportar archivos de Autodesk Inventor a AutoCAD y Autodesk Mechanical Desktop.
- Colaborar con varios diseñadores en línea durante el proceso de modelado.
- Utilizar los enlaces con las herramientas Web para acceder a los recursos industriales, compartir datos y comunicarse con sus colegas.

CAPÍTULO I

1. CONOCIMIENTOS PREVIOS A LA INICIACIÓN DEL PROGRAMA AUTODESK INVENTOR

Como paso previo a un conjunto de conocimientos de cualquier herramienta de software resulta de vital importancia una familiarización con el entorno de trabajo.

El paquete de diseño de Autodesk Inventor se compone de seis (6) módulos o entorno; cada uno esta dedicado a tareas específicas dentro de la labor de diseños de piezas.

1.1. Estos entornos son:

1.1.1. Modelado y chapa: Permite la creación de sólidos en tres dimensiones. Normalmente se crean geometrías en dos dimensiones o bocetos a los que luego se aplican operaciones como: revoluciones, extrusiones, etc. para obtener sólidos tridimensionales. Los archivos que pueden crearse en este entorno tienen extensión *.ipt*. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Archivos de extensión *.ipt*. creados en el modelado y chapa.

Entorno	Tipo de Archivo	Icono	Objeto de Trabajo
Modelado	<i>.ipt</i>		Piezas
Chapa	<i>.ipt</i>		Piezas

Fuente: Elaboración propia (2009).

1.1.2. Ensamblaje y conjunto soldado: Están dedicado al ensamble de piezas. Se pueden crear conjuntos de piezas y mecanismos a partir de las piezas diseñadas en los Módulos de Modelado y Chapa mediante la adiciones de restricciones que definirán posiciones y relaciones entre las

piezas. También incluye la opción de animar el ensamble creado, permite hacer simulaciones de los movimientos reales de las máquinas. Los archivos creados en esta opción tendrán extensiones **.iam**, como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Archivos .iam creados con el ensamble de piezas

Entorno	Tipo de Archivo	Icono	Objeto de Trabajo
Ensamblaje	.iam		Conjuntos
Conjunto soldado	.iam		Conjuntos

Fuente: Elaboración propia (2009)

1.1.3. Creación de Planos: A partir de piezas o conjuntos ya creados. Cuando realizamos un plano a partir de una pieza se crea un vinculo entre el archivo que contiene la pieza y el archivo que contiene el plano, de manera que si posteriormente modificamos la pieza el plano automáticamente se modifica. Los planos se guardaran como archivos con extensión. **.idw**. Tabla 3.

Tabla 3. Archivos .idw, producto de la creación de planos

Entorno	Tipo de archivo	Icono	Objeto de trabajo
Creación de planos	.idw		Planos

Fuente: Elaboración propia (2009).

1.1.4. Creación de presentaciones: A partir de ensambles anteriormente creados, pueden crear vistas que también pueden ser animadas. En este módulo se crean archivos con extensiones **.ipn**. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Archivos de extensión .ipn, generados con creación de las presentaciones.

Entorno	Tipo de archivo	Icono	Objeto de trabajo
Presentación	.ipn	 Normal.ipn	Presentaciones

Fuente: Elaboración propia (2009).

En el contenido de este instructivo solo se hablará de dos entornos, como lo son: modelado de piezas y creación de planos; haciéndose la recomendación a los estudiantes de profundizar e indagar sobre los otros existentes.

1.2. Escritorio de Inicio.

La pantalla de inicio Autodesk Inventor aparece cuando se ejecuta el programa en la computadora. En la parte superior de la misma se muestra la barra de herramientas de los programas basados en Windows, donde se encuentran las opciones: Etiquetas Archivo, Ver, Herramienta, Web y Ayuda. Como lo muestra la figura 1.

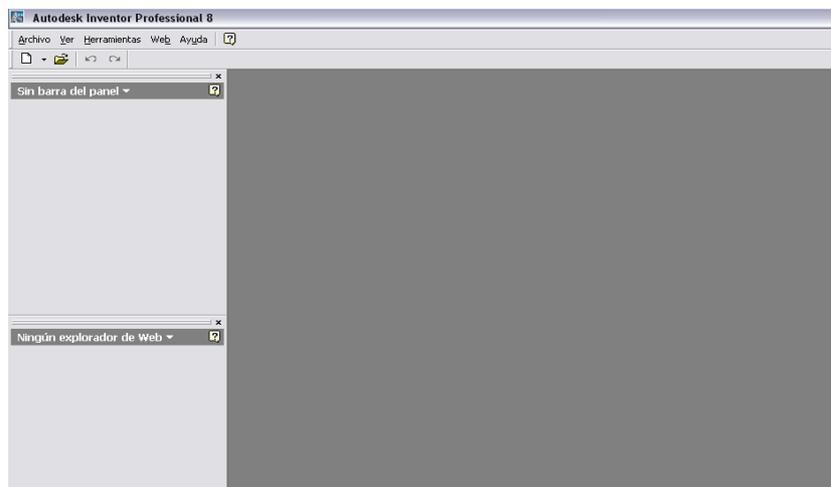


Figura 1. Pantalla de inicio de Autodesk Inventor.

Cada una de ellas contiene las funciones básicas que se pueden encontrar en cualquier programa desarrollado para ser utilizado en ambiente Windows.

1.2.1. *Archivo*: Aquí están incluidas las siguientes funciones:

- **Nuevo, Abrir:** permiten crear un nuevo fichero o abrir uno ya existente.
- **La Herramienta Proyectos:** Permite localizar la ubicación de los distintos proyectos en los que se estén trabajando. Esta función es útil cuando varias personas trabajan en un mismo proyecto.

- **La función Para Empezar:** Da acceso al menú de aprendizaje incluido en el programa, el cual contiene información muy completa y precisa acerca del programa y su utilización a la hora de empezar a trabajar con el mismo.
- **Configurar Impresión:** Permite configurar los parámetros de impresión.

Las siguientes etiquetas son acceso para abrir los últimos documentos editados en ejercicios anteriores. Como se aprecia en la figura 2.

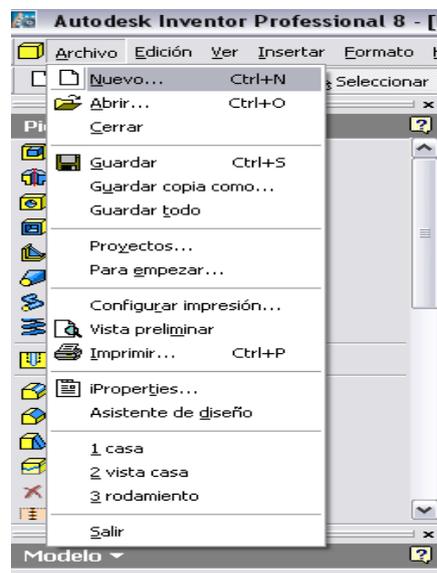


Figura2. Ventana para abrir nuevo archivo.

1.2.2. Ver: Contiene las opciones de visualización.

1.2.3. Herramientas: En este comando encontramos funciones para personalizar y elegir distintas opciones de aplicación.

1.2.4. Web, Ayuda: Permite el acceso a determinados sitios Web relacionados con la aplicación y a la ayuda.

1.3. Elementos comunes del entorno.

En el escritorio de inicio que se acaba de describir, es donde se pueden crear nuevos archivos o abrir los ya existentes. Para ello se abre la etiqueta

Archivo y se pulsa en **nuevo** (o simplemente se pulsa en el icono que representa un folio en blanco en el escritorio de inicio) apareciendo la ventana que se muestra en la figura 3.

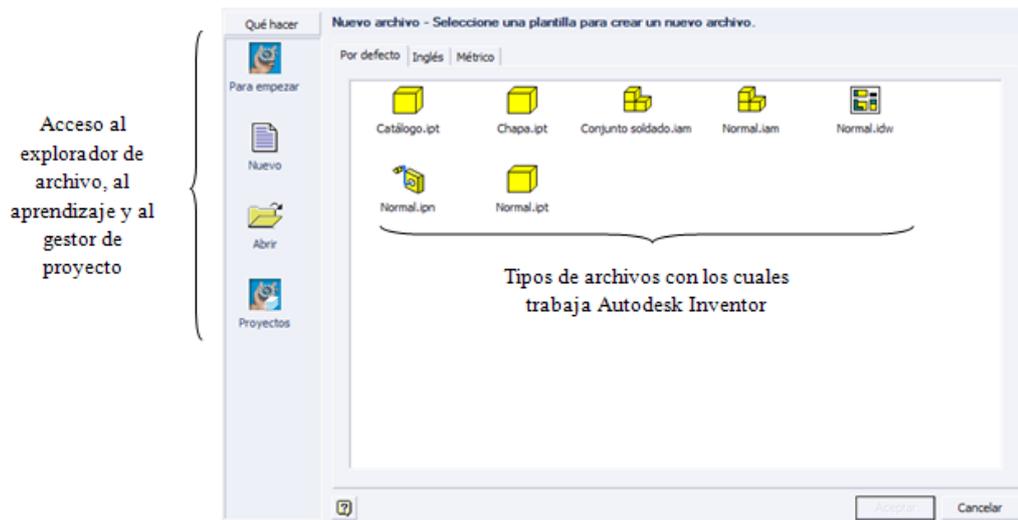


Figura 3. Elementos comunes del entorno.

1.3.1. En ella se encuentran tres grupos de etiqueta bien diferenciados los cuales son los siguientes:

- a) En la columna de la izquierda se vuelve a tener acceso a las funciones descritas anteriormente: **Para Empezar, Nuevo, Abrir y Proyectos.**
- b) En la parte superior se tienen las etiquetas siguientes: **Por defecto, Inglés y Métrico.** Éstas hacen referencia a los sistemas de unidades con que trabaja Autodesk Inventor.
- c) En la parte central de la ventana se encuentran los iconos que permiten al usuario crear nuevos archivos. Al abrir cualquiera de estos archivos, se accede a los distintos módulos que contienen las herramientas específicas para trabajar con un tipo de archivo determinado en el programa Autodesk Inventor.

Al seleccionar *Norma .ipt*, aparecerá una pantalla como lo muestra la figura 4.

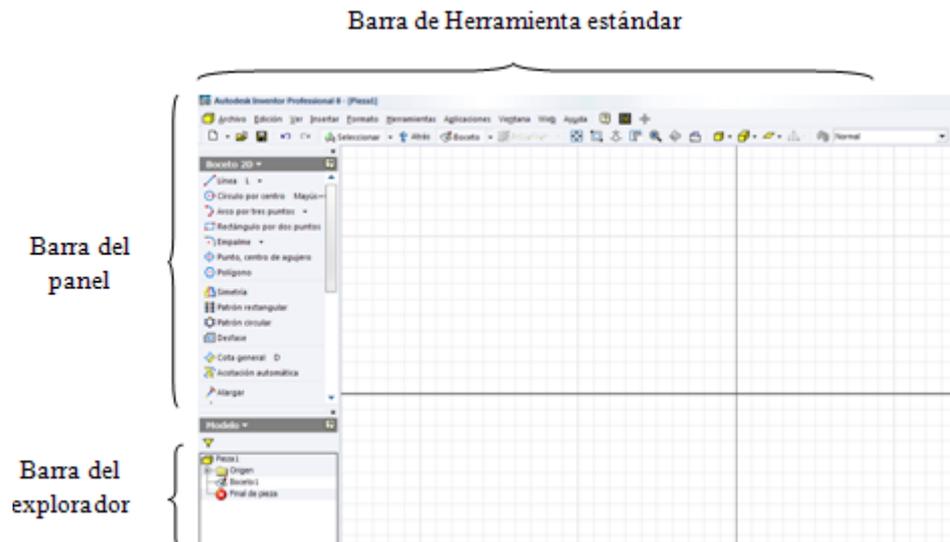


Figura 4. Entorno boceto.

1.3.2. En esta pantalla se encuentran tres grupos principales de barras de herramientas:

- **Barra del panel:** Incluye todas las herramientas disponibles en el módulo o entorno en el que se está trabajando, por tanto, su contenido dependerá del entorno en que se este trabajando en ese momento.
- **Barra del explorador:** Tiene una estructura similar al de un árbol y en ella quedan reflejadas todas y cada una de las operaciones realizadas en un elemento, los parámetros involucrados, las relaciones entre éstos parámetros, la estructura del producto de un ensamble, etc. Este elemento es de gran ayuda, ya que le permite al usuario en cualquier momento del proceso del diseño, tener acceso a todas las acciones que se han ido realizando e incluso modificarlas dentro de ciertos límites.
- **Barras de herramientas estándares:** Estas dos barras de herramientas son comunes a todos los entornos del trabajo; aunque

su contenido, podrá variar de unos entornos a otros. Dichas barras se describen a continuación.

1.3.3. Barra del menú: su contenido se muestra en la figura 5.



Figura 5. Barra del menú.

- **Indicador del entorno:** Indica en todo momento en que entorno se esta trabajando.
- **Archivo, Edición, Ver e Insertar:** son varios menús similares a los de la mayoría de los programas basados en Windows y desde ellos se puede tener acceso o abrir nuevos archivos, cerrar el actual, guardar, imprimir, seleccionar, copiar, pegar, insertar objetos, entre otros eventos.
- **Formato:** Las características de iluminación y de los colores del entorno de trabajo pueden ser personalizadas. En el apartado de materiales hay la posibilidad de crear una biblioteca de materiales y guardar en ellas datos como: densidad, límites de elasticidad, etc. En este caso, el Administrador de Estilo es el que permite guardar estas modificaciones, en iluminación, colores y materiales; definiendo distintos perfiles que serán cargados posteriormente a gusto del usuario, como se muestra en la figura 6.

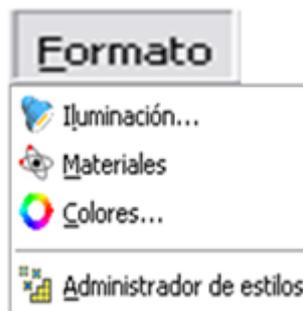


Figura 6. Características del entorno.

- **Herramientas:** Algunas de las herramientas disponibles son específicas de cada entorno, por lo que el contenido de este menú dependerá del entorno activo. Generalmente las herramientas aquí contenidas están disponibles en otras localizaciones como la barra del panel. Sin embargo, también se encuentran algunas aplicaciones comunes a todos los entornos, ver figura 7.

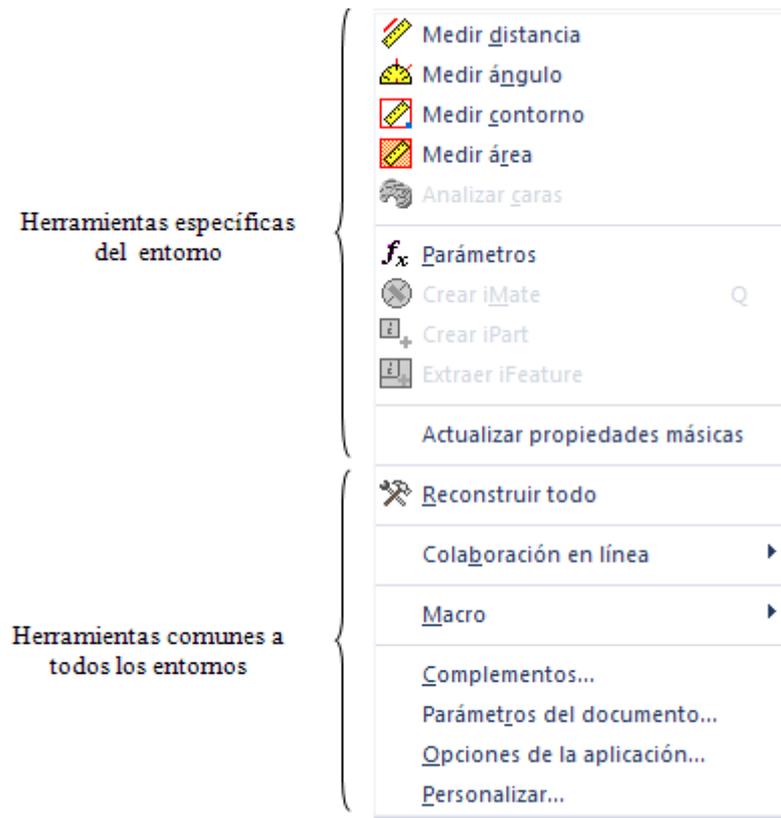


Figura 7. Herramientas del entorno.

1.3.4. El contenido de las herramientas comunes a todos los entornos son los siguientes:

- **Colaboración en línea:** permite concertar citas con otros usuarios conectados en red.
- **Complementos:** da el acceso al administrador de complementos.
- **Macro:** permite crear y ejecutar macros de Visual Basic.

- **Parámetros del documento:** definen las características del documento: unidades de medidas, dimensiones del mayado del boceto, etc.
- **Opciones de la aplicación:** se pueden cambiar distintos parámetros de funcionamiento de las aplicaciones.
- **Personalizar:** se gestiona el contenido de las barras de herramientas y la disponibilidad de éstas en los distintos entornos.

Aplicaciones: Esta etiqueta permite elegir el entorno de trabajo. Tiene dos presentaciones posibles. La primera aparece en los entornos de modelado y chapa y permite pasar de un entorno a otro durante el diseño de una pieza. La otra esta disponible en los entornos de ensamblaje y conjunto soldado, su función es similar a la realizada durante la creación de ensamblajes.

Ventana: Se puede gestionar la visualización en pantalla de los distintos archivos que se tengan abiertos, como lo muestra la figura 8.

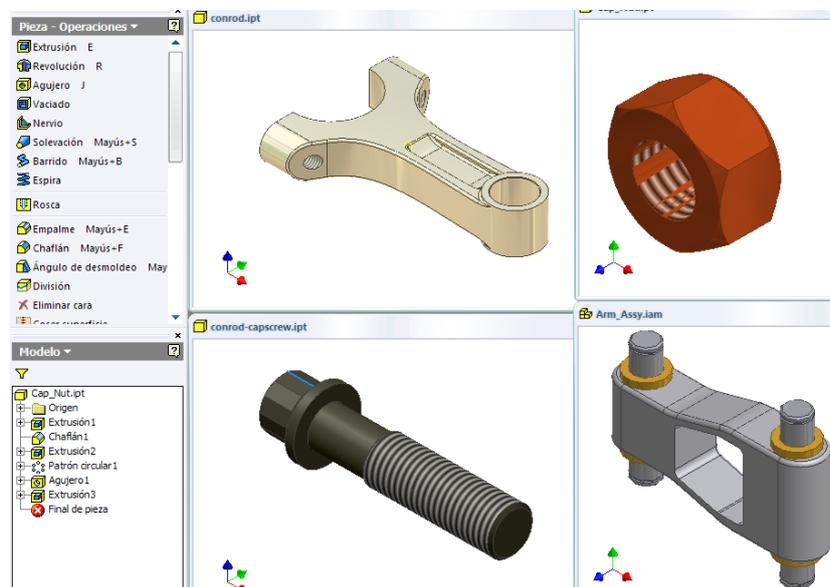


Figura 8. Visualización de los archivos.

Las opciones Web y Ayuda: Son idénticas a las ya mencionadas en el escritorio de inicio.

CAPÍTULO II

2. BARRA DE HERRAMIENTAS DE AUTODESK INVENTOR.

Esta situada debajo de la barra del menú, en la parte superior de la pantalla, como lo indica la figura 9.



Figura 9. Barra de herramientas.

2.1. Herramientas comunes:

2.1.1. Herramientas comunes en Windows: son accesos rápidos a determinadas acciones como: crear nuevos ficheros, abrir archivos ya existentes, guardar y deshacer la última acción.

2.1.2. Herramientas comunes en Inventor: la herramienta *Seleccionar* y la herramienta *Atrás*.

- a) **La herramienta seleccionar:** consiste en una ayuda a la hora de seleccionar elementos tales como: caras, aristas, piezas, etc., ya que con esta herramienta se controlan los elementos, los cuales resaltaran cuando se aproxime con el puntero del ratón.
- b) **La herramienta atrás:** permite acceder a un nivel anterior al actual.

2.1.3. Gestión de la visualización: Estas herramientas permiten controlar la apariencia de los elementos en pantalla; lo cual se explica a continuación:

- **Zoom todo:** Se representa mediante el símbolo . Se utiliza el botón **Zoom todo** de la barra de Herramientas Estándar para aplicar zoom a una pieza o ensamblaje de forma que todos los elementos se muestren en la ventana gráfica. Puede aplicar zoom a un plano, a fin de que la hoja activa se ajuste dentro de la ventana gráfica. Como lo indica la figura 10.

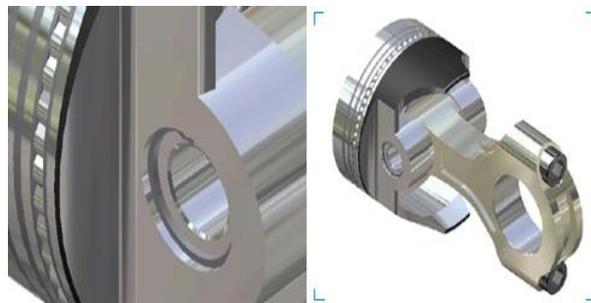


Figura 10. Zoom todo.

- **Zoom ventana:** Se representa mediante el símbolo . Se Utiliza el botón **Zoom ventana** de la barra de Herramientas Estándar para definir el área de una pieza, un ensamblaje o un dibujo con el que rellena la ventana gráfica. Ver figura 11.

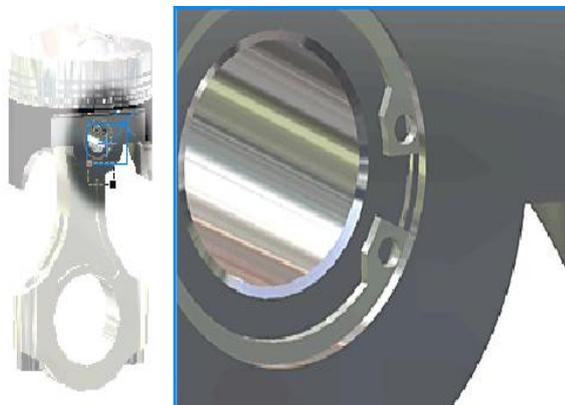


Figura 11. Zoom todo.

- **Zoom:** Se representa mediante el símbolo . Utilice el botón Zoom de la barra de Herramientas Estándar para obtener la escala que desee. Pulse el botón y, a continuación, en la ventana gráfica pulse el cursor cuando lo mueva hacia arriba o hacia abajo, para ampliar o reducir dinámicamente la vista. Puede aplicar zoom a la vista mientras otras herramientas están activas. Pulse F3 para activar temporalmente la herramienta. Representada mediante la figura 12.

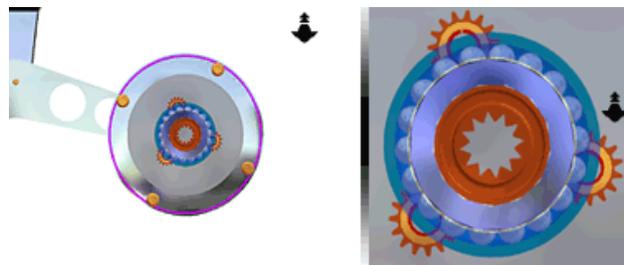


Figura 12. Zoom.

- **Encuadre:** Representada mediante la figura . Utilice el botón Encuadre de la barra de Herramientas Estándar para desplazar la vista de la ventana gráfica en cualquier dirección plana a la pantalla. Puede encuadrar la vista mientras otras herramientas están activas. Pulse F2 para activar temporalmente la herramienta. Como se representa en la figura 13.

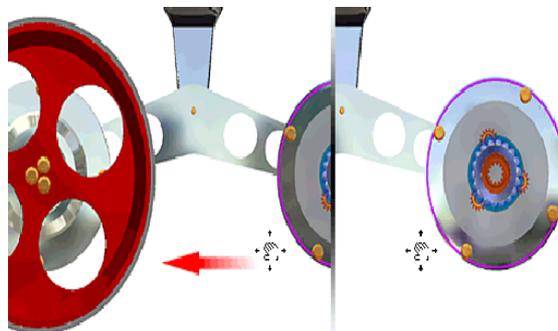


Figura 13. Zoom.

- **Girar:** Representada mediante la figura . Utilice la herramienta Girar (3D) de la barra de Herramientas Estándar para:
 - Girar una pieza o un ensamblaje en la ventana gráfica.
 - Mostrar proyecciones normalizadas, isométricas y de plano único de una pieza o un ensamblaje.
 - Redefinir la vista isométrica. Como lo indica la figura 14.

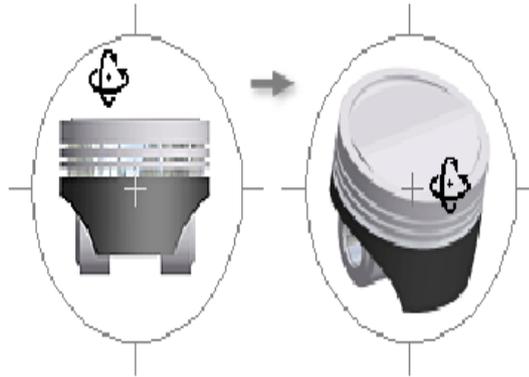


Figura 14. Girar.

- **Mirar a:** Representada mediante la figura . Utilice la Herramienta Mirar a de la barra de Herramientas Estándar para girarla en la ventana gráfica. Puede situar un elemento plano seleccionado paralelo a la pantalla, o bien situar una arista o línea designada horizontal a la pantalla. Como lo indicada en la figura 15.

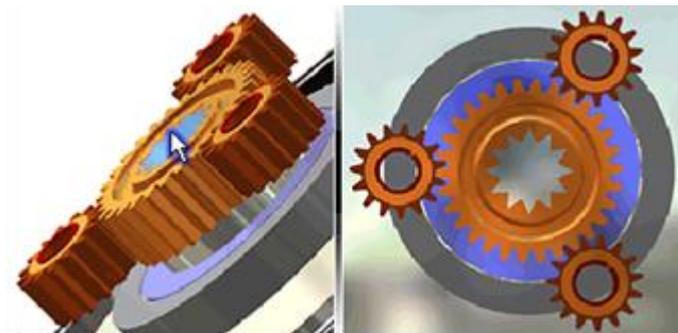


Figura 15. Opción Mirar a.

Las herramientas de opción de visualización también permiten gestionar la apariencia de los elementos en pantalla. Incluye las siguientes opciones:

- **Apariencia:** Es representada mediante el icono . Se controla la forma de representar la pieza; puede elegirse modo alámbrica, modo líneas ocultas o modo sombreado. Normalmente trabajaremos en modo sombreado. Como lo indica la figura 16.

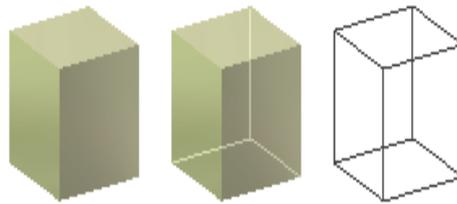


Figura 16. Opción apariencia.

- **Cámara:** Representada mediante la figura . Se tiene la opción de seleccionar entre una vista ortogonal o en perspectiva. Representados mediante la figura 17.

Cámara ortogonal



Cámara en perspectiva

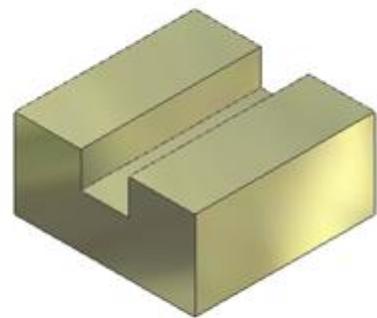


Figura 17. Opción cámara.

- **Sombras:** Representada mediante la figura . Permite mostrar la sombra que producirá una determinada pieza. Como se representa en la figura 18.

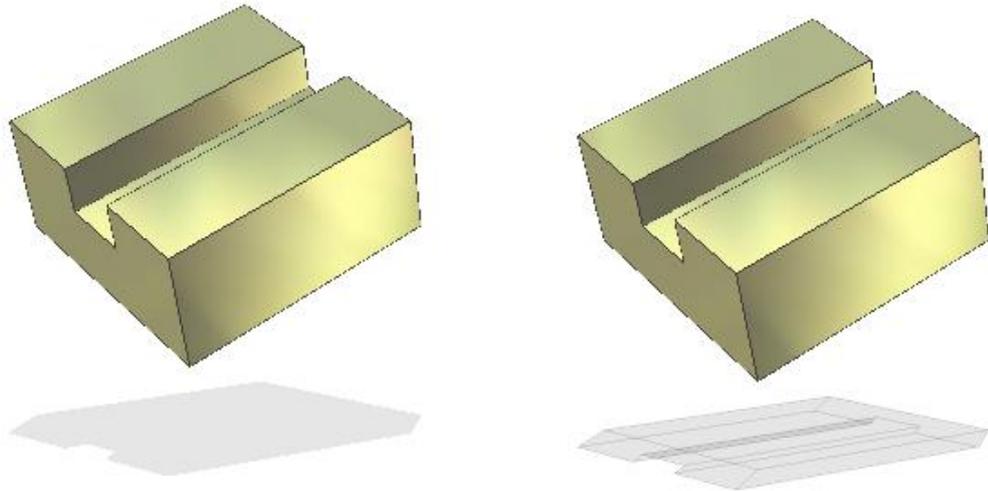


Figura 18. Opción sombras.

- **Opacidad:** Representada mediante la figura . Se puede controlar la visualización opaca o translúcida de las piezas que componen un ensamble cuando se esta editando una de ellas.
- **Estilos:** Representado mediante la figura . Se utiliza para hacer que la pieza tenga una apariencia similar a distintos tipos de materiales como el acero, plástico, etc.

CAPÍTULO III

3. MODELADO DE PIEZAS.

Éste es el módulo de modelado de piezas, el cual está destinado al diseño, modificación y transformación de elementos en tres dimensiones (3D).

Para iniciar un dibujo se creará una geometría en dos dimensiones (2D), lo que en Autodesk Inventor se llama **boceto**, al cual se le aplican operaciones como extrusiones, revoluciones, soleado, etc. Para obtener sólidos en tres dimensiones.

Es por ello, que antes de entrar en la descripción del entorno de modelado, se dará inicio explicando algunas nociones del proceso de boceteado.

3.1. Creación de boceto.

La creación de un boceto o dibujo en dos dimensiones, es el paso previo a la creación de piezas tridimensionales, para ello se considera al espacio destinado a la creación de un boceto como un entorno independiente del resto que compone el programa, debido a que en el espacio de boceteado pueden encontrarse una serie de características específicas como la apariencia y las herramientas disponibles, las cuales son distintas a los demás entornos; no existe un tipo de fichero específico para bocetos, si no, que éstos siempre van ligados a un *ipt.*, a una pieza o archivo del entorno modelado.

3.1.1. Inicio de sesión en el entorno Boceto.

Los bocetos son creaciones en un plano; por consiguiente para crear un nuevo boceto es necesario seleccionar un plano o una cara plana de una

pieza con el botón izquierdo del ratón. Para ejecutar esta acción se puede realizar de varias maneras, en el presente trabajo se explicaran las maneras más sencillas de realizarlo:

- Pulsar el botón derecho del ratón en cualquier parte de la pantalla, evitando contacto con la pieza.
- Aparecerá una ventana en la cual se selecciona, con el botón izquierdo del ratón el icono Nuevo Boceto. Representado mediante la figura 19.

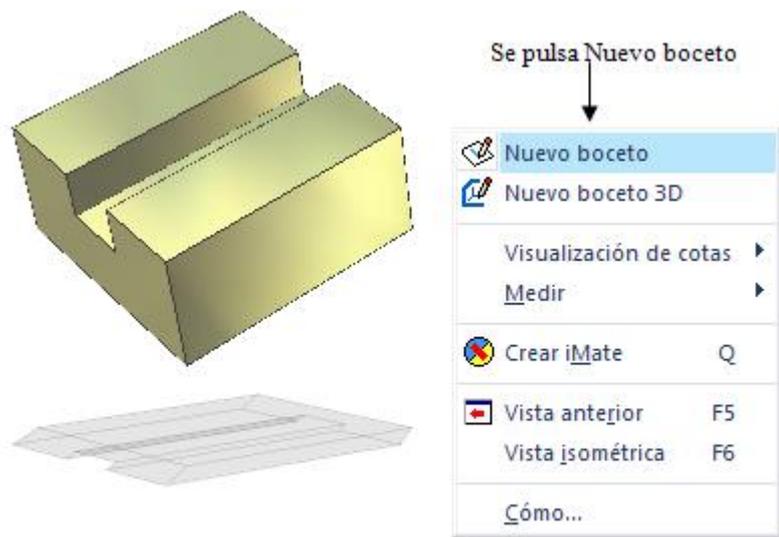


Figura 19. Para seleccionar nuevo boceto

- Posteriormente se seleccionará la cara o plano de la pieza para crear el boceto, quedando como lo muestra la figura 20.

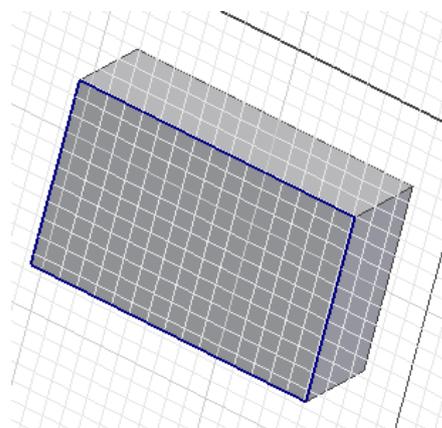


Figura 20. Cara seleccionada.

3.1.2. Entorno de boceteado.

Cuando se inicia una sesión en el entorno de creación de boceto, aparecerá una pantalla. En dicha pantalla se presenta la opción de seleccionar una cara de la pieza o figura, **Mirar a**, y automáticamente la cara que fue seleccionada aparecerá ahora paralela a la pantalla. Para mayor explicación ver la figura 21.

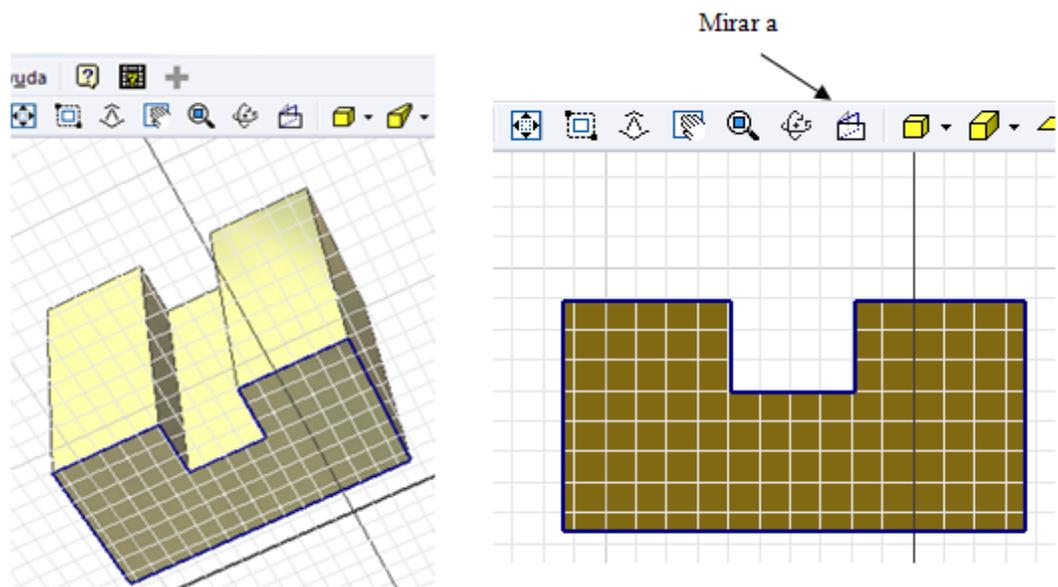


Figura 21. Creación de boceto.

En este entorno se encontrarán elementos comunes a todos los entornos, como lo son: la barra de herramienta estándar, la barra del panel, la barra del explorador y el sistema de ejes.

En la barra del explorador se observa como están reflejados todos los elementos que contiene el archivo de la pieza. En la cabecera esta el nombre que le ha sido asignado a la pieza por el usuario, debajo de él aparecerán los plano, ejes y el punto origen que el archivo trae por defecto; posteriormente aparecerán todas las operaciones que se efectúan en la pieza. Ver figura 22.

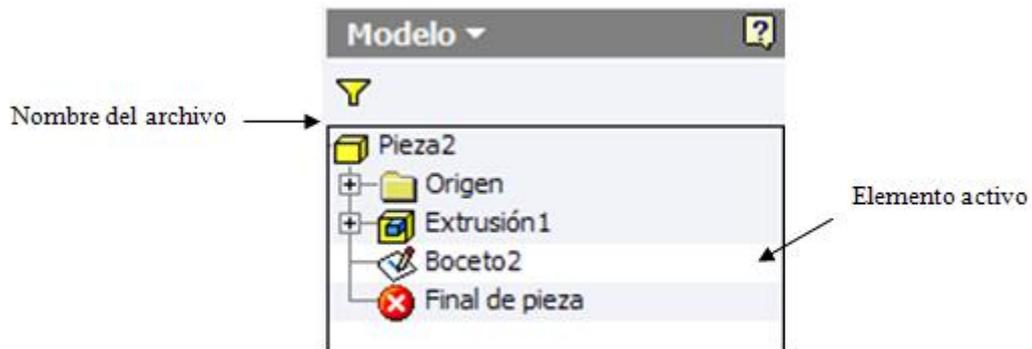


Figura 22. Barra del explorador.

Solo aparecerá el boceto que se acaba de iniciar, resaltado por una franja blanca en contraste con el resto de los elementos.

Un elemento característico del entorno boceteado es la cuadrícula que aparece en el espacio de trabajo, la cual resulta muy útil a la hora de realizar un boceto. Pueden variarse los parámetros de esta cuadrícula, a través del menú **Herramientas-Opciones de aplicación** del documento/Boceto. Con la opción forzar objetos a rejilla, obliga a que el puntero del ratón solo se detenga en los puntos de la rejilla.

La manera de obtener la geometría de una pieza puede lograrse de dos formas fundamentales:

- **Geometría normal:** podrá ser la utilizada para crear operaciones de extrusión, revolución, soleado, etc.
- **Geometría de construcción:** es la geometría base para realizar las construcciones en el boceto, tales como: líneas auxiliares, arcos, etc. No podrá ser utilizada para crear operaciones en tres dimensiones.

La forma de caracterizar cualquier tipo de geometría como normal o de construcción es, mediante la etiqueta situada en la zona superior derecha en el entorno boceto, la cual se muestra en la figura 23.



Figura 23. Tipo de geometría.

3.1.3. Herramientas para la creación de bocetos.

Todas las herramientas se encuentran en la barra del panel específico del entorno boceto. Los iconos que las activan y sus funciones son los siguientes:

3.1.3.1. Herramientas para le creación de geometrías: son las herramientas que permiten crear líneas, círculos, rectángulos, etc., como lo indicado en la figura 24.

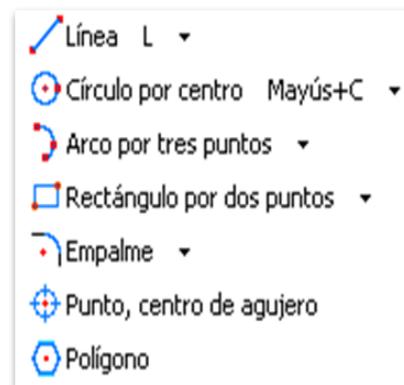


Figura 24. Herramientas para la creación de geometrías.

La forma de operarlos es similar en todas:

- La herramienta se carga haciendo clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono y seguidamente se señalan los puntos en el espacio de trabajo.
- Para desactivar la herramienta cargada se procede de la forma siguiente:

- a) Hacer clic con el botón derecho del ratón; aparecerá un menú contextual, pulsar la tecla terminar o teclear Escape (Esc), como lo indica la figura 25.

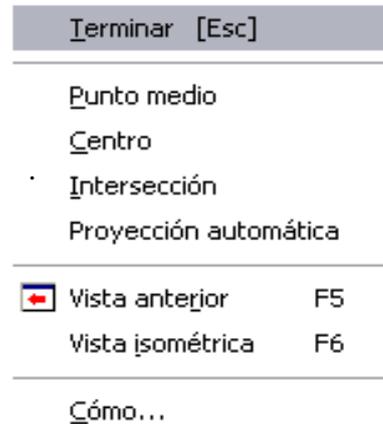


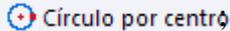
Figura 25. Ventana para desactivar la herramienta.

- b) Pulsar la tecla escape (Esc) del teclado.
c) Cargar otra herramienta distinta.

3.1.3.2. Herramienta Línea-Spline: (Figura).

Es una de las herramientas más versátiles. Con ella se pueden crear perfiles más o menos definidos, a los que se pueden dar el aspecto final deseado aplicando las restricciones adecuadas a los elementos. Crea línea mediante la selección de dos puntos. Permite crear arcos tangentes a las líneas creadas simplemente arrastrando el punto final de la línea. Con la herramienta Spline se crea una curva suavizada a partir de los puntos por los que pasa.

3.1.3.3. Círculo por centro, Círculo tangente, Elipse:

Representado mediante la figura  la primera opción permite crear un círculo seleccionando el centro e introduciendo cualquier medida, para posteriormente realizar la corrección que deba realizarse. De igual modo, puede trazarse un Círculo tangente a tres rectas; para ello se seleccionan las rectas que puedan ser tangentes al círculo. En el

caso de crear una elipse, la misma se realiza mediante la selección de tres puntos: el centro, la amplitud del eje mayor, y la amplitud del eje menor.

3.1.3.4. Arco: Incluye tres opciones para crear arcos. Identificada mediante la figura  Arco por tres puntos

3.1.3.5. Rectángulo: Permite crear rectángulos seleccionando dos puntos. Representado mediante la figura  Rectángulo por dos puntos

3.1.3.6. Empalme-Chaflán: Permite crear dos rectas no paralelas mediante un arco (seleccionando la opción radio) o mediante un chaflán (seleccionando distancia o ángulo del chaflán). Representado mediante la figura  Empalme

3.1.3.7. Punto, centro de agujero: Pueden crearse puntos que luego son utilizados para crear agujeros. Identificado mediante la figura  Punto, centro de agujero

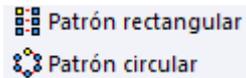
3.1.3.8. Polígono: Para dibujar polígonos regulares se selecciona el centro y el número de lados. Representado mediante la figura  Polígono

3.1.4. Herramientas de réplica: Esta herramienta permite replicar elementos ya creados. Son útiles cuando existen elementos simétricos o que se repiten.

3.1.4.1. Simetría: Permite hacer simetrías seleccionando los elementos a replicar y el eje de simetría representado mediante la figura  Simetría

3.1.4.2. Patrón rectangular y circular: Permite copiar elementos según un patrón rectangular o circular; puede seleccionarse el número

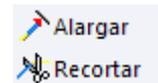
de copias así como su situación. Representado mediante la figura:



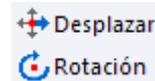
3.1.4.3. Desfase: Permite crear una copia del entorno a una distancia determinada. Reduciéndola o ampliándola dependiendo del caso. Esta representada mediante la figura  .

3.1.5. Herramientas de transformación: son las que permiten efectuar alargamientos, recortes, giros y translaciones.

3.1.5.1. Alargar y recortar: Selecciona primero los elementos a largar o a recortar y luego se selecciona el elemento hasta donde se desea alargar o recortar. Representado mediante la figura:

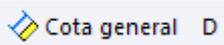


3.1.5.2. Desplazar y rotación: Se seleccionan los elementos a transformar y luego se introducen los valores de la translación o rotación representada mediante la figura



3.1.6. Herramientas de creación de restricción.

Las herramientas disponibles para la creación de restricciones son las siguientes:

3.1.6.1. Cota general y acotación automática: Con la herramienta *Cota general* se restringen las cotas de las rectas, los ángulos, los radios, distancia, etc. Para ello se activa esta herramienta y seguidamente es seleccionado el o los elementos a restringir. *Acotación automática* hace lo mismo pero de forma automática. Se identifica por la figura  .

3.1.6.2. Perpendicular: Despliega un menú de restricciones; estas pueden ser: dos rectas paralelas o perpendiculares, fijar, etc. Se representa mediante la figura  Perpendicular

3.1.6.3. Mostrar restricciones: Muestra en pantalla todas las restricciones presentes en un boceto. La herramienta esta identificada por la figura  Mostrar restricciones .

3.1.7. Herramientas de creación de geometría a partir de elementos externos al boceto.

Son las herramientas que permiten obtener cierta geometría a partir de elementos no pertenecientes al boceto actual, es decir, a partir de sólidos, superficies u otro boceto.

3.1.7.1. Proyectar geometría: Permite realizar proyecciones ortogonales en el plano de boceto de entidades 3D, otros bocetos, etc. Para activar esta opción, se activa la herramienta y luego se selecciona el elemento a activar. La identifica la figura  Proyectar geometría .

3.1.7.2. Proyectar arista de corte: Permite obtener geometría a partir de la intersección de elementos 3D con el plano del boceto. Para iniciar esta opción, se activa la herramienta y luego se selecciona el elemento a activar. Se representa mediante la figura  Proyectar aristas

3.1.8. Herramientas del entorno Modelado.

La mayoría de las herramientas en el entorno de modelado se utilizan para la creación de sólidos en tres dimensiones (3D); se encuentra en la barra del panel de este entorno.

3.1.8.1. Elementos de referencia: Para el desarrollo de elementos auxiliares como punto, línea y plano, se utilizan las herramientas mostradas de la figura 26.

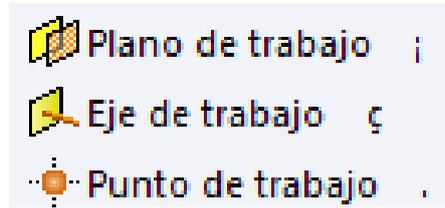


Figura 26. Herramientas para Elementos de referencias.

CAPÍTULO IV

4. GEOMETRÍA AUXILIAR PARA CREAR PIEZAS A PARTIR DE BOCETOS.

Herramientas basadas en bocetos

Las herramientas de este tipo generan un sólido a través de modificaciones y operaciones sobre un boceto.

4.1. Extrusión. Identificada mediante la figura Extrusión.

Esta herramienta permite al usuario generar sólidos por extrusión de bocetos en direcciones lineales. Normalmente se trabaja con perfiles cerrados. Cuando se activa la herramienta de extrusión, aparece un cuadro de dialogo, como el que aparece en la figura 27.

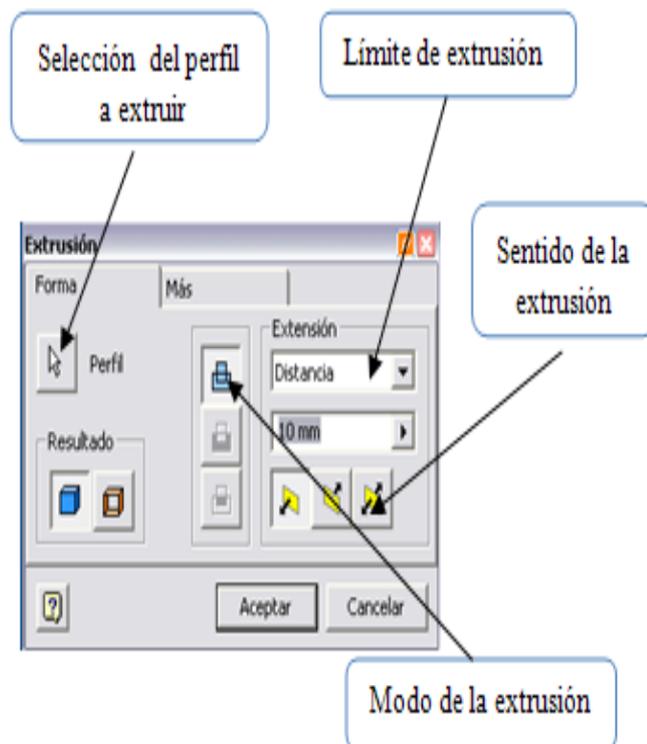


Figura 27. Ventana de dialogo de la herramienta extrusión.

Descripción del Flujo de Trabajo.

Creación de un modelo sólido paramétrico de dibujos asociados:

1. Abra un boceto, diseñe un perfil o una región que represente la sección transversal de la operación de extrusión que desea crear.
2. Pulse la herramienta **Extrusión**. Se abrirá el cuadro de diálogo Extrusión. Si sólo existe un perfil en el boceto, se seleccionará automáticamente. Si hay varios perfiles, en la ficha Forma, pulse el botón **Perfil** y designe el perfil para la extrusión. Use la herramienta **Seleccionar otro** para ver la geometría seleccionable y pulse para llevar a cabo la selección.
3. En Resultado, pulse el botón **Sólido o Superficie**. En las operaciones base, sólo está disponible *Superficie* para los perfiles abiertos.
4. Pulse el botón **Unión, Corte o Intersección**.
5. **En Extensión**, en el menú desplegable, seleccione el método de acabado de la extrusión
6. **Distancia**: introduzca la distancia de extrusión.
7. **Hasta-Siguiente**: designe la dirección de extrusión.
8. **Hasta**: pulse el plano de terminación de fin.
9. **Desde-Hasta**: designe los planos de terminación de inicio y fin la extrusión termina por defecto en el plano más lejano.
10. **Extensiones Hasta y Desde-Hasta**: Pulse Solución mínima para terminar en el plano más cercano.
11. **Todo**: designe la dirección de la extrusión o para extruir equitativamente en ambas direcciones.
12. En la ficha **Más**, introduzca un ángulo de inclinación si es necesario. En la ventana gráfica, una flecha indica la dirección de inclinación. Pulse **Aceptar**. El boceto se extruirá. Como lo muestra la figura 28.

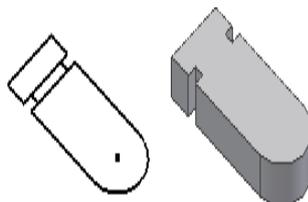


Figura 28. Antes y después de la extrusión.

4.2. Revolución: Representada mediante la figura  **Revolución**. Utilice la herramienta Revolución de la barra del panel **Pieza - Operaciones** para crear una operación girando uno o varios perfiles de boceto alrededor de un eje. Si ésta es la primera operación, será la operación base. Ver indicaciones en la figura 29.

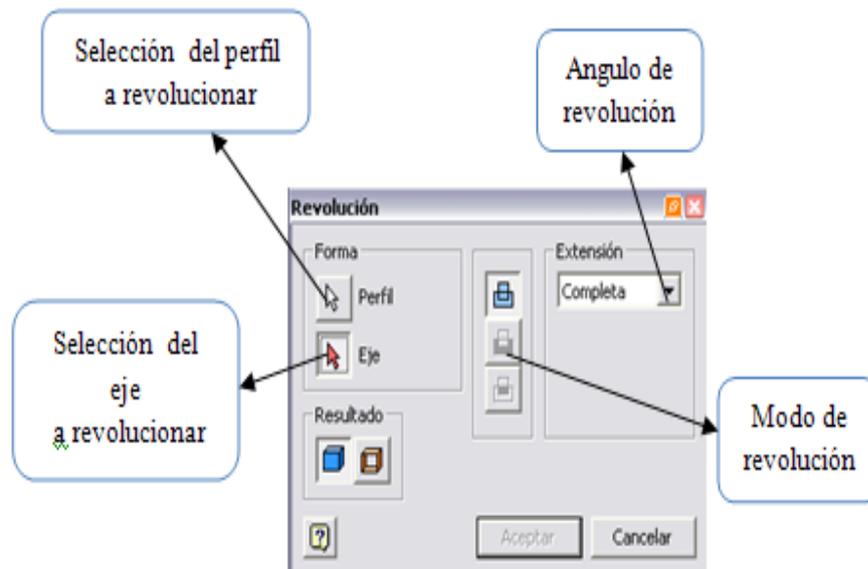


Figura 29. Ventana modo revolución.

Descripción del Flujo de Trabajo

Creación de una operación de revolución:

1. Para iniciar, cree un boceto de un perfil que represente la sección transversal de la operación de revolución que desea crear. Excepto en el caso de superficies, los perfiles deben ser contornos cerrados.
2. Pulse la herramienta **Revolución**. Se abrirá el cuadro de diálogo **Revolución**. Si sólo existe un perfil en el boceto, se seleccionará automáticamente. Si hay varios perfiles, en la ficha **Forma**, pulse el botón **Perfil** y designe el perfil para la extrusión. Utilice sólo bocetos cerrados.
3. Pulse **Eje** y designe un eje del plano de boceto activo.
4. Pulse **Unión, Corte, Intersección o Superficie**.

5. En *Extensión*, seleccione la opción *Ángulo o Completa*.
6. Pulse un botón de *Dirección* para revolucionar la operación en cualquier dirección equitativamente en ambas direcciones, ver la figura 30.

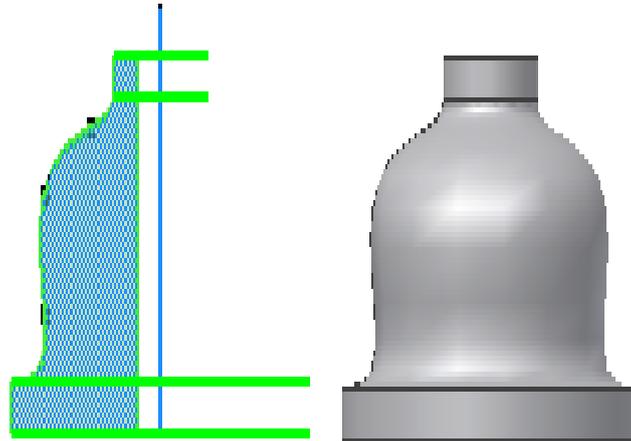
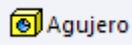


Figura 30. Antes y después de la revolución.

4.3. Agujero. Representado mediante la figura  **Agujero**. Con esta herramienta se realiza agujeros en los elementos sólidos. Los puntos utilizados como los centros de los agujeros deberán estar contenidos en un boceto. Ver la ventana de diálogo de la herramienta agujero en la figura 31.

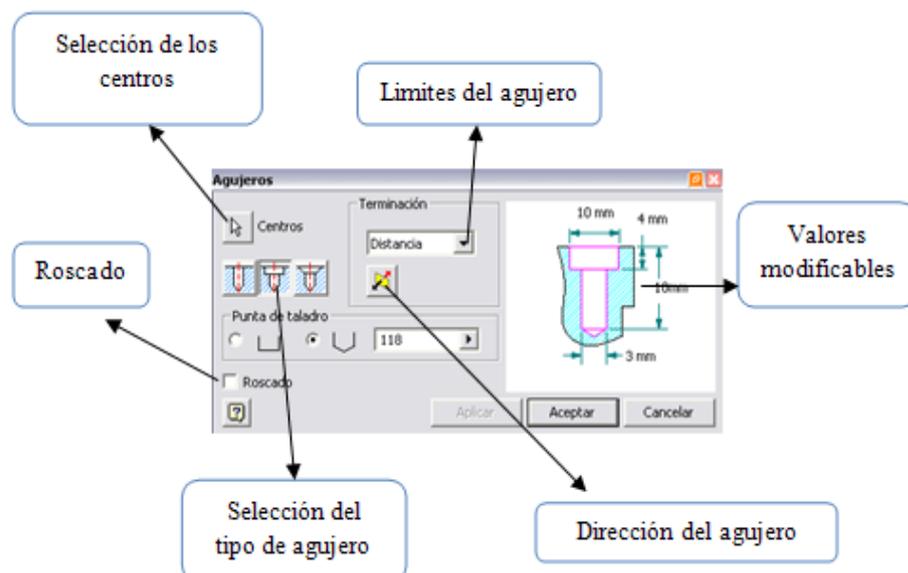


Figura 31. Ventana del comando para agujeros.

4.4. Rosca. Representada por la figura . En la etiqueta rosca se pueden elegir las características de las roscas en el caso de tratarse de un agujero roscado y, en la etiqueta tamaño, se seleccionaran las dimensiones del agujero. Ver figura 32.

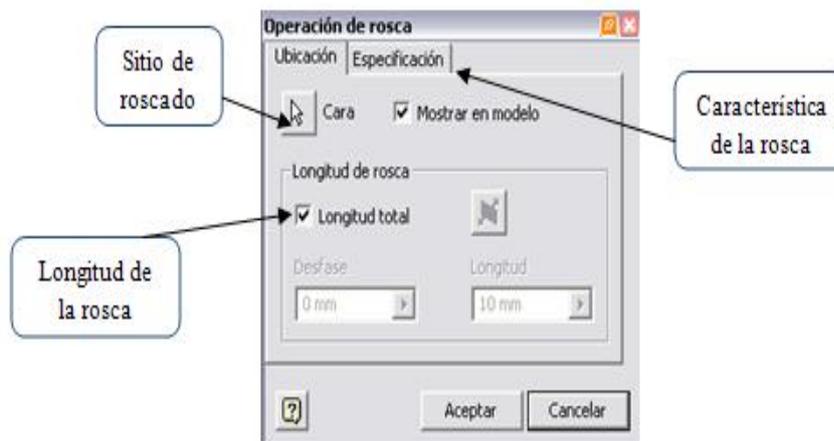


Figura 32. Ventana del comando para rosca.

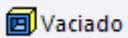
4.5. Vaciado. Representado mediante la figura . Permite realizar cajeados de elementos sólidos, de igual modo permite seleccionar los espesores de las caras y las caras a eliminar. En las figuras 33 y 34 se muestran las opciones y un ejemplo de un vaciado respectivamente.



Figura 33. Ventana para vaciado.

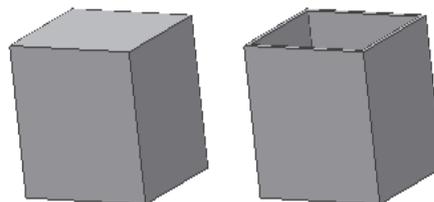


Figura 34. Ejemplo de Vaciado

4.6. Nervio: representado mediante la figura  **Nervio** . Crea nervios y refuerzos a partir de perfiles abiertos. La figura 35 muestra los comandos de nervio y refuerzos.

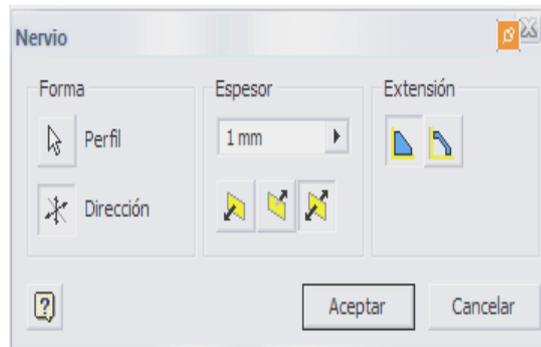


Figura 35. Vista del comando nervio y refuerzo.

Operaciones de nervio y refuerzo

Utilice la herramienta *Nervio* para crear nervios (formas de apoyo cerradas de paredes delgadas) y refuerzos de corte (formas de apoyo abiertas de paredes delgadas).

Utilice las herramientas *Zoom* y *Rotación* para posicionar la pieza de forma que la cara donde se ubica el nervio quede visible. Las opciones se muestran en la figura 36.

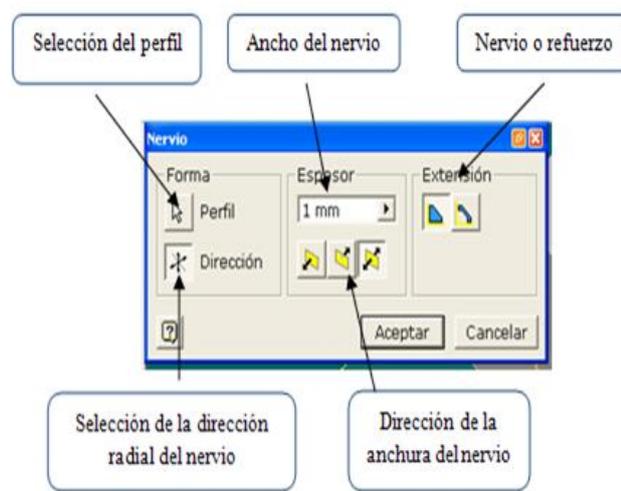


Figura 36. Ventana del comando nervio y refuerzo.

Descripción del Flujo de Trabajo

Definición del plano de boceto y creación de la geometría de perfil para un nervio:

1. Cree un *plano de trabajo* para utilizarlo como plano de boceto.
2. Pulse la herramienta de boceto 2D y, a continuación, seleccione la cara o el *Plano de trabajo* para definir el plano del boceto.
3. Utilice la herramienta *Mirar a* para reorientar el boceto.
4. Utilice las herramientas de la barra de herramientas de boceto para crear un perfil abierto que represente la forma del *Nervio*.

Descripción del Flujo de Trabajo

Creación de un nervio:

1. Pulse la herramienta *Nervio* de la barra del panel *Pieza - Operaciones* y, a continuación, designe el perfil si aún no está designado.
2. Pulse el botón *Dirección* para definir la dirección del nervio. Detenga el cursor sobre el perfil abierto para ver las flechas de dirección que indican si el nervio se extiende paralelo o perpendicular a la geometría del boceto.
3. La casilla de selección *Extender perfil* aparece si los extremos del perfil no intersecan la pieza. Los extremos del perfil se extienden automáticamente. Si lo prefiere, desactive dicha casilla de selección para crear un nervio o un refuerzo que tenga exactamente la misma longitud a la del perfil.
4. En el cuadro *Espesor*, introduzca el espesor del nervio. Pulse el botón *Cambiar* para especificar la dirección del espesor del nervio.
5. Pulse uno de los siguientes botones para definir la profundidad del nervio:
 - *Hasta-Siguiente*: Termina el nervio en la siguiente cara.
 - *Finito*: Especifique un valor en el cuadro para definir la profundidad. Pulse *Aceptar*. Se ha creado el *Nervio*. Como lo indica la figura 37.

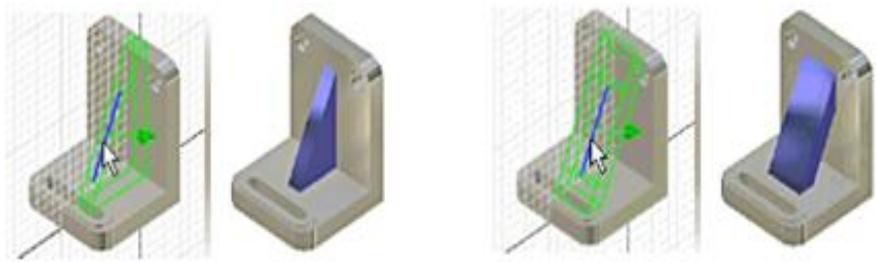


Figura 37. Nervio y Refuerzo.

4.7. Operaciones de barrido. Representado mediante la figura  **Barrido**. Utilice la herramienta **Barrido** de la barra del panel **Pieza - Operaciones** para crear una operación desplazando un perfil de boceto a lo largo de un camino plano. Excepto en el caso de superficies, los perfiles deben ser contornos cerrados. Las opciones de barridos se muestran en la figura 38.

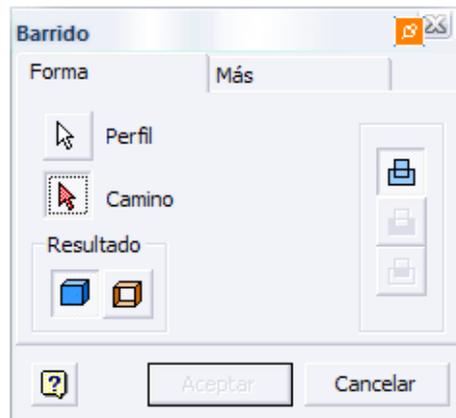


Figura 38. Ventana del comando barrido.

Descripción del Flujo de Trabajo

Creación de una operación de barrido:

1. Para empezar, cree el boceto de un perfil y luego el boceto de un camino en un plano intersecante.
2. Pulse la herramienta **Barrido**. Si sólo existe un perfil en el boceto, se resaltará automáticamente. Si hay varios perfiles, pulse el botón **Perfil** y designe el perfil para el barrido.
3. Pulse **Camino** y designe el boceto del camino.

4. Pulse en el botón **Más y**, a continuación, introduzca el ángulo de inclinación si lo desea. En la ventana gráfica, un símbolo muestra la dirección de la inclinación. Utilice la herramienta Extrusión para crear una operación añadiendo profundidad a un perfil abierto o cerrado, o a una región.
5. **Pulse Unión, Corte o Intersección con otra operación**, o bien seleccione superficie.
6. **Pulse Aceptar**. Se crea la operación de barrido. Ver figura 39.

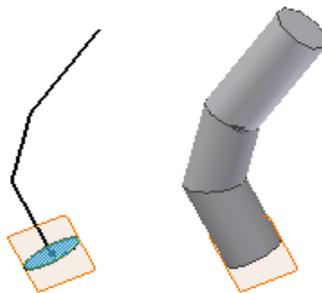


Figura 39. Operación antes y después del comando barrido.

4.8. Solevación: Representada mediante la figura  **Solevación** . Permite mediante dos o mas perfiles crear una extrusión restringida a los bocetos de partida que actúan como secciones iniciales, finales e intermedias del sólido resultante.

Para introducir los distintos bocetos se pulsa en la etiqueta secciones y a continuación se seleccionan los bocetos por los que basará el sólido. Representada mediante la figura 40.



Figura 40. Ventana de solevación.

Descripción del Flujo de Trabajo

Creación de una operación de Solevación:

1. Cree un boceto de perfiles en planos independientes para representar secciones transversales de la operación de *Solevación*.
2. Pulse la herramienta *Solevación*. Se abrirá el cuadro de diálogo *Solevación*.
3. En la ficha *Curvas*, en Resultado, pulse *Sólido o Superficie*.
4. En *Secciones*, seleccione los perfiles que quiera solevar en la secuencia en la que desee que las formas se fusionen. Si selecciona varios perfiles en cualquier plano, deben interceptarse.
5. Si lo desea, seleccione la casilla *Contorno cerrado* para unir los perfiles de inicio y fin de la *Solevación*.
6. En *Operación*, pulse los botones *Unión, Corte o Intersección*.
7. Los perfiles de inicio y fin aparecen en la ficha Condiciones. Selecciónelos y especifique una condición de contorno:
 - *Libre*: No se aplican condiciones de contorno. Éste es el valor por defecto.
 - *Tangente a cara*: Si ha designado un contorno o el perfil está en un boceto distinto del contorno de una cara.
 - *Dirección*: Especifique un ángulo medido a partir del plano de perfil.
8. En la ficha *Transición*, la opción Asignación automática está seleccionada por defecto. Si lo desea, puede desactivar la casilla de selección para modificar los conjuntos de puntos creados automáticamente o añadir o suprimir puntos.
9. Pulse la fila de *definiciones de conjuntos* de puntos que desee modificar, añadir o suprimir.
10. Para cada boceto de perfil se crea un punto calculado por defecto. Pulse Posición para especificar un valor sin unidades (cero representa un extremo de la línea; uno representa el otro extremo; los valores decimales representan las ubicaciones entre ambos extremos).
11. Pulse *Aceptar*. Se ha creado la solevación. Representada mediante la figura 41.

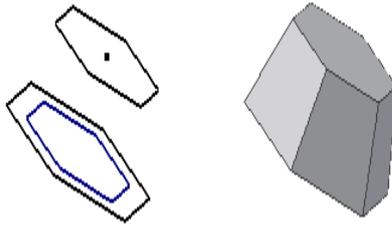
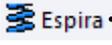


Figura 41. Antes y después de la solevación.

4.9. Operaciones de espira. Representada mediante la figura . Utilice la herramienta *Espira* de la barra del panel *Pieza - Operaciones* para crear una operación helicoidal. Utilice esta operación para crear muelles espirales y roscas. Si la espira es la primera operación creada, será la operación base. La figura 42 muestra las opciones o comandos relacionados a la operación espira.

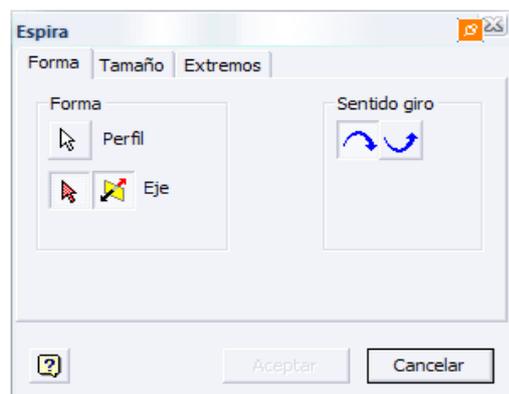


Figura 42. Ventana del comando espira.

Descripción del Flujo de Trabajo

Creación de un muelle espiral:

1. Para iniciar, *Cree un boceto de un perfil* que represente la sección transversal de una operación de espira y, a continuación, utilice las herramientas *Línea o Eje de trabajo* con el fin de crear un eje de revolución para la espira.
2. Seleccione la herramienta *Espira*. Se abrirá el cuadro de diálogo *Espira*. Si sólo existe un perfil en el boceto, se resaltará automáticamente.
3. Si hay varios perfiles, pulse el botón *Perfil* y designe el *perfil*.

4. Pulse *Eje*. Puede tener cualquier orientación pero no puede intersectar el perfil.
5. En la ficha *Tamaño*, pulse la flecha abajo del *cuadro Tipo* y elija uno de los siguientes tipos:
 - Paso y revoluciones.
 - Revoluciones y altura.
 - Paso y altura.
 - Espiral.

Escriba un valor para las opciones *Paso*, *Altura*, *Revoluciones* o *Inclinación*, según sea necesario. La opción *Inclinación* no está disponible si selecciona el tipo *Espiral*.

6. En la ficha *Extremos*, elija uno de los siguientes métodos para definir el inicio y el fin de la espira:
 - **Natural:** Termina la espira sin transición.
 - **Plano:** Para que permanezca vertical en una superficie plana: Crea una transición en el paso de la espira. Especifique un valor para Ángulo de transición y Áng. Transición plana (hasta 360 grados).

En la figura 43 se muestra una operación con el comando espira.

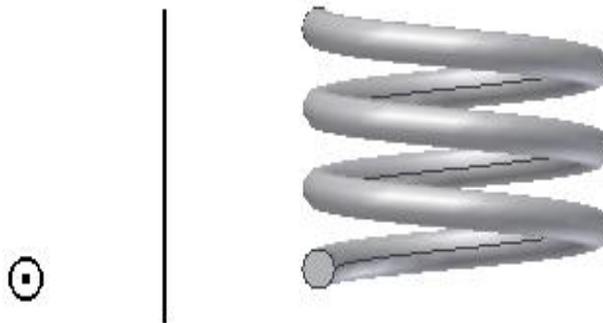


Figura 43. Antes y después del comando espira.

4.10. Herramientas de réplica: son las que permiten replicar operaciones o sólidos completos. Éstas se muestran en la figura 44.

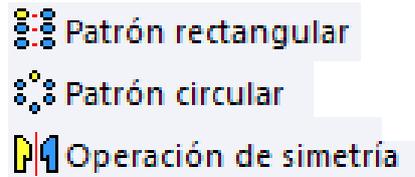


Figura 44. Herramientas de réplica.

Su funcionamiento es igual al de las herramientas existentes en el entorno boceto. Los patrones rectangular y circular permiten replicar operaciones o sólidos completos según un patrón rectangular o circular. Cuando se utiliza un patrón rectangular se deben seleccionar las dos direcciones de replica así como los sentidos, posteriormente se elige el número de copias, su separación; el patrón circular se realiza de la misma manera que el rectangular. El icono simetría permite crear operaciones o sólidos simétricos respecto de un plano. Como lo indica la figura 45.



Figura 45. Replica de objetos.

4.10.1. Formas de realizar un patrón rectangular y circular.

Representado mediante la figura  Patrón rectangular.

- 1-. Pulse la herramienta *patrón circular*.
- 2-.Diseñe la operación u operaciones con las que se creará el patrón.
- 3-.Pulse el botón **Ruta del campo Dirección 1** del cuadro de diálogo Patrón rectangular.
- 4-. Seleccione una arista de la pieza o un eje de trabajo a partir de la que definir la primera dirección.

5-. *Defina el número y el espaciado.*

6-. Repita los pasos del 3 al 5 para definir las opciones de dirección 2 y la operación final será, tal como se muestra en la figura 46.

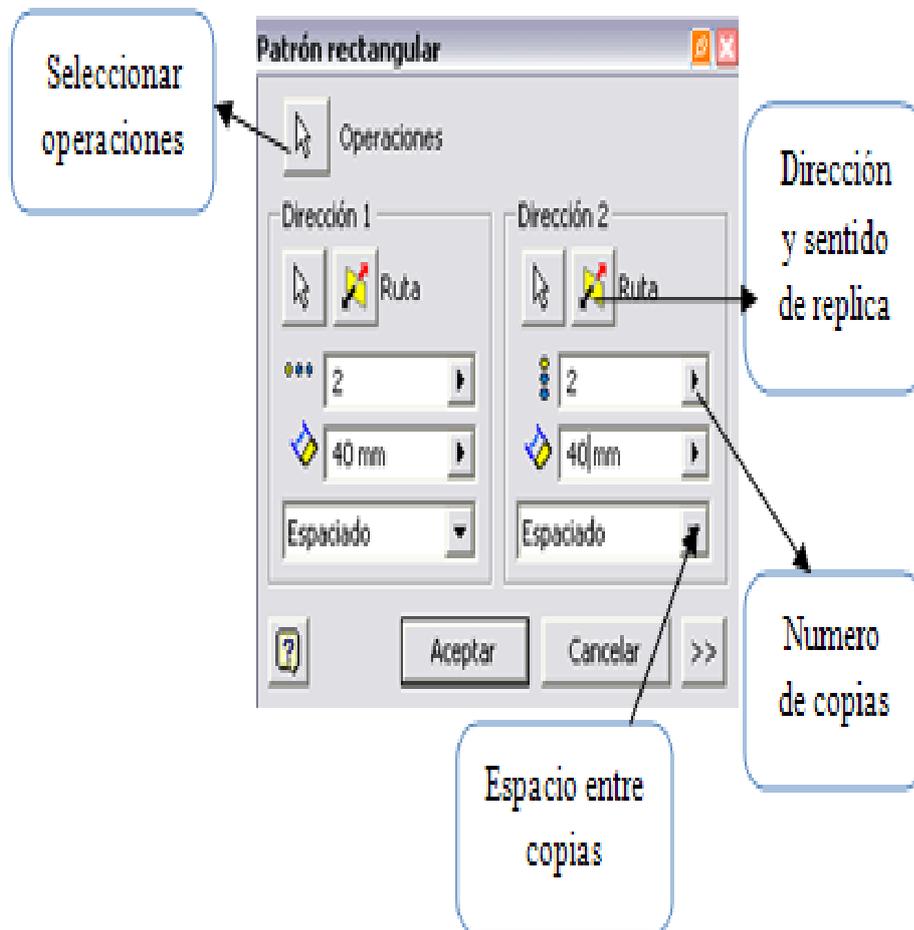


Figura 46. Ventana del comando patrón.

CAPÍTULO V

5. CREACIÓN DE PLANOS

El entorno de creación de planos aporta las herramientas necesarias para la creación de la documentación 2D, planos de conjunto, despieces, etc., esta relacionado directamente con el entorno. Los planos mantendrán un vínculo respecto del modelo 3D que representan. Estos planos de producción mantienen un link; si el modelo varía de forma o dimensiones, el plano automáticamente es actualizado según las nuevas especificaciones. Incluye los elementos normales de representación y acotación según las normas ISO, DIN, ANSI, etc. Las cuales pueden ser modificadas y personalizadas por el diseñador.

5.1 Para iniciar la sesión de planos.

Crear o abrir un archivo de plano, de **extensión .idw.**, el icono que identifica este archivo se muestra en la siguiente figura 47.



Normal.idw

Figura 47. Icono para abrir el entorno plano.

En el momento que se abre uno de estos archivos, se entra en el entorno de creación de planos, ver figura 48.

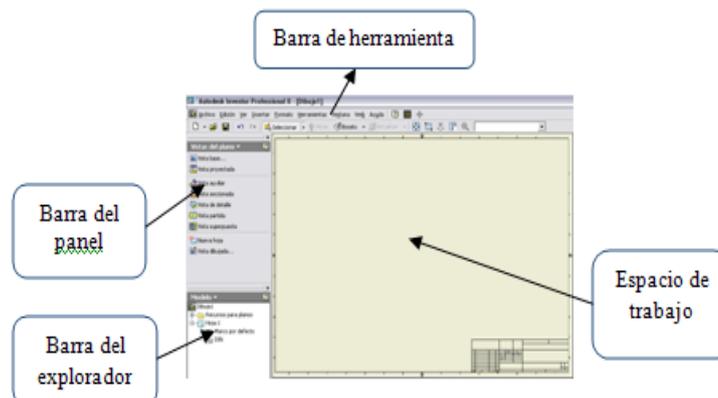


Figura 48. Hoja de trabajo.

Los elementos de este entorno y su distribución es igual que en todos los entornos, excepto que en el espacio de trabajo tiene la forma de una hoja de papel.

5.2 Metodología de trabajo.

El primer paso es definir el formato del plano a realizar (tamaño de la hoja, cajetín, etc). Al establecer los parámetros (no importa sino se ha ejecutado alguna aplicación, ya que estos parámetros son editables), iniciamos introduciendo vistas de la pieza. La primera de estas vistas se tomará como base para la inclusión de la siguiente. Cuando se hayan incluido todas las vistas necesarias, se procede a crear los elementos como los detalles y cotas, entre otros.

5.3 Herramientas del entorno de creación de planos.

Las herramientas específicas de cada entorno se encuentran agrupadas en la barra del panel. Esta posee dos posibles presentaciones: *Vistas del plano* y *Anotaciones del plano*.

Para visualizar o acceder a su contenido, se selecciona con el botón izquierdo del ratón en la parte superior de la barra del panel y se elige el grupo de herramientas requeridas. La opción aparece como se indica en la figura 49.



Figura 49. Opción vistas del plano.

Cada uno de estos grupos contiene las herramientas para un tipo de trabajo, por consiguiente la opción *Vistas de planos*: posee las herramientas que permiten introducir y crear vistas nuevas. La otra opción es *Anotación*

del plano contiene las herramientas para la creación de las anotaciones como: cotas, símbolos, etc.

5.4 Vistas del plano: cuando se selecciona esta opción aparece la barra del panel que se muestra en la figura 50.



Figura 50. Ventana para crear vistas.

El primer grupo de herramientas se emplean para crear vistas y, el siguiente, permite introducir una hoja nueva en el documento y crear una vista dibujada respectivamente.

- **Vista base:** Esta herramienta permite introducir la primera vista en el formato. Al activarla aparece un cuadro de diálogo como el mostrado en la figura 51.



Figura 51. Ventana para crear vista base.

Pasos para seleccionar un archivo y realizar sus vistas.

En el cuadro de diálogo indicado anteriormente se tienen dos etiquetas.

- La etiqueta componente permite seleccionar los parámetros que van a definir la vista base.
- En el cuadro archivo se selecciona el archivo donde esta guardada la pieza (también puede hacerse clic con el botón derecho del ratón en el explorador que se encuentra a la derecha, y se selecciona la vista que se desee tomar como base)
- En el cuadro de orientación se puede elegir cualquier opción de las que aparecen en el cuadro de orientación.
- En el cuadro de estilo se selecciona la forma de representación, las cuales pueden ser: *mostrar o no líneas ocultas y sombreado*.
- En la parte inferior izquierda esta el cuadro Escala, en él se selecciona la escala de representación que se requiera.
- En la parte donde aparece identificador, se puede dar nombre a las vista.

Cuando ya se ha definido la vista base, para introducirla en el plano se pulsa aceptar o se hace clic con el botón izquierdo del ratón en el lugar de la hoja donde se quiera situar la vista; es importante recordar que se pueden hacer modificaciones del sitio donde se coloco esta vista. Se desarrollará solo los procedimientos para efectuar una *vista proyectada*.

- ***Vista proyectada***: permite crear una vista proyectada a partir de otra vista existente en el espacio de trabajo. Se procede de la siguiente forma: se selecciona la vista ya creada haciendo clic con el botón izquierdo del ratón, luego se desplaza el ratón. En el programa automáticamente se muestra la vista que se quiere crear, se pulsa con el botón izquierdo la zona de trabajo y posteriormente se pulsará el botón derecho seleccionando ***Crear***, con lo cual se obtiene la nueva vista.

- **Vista seccionada:** con esta herramienta se crearan vistas con cortes a partir de otras vistas. Una vez activada esta herramienta, se selecciona la vista a seccionar; con el ratón se elige por donde se seccionara la vista en cuestión, con el botón derecho del ratón se elige **crear** y aparecerá la vista seccionada.
- **Anotación del plano:** esta herramienta permite al usuario introducir, cotas, símbolos de acabado, símbolos de soldadura, tolerancia, etc. El menú desplegado y las opciones de la herramienta se muestran en la figura 52.

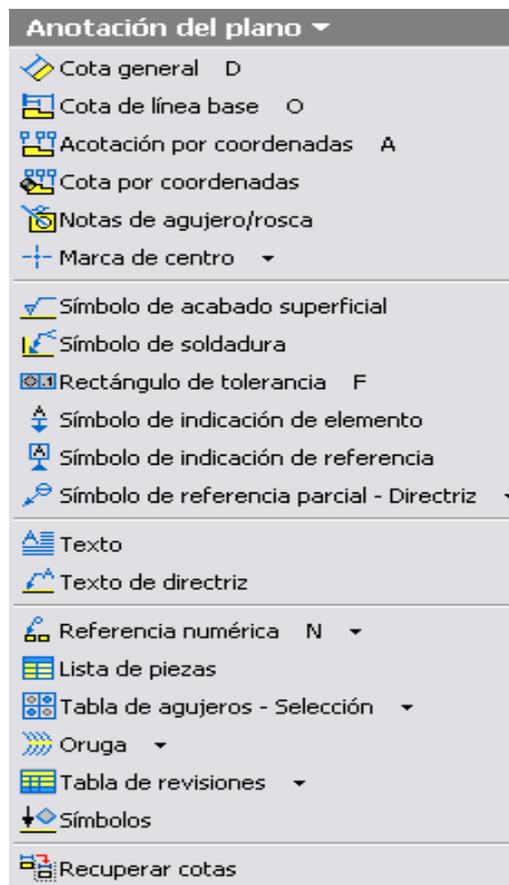


Figura 52. Barra para acotamiento.

Para introducir una cota se procede de la siguiente manera: activar la herramienta **Cota general**, luego se selecciona el elemento a acotar (arista, cilindro, etc.). El programa asigna una cota lineal, un radio, etc.

5.5 Barra para la creación de planos: la barra para la creación de planos esta situada en la parte superior izquierda de la pantalla, ver figura 53.

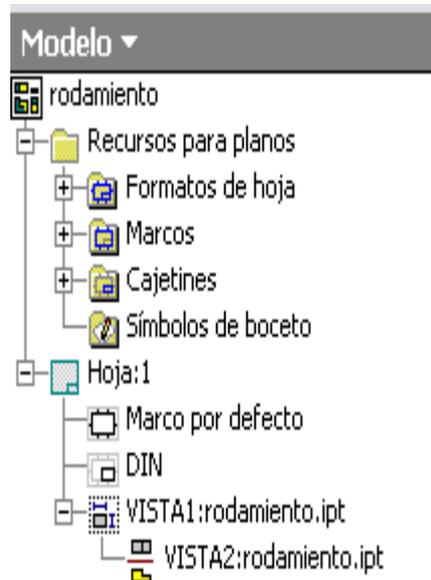


Figura 53. Barra para la creación de plano.

Primeramente se encuentra el **nod**, el cual representa el nombre del archivo. Seguidamente se hallan los **Recursos para Planos**, posteriormente se **localizan** todas las hojas que componen el archivo. En los recursos para planos pueden encontrarse, *los formatos, marcos, cajetines*, etc. Algunos de estos recursos son editables de modo que pueden crearse *formatos* elaborados por el usuario, *cajetines, marcos*, etc. Para modificar solo se selecciona el tipo de recurso que se desea modificar; en el árbol de especificaciones, pulsar encima de la opción a modificar con el botón derecho y en el menú contextual seleccionar **Definir Nuevo**.

Seguido de los recursos están situadas todas las hojas que componen el archivo. En cada archivo se pueden introducir las hojas que se deseen. En cada hoja se encuentra el *cajetín y formato* seleccionado para la misma; seguidamente se encuentran las vistas, a partir de la vista base. En cualquier momento todos los elementos pueden ser editados haciendo clic con el botón derecho del ratón.

5.6 Selección del formato del plano.

El programa posee varias normas las cuales son editables. La selección y edición de los *formatos de cotas, anotaciones, símbolos*, etc. Se realiza a través de la etiqueta *formato*. Al seleccionar esta etiqueta aparecerá un menú como el indicado en la figura 54.



Figura 54. Etiqueta para modificar planos.

Primeramente se tiene la opción Normas, con la cual se puede seleccionar la norma a utilizar en el desarrollo del plano o dibujo a realizar. Seguidamente aparecen varias opciones las cuales son editables o indicadas por el usuario.

CAPITULO VI

Ejercicios.

A continuación se realizará una serie de ejercicios, de la forma más simple a la más compleja. En los mismos se explica cada paso de manera clara y sencilla. Cabe destacar que para realizar las vistas de cada pieza y el acotado se utilizará la Norma DIN.

Para iniciar todo dibujo se activa la opción *Archivo*. Se coloca el puntero del ratón sobre la opción, luego se hace clic con el botón izquierdo del ratón; inmediatamente se despliega una ventana y se selecciona *Nuevo*. Aparecerá una plantilla para crear un nuevo archivo. En este caso se seleccionara el comando *Normal.ipt*.

Para iniciar el programa se realizan las siguientes acciones:

- a) Se hace clic con el botón izquierdo del ratón en el icono de Autodesk Inventor que aparece en la pantalla, ver figura la 55.

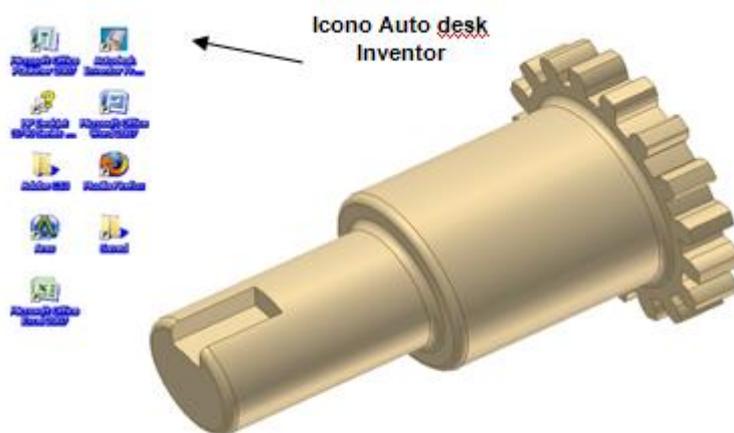


Figura 55. Icono para iniciar el programa.

- b) Aparecerá una pantalla, en la misma se seleccionará. con el botón izquierdo del ratón *Normal.ipt* y seguidamente se hace clic en aceptar. Ver figura 56.

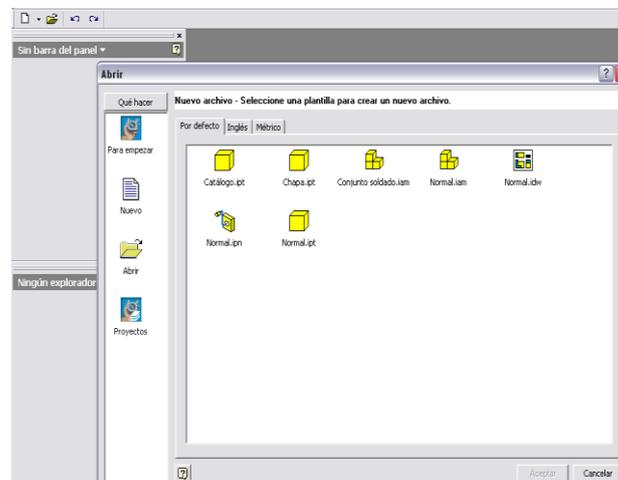


Figura 56. Ventana de inicio al entorno.

- c) Surgirá una pantalla la cual indica que se está en el modo *Boceto*. Esta es la pantalla donde se realizarán todas las operaciones para construir una pieza. Ver figura 57.

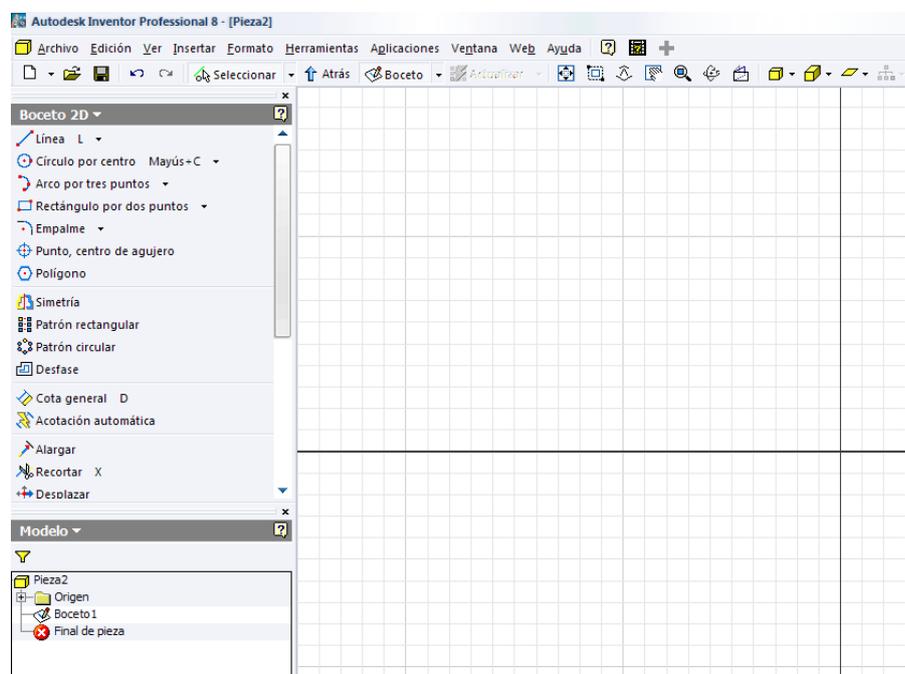


Figura 57. Modo boceto.

EJERCICIO N° 1: DIBUJO DE UN EJE

1. Inicie en la pantalla modo **Boceto**.
 - a. Haga clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono de **Círculo por centro**, desplace el puntero del ratón a cualquier parte de la hoja de trabajo, una vez elegido a la ubicación haga un nuevo clic y desplace el ratón, notará que el círculo crece a medida que desplaza el ratón. Haga clic para fijar el círculo, posteriormente haga un nuevo clic con el botón derecho del ratón y aparecerá una ventana, en ella seleccione **Terminar**. El resultado de las acciones se observa en la figura 58.

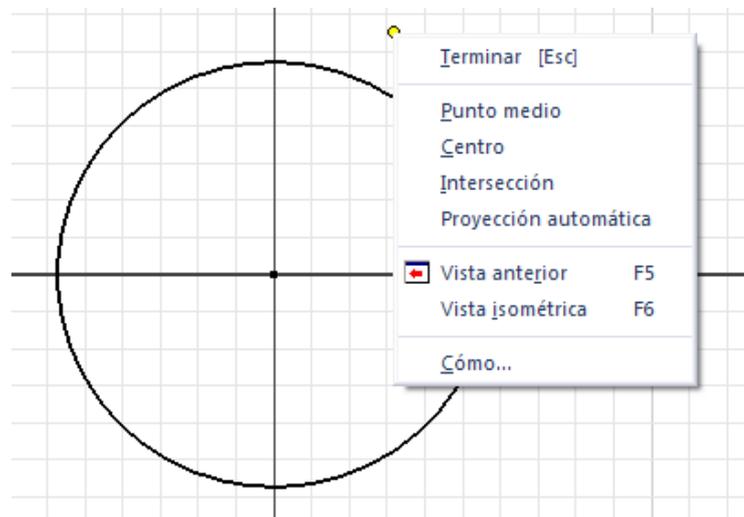


Figura 58. Dibujo de un círculo.

- b) Se procede a darle dimensión al círculo construido, se hace clic con el botón izquierdo sobre el icono **Cota General** y se selecciona el círculo. Notara que el círculo cambia de color cuando es seleccionado, se hace clic con el botón izquierdo del ratón y automáticamente el círculo se acotara, se vuelve a hacer clic con el izquierdo y se fijara la cota; para colocarle la cota o dimensión que se quiere, se hace clic sobre la cifra de cota, y esta mostrará una ventana en la cual se coloca la cifra deseada, luego se selecciona la tecla **Enter**, otro modo es seleccionar con el botón derecho

del ratón la tilde de color verde que esta en la ventana. Como lo indica la figura 59.

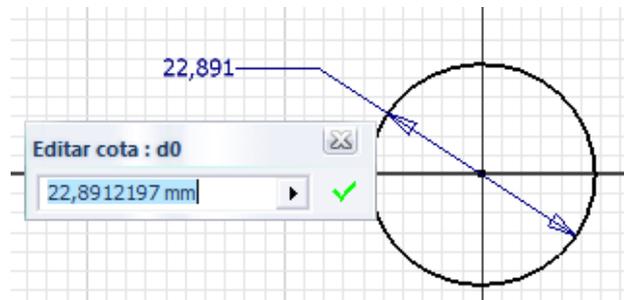


Figura 59. Acotación de un círculo.

Se Selecciona con el botón izquierdo del ratón la opción *Atrás* en la barra de herramienta, aparecerá el *modo pieza*. Se selecciona *F6* y la pieza adopta el *modo isométrico*, luego se selecciona con el botón izquierdo del ratón en la barra de *Piezas-Operaciones* el modo *Extrusión*. Aparecerá la siguiente figura 60.

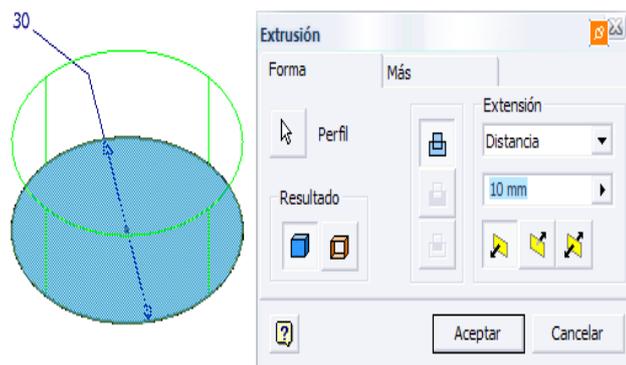


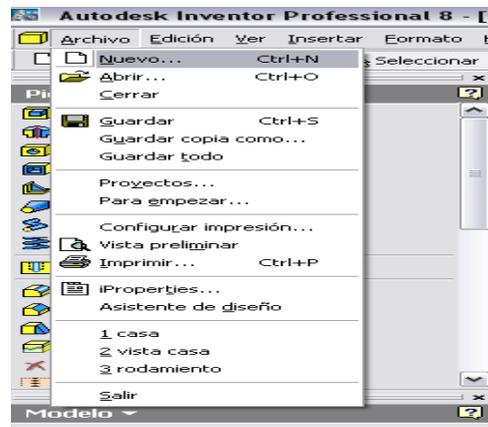
Figura 60. Ventana de extrusión.

Se seleccionará la *Distancia* que se requiere, en este caso la medida es 100 mm y se hace clic en *Aceptar*. Ver figura 61.



Figura 61. Pieza extrusionada.

Para dibujar las vistas en una hoja DIN A4 se procede: así: Se selecciona **Archivo** con el botón izquierdo del ratón, inmediatamente se abre una ventana en la cual se selecciona **Nuevo**. Como la que aparece en la figura 62.



Aparecerá **Figura 62. Ventana para abrir nuevo archivo.** 63, en la cual se selecciona **Normal.idw**.



Figura 63. Ventana para abrir entorno.

Posteriormente aparecerá la ventana **Vistas de Plano**. Debajo de la barra Vistas de plano aparecerá **Modelo**. Haciendo clic con el botón izquierdo del ratón en la carpeta **Recursos para Planos**, esta desplegará un menú en el cual se pueden editar los formatos, cajetines y el tipo de hoja según la norma a convenir. Ver figura 64.

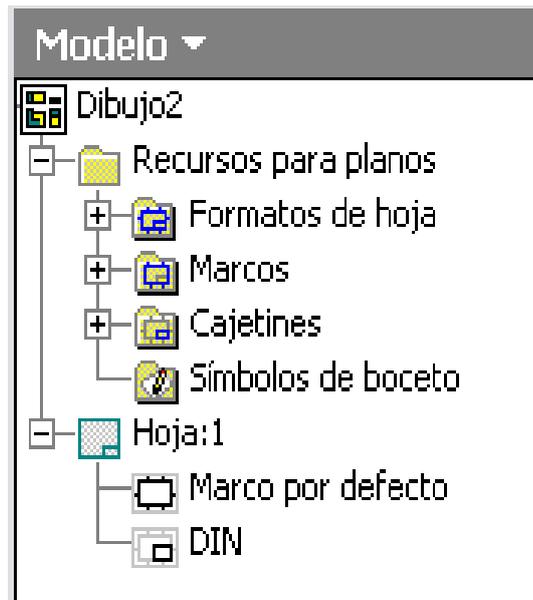


Figura 64. Carpeta recursos para planos.

En el icono de **Hoja**, hacemos clic con el botón derecho del ratón, aparecerá una ventana en la cual se selecciona con el botón izquierdo del ratón **Editar hoja**. Indicado en la figura 65.

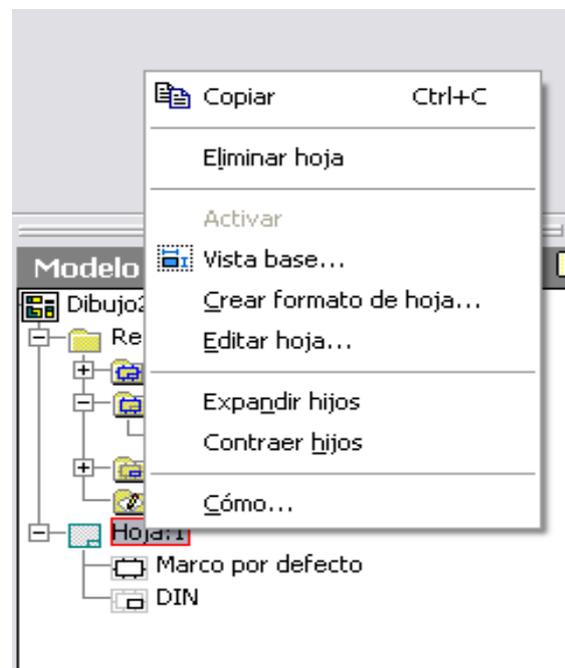


Figura 65. Ventana para editar hoja.

Seguidamente aparecerá una ventana como la indicada en la figura 66., en la cual se selecciona: **Nombre, Tamaño, Orientación y Aceptar**.



Figura 66. Parámetros de la hoja.

Después de cambiar todos los parámetros que se deseen, la ventana se debe ver como lo indica la figura 67.



Figura 67. Parámetros establecidos.

Luego se procede a cambiar el **Formato y el Cajetín de la hoja** ya seleccionada. Se hace clic con el botón derecho del ratón en **Marco por defecto** y se suprimen, para posteriormente dibujar el que se desea; de forma análoga se hace clic con el botón derecho del ratón y se modifica el cajetín. Para definir

nuevo marco y nuevo cajetín se hace clic con el botón izquierdo del ratón en la opción **Formato**, en el cual es seleccionada la opción a elegir. Aparecerá una ventana como la presentada en la figura 68.

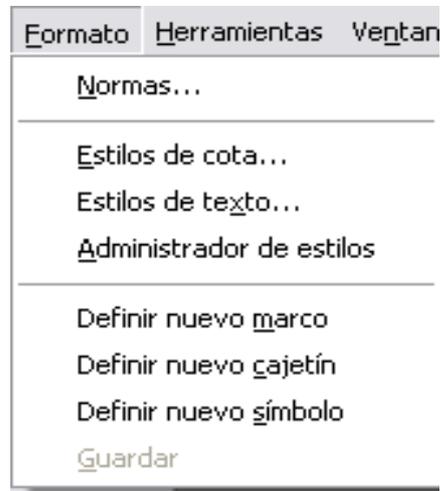


Figura 68. Ventana para modificaciones.

Se procede a Definir nuevo cajetín y marco, utilizando el formato DIN A4. Se hace clic con el botón izquierdo del ratón en **Definir nuevo marco** aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 69.

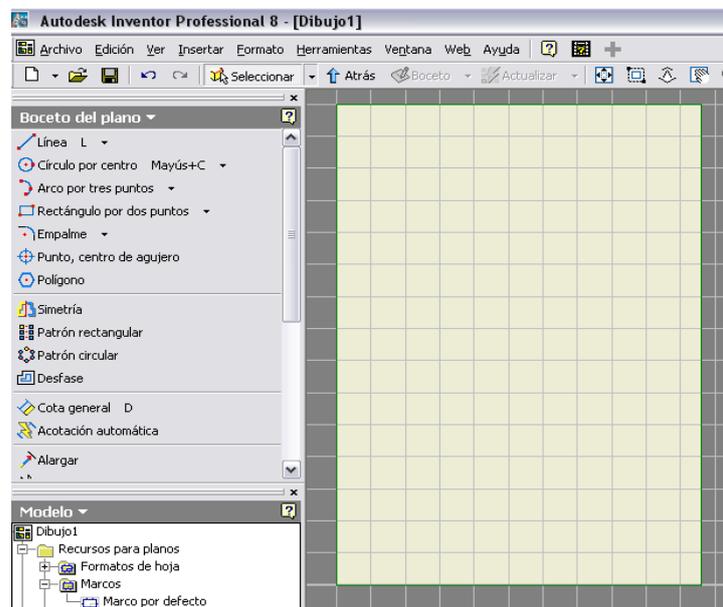


Figura 69. Marco eliminado.

En esta opción se dibuja el borde nuevo y el cajetín, como se aprecia en la figura. 70.

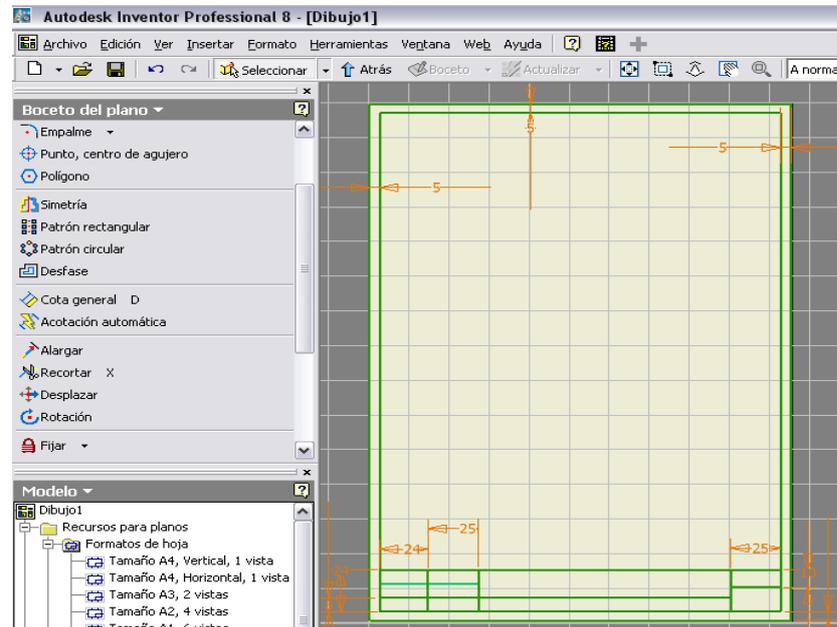


Figura 70. Marco y cajetín definidos.

Posteriormente se hace clic con el botón derecho del ratón, se abre la ventana; se selecciona **Guardar marco** y seguidamente aparecerá la ventana en la cual se coloca el nombre del marco ya dibujado. Para mayores detalles ver la figura 71.

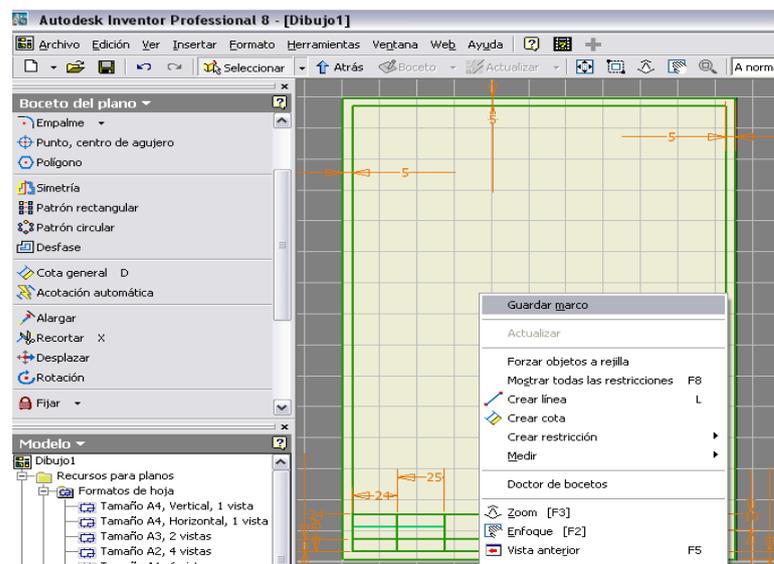


Figura 71. Nombre del cajetín.

En el árbol del modelo se coloca el puntero del ratón sobre la opción Marco 1 y se hace clic con el botón derecho, aparecerá una ventana en la cual se seleccionara editar si se quiere modificar, agregar e insertar, o si se quiere que el marco se poseione en la hoja. Ver figura 72.

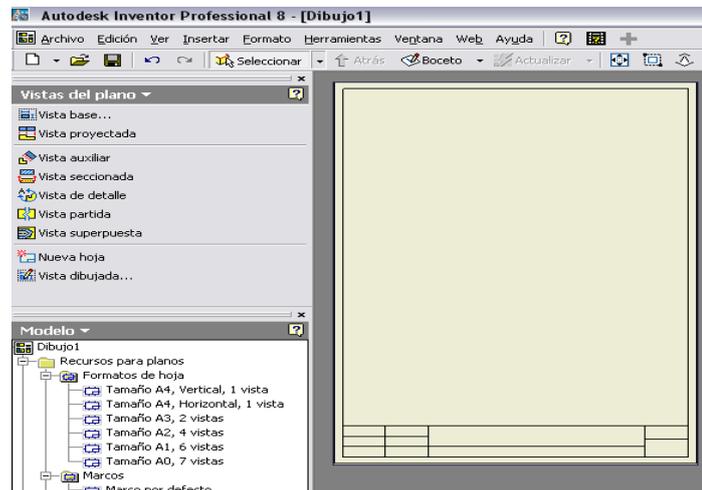


Figura 72. Cajetín y marco listo.

Si se desea modificar se realiza el procedimiento anterior, pero ahora se selecciona la opción editar; en esta opción se coloca el nombre del dibujante, el nombre del que realiza la corrección, la fecha de realizado el dibujo, la institución, la escala, la sección y el número de lámina (caso: de los estudiantes-IUTJAA).

Para realizar este procedimiento se selecciona editar y aparecerá la ventana indicada en la figura 73.

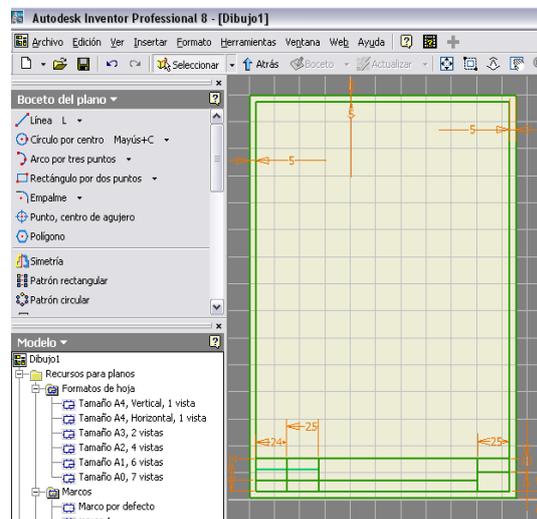


Figura 73. Hoja para modificar.

Se hace un *zoom* en la parte del cajetín para introducir los datos, se explicará como se introduce el nombre de quien dibujó, y los demás datos se realizan con el mismo procedimiento. Se selecciona en la barra de boceto la opción *Texto* y se coloca el puntero del ratón en un extremo del recuadro donde va insertado el nombre y, se abarca todo el recuadro dejando presionado el botón izquierdo del ratón, aparecerá una ventana. Como lo indica la figura 74.

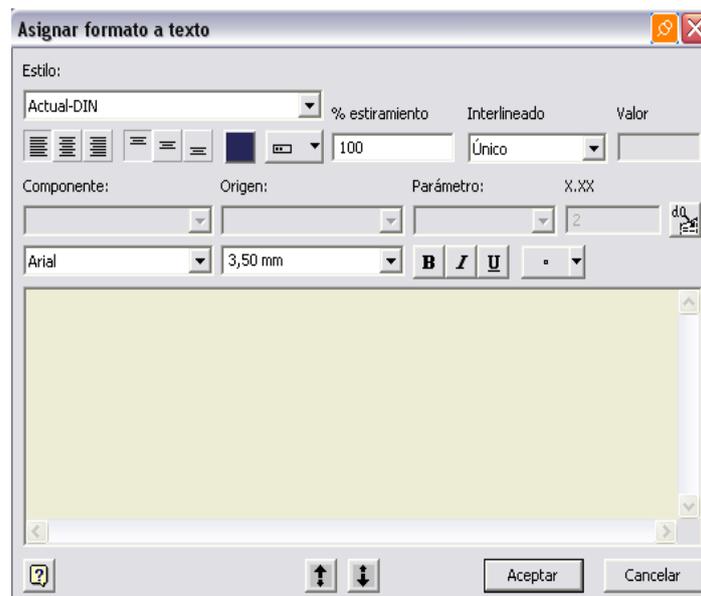


Figura 74. Ventana para asignar formato a texto.

En esta ventana se selecciona el *Tipo de letra, el tamaño de la letra, el sentido de la letra, el centrado de la letra*. El resultado de la acción se indica en la figura 75.

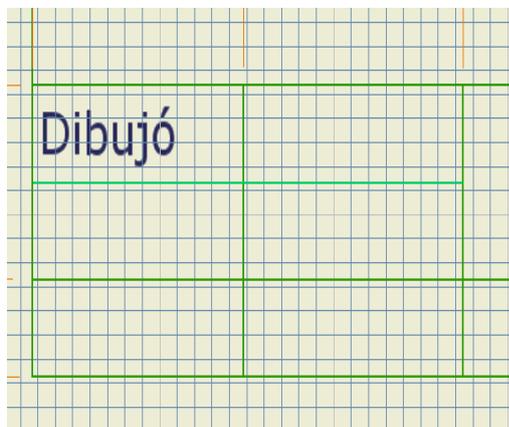


Figura 75. Asignar texto correspondiente.

Al realizar las mismas operaciones para los otros datos de la hoja de dibujo, esta debe quedar indicada de la forma como aparece en la figura 76.

Dibujó	Luis Rojas	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGIA	Escala 1:1
Comprobó	Luis Rojas		S 01
Fecha	27/03/09		L 01

Figura 76. Cajetín completo.

Al tener todos los datos y modificaciones se procede a insertar la primera vista del dibujo, esta primera vista será la vista base para las otras vistas. Es preciso mencionar que estas modificaciones se pueden realizar durante la ejecución de la vistas de la pieza.

Se selecciona la opción **Vista base** en la barra vistas de planos (*a partir de este momento se tomará como selección del ratón al botón izquierdo del mismo sin mencionarlo, solo cuando se seleccione el botón derecho se mencionara dicha opción*).

Aparecerá la ventana y se selecciona el icono de **Explorar directorio** y se buscara el dibujo que se quiere representar en el plano. Como esta indicado en la figura 77.

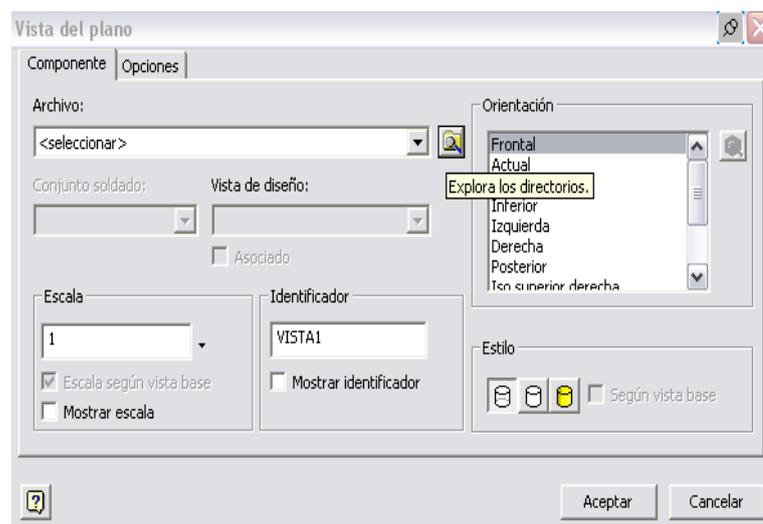


Figura 77. Ventana para insertar vista.

Posteriormente aparecerá la siguiente ventana en la cual se selecciona el archivo que se quiere representar. Como aparece en la figura 78.

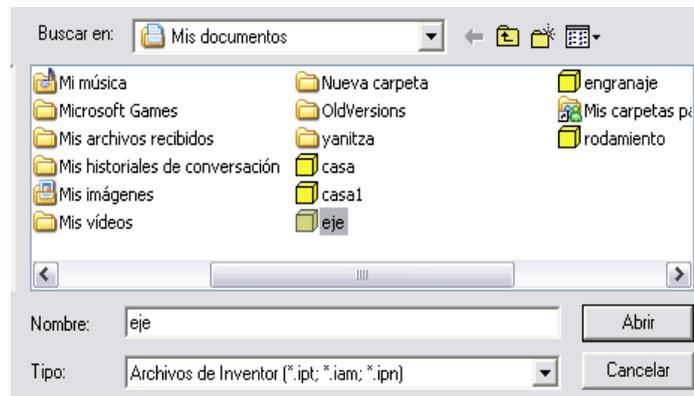


Figura 78. Ventana para seleccionar archivo.

Se selecciona el archivo y se hace clic en abrir. En la ventana de orientación se selecciona la forma como se desea representar la pieza en el formato; estas opciones son: **Frontal, actual, superior, izquierda, etc.**, luego se hace clic con el botón izquierdo del ratón en cualquier sitio del formato. Ésta vista representará la vista base y a partir de esta se dibujaran las otras vistas. Para representar la vista superior se hace clic con el ratón en **Vista proyectada**, posteriormente se hace clic sobre la vista base y se desplaza el ratón hacia el lado donde se quiere representar la vista, si es la vista superior la que se desea, desplazamos el ratón hacia abajo y se hace clic con el izquierdo, posterior se hace clic con el botón derecho y se selecciona **crear**; automáticamente la vista es creada y se dibujara según las Normas DIN. Como lo indica la figura 79

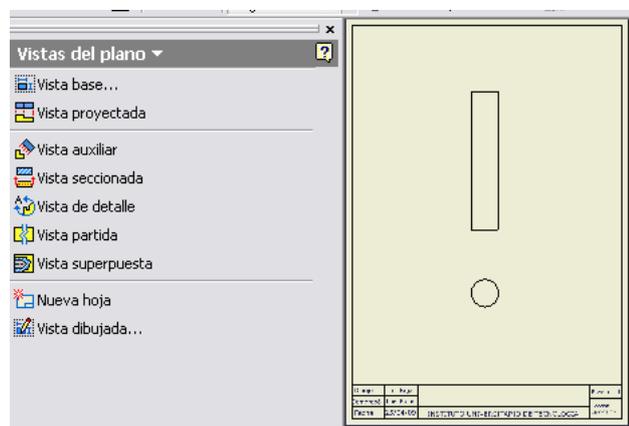


Figura 79. Vistas ejecutadas.

Para acotar el dibujo representado en el plano se procederá de la manera siguiente: se hace clic en la barra *Vistas de plano*, aparecerá una ventana en la cual se selecciona *Anotación del plano*. Ver figura 80.



Figura 80 Ventana para acotar.

Aparecerá la barra de *Anotación del plano*, en cuya barra existe una serie de opciones, se utiliza la opción *Cota general*, se selecciona dicha opción y se desplaza el puntero del ratón hacia la parte de la pieza que se quiere acotar, la parte de la pieza cambiara de color si es seleccionada, se hace clic con el botón izquierdo en la arista seleccionada y se desplaza el ratón hacia el sitio deseado, se hace clic nuevamente con el botón izquierdo para fijar la cota en el sitio indicado. Ver figura 81.

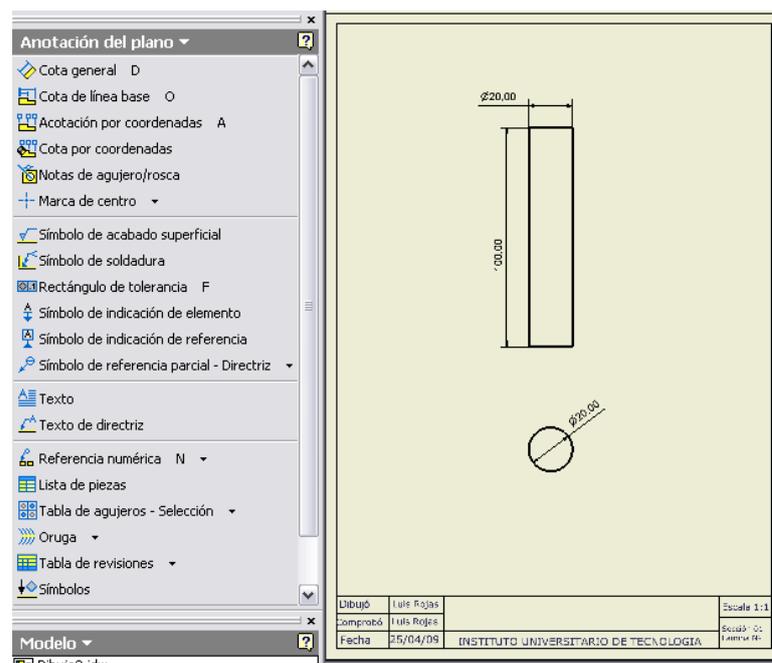


Figura 81. Ventana de opción de acotado.

Para modificar la cifra de cota, se procede de la siguiente manera: en este caso la cifra de cota termina con dos decimales, la cual puede modificarse para que la cifra sea un número entero; en todo caso, las modificaciones que se tengan que realizar se pueden hacer al final o en cualquier momento. Se coloca el cursor sobre la cifra que se quiere modificar y esta cambiara de color indicando que ha sido seleccionada, se hace clic con el botón derecho del ratón y aparecerá una ventana, la misma se presenta en la figura 82.

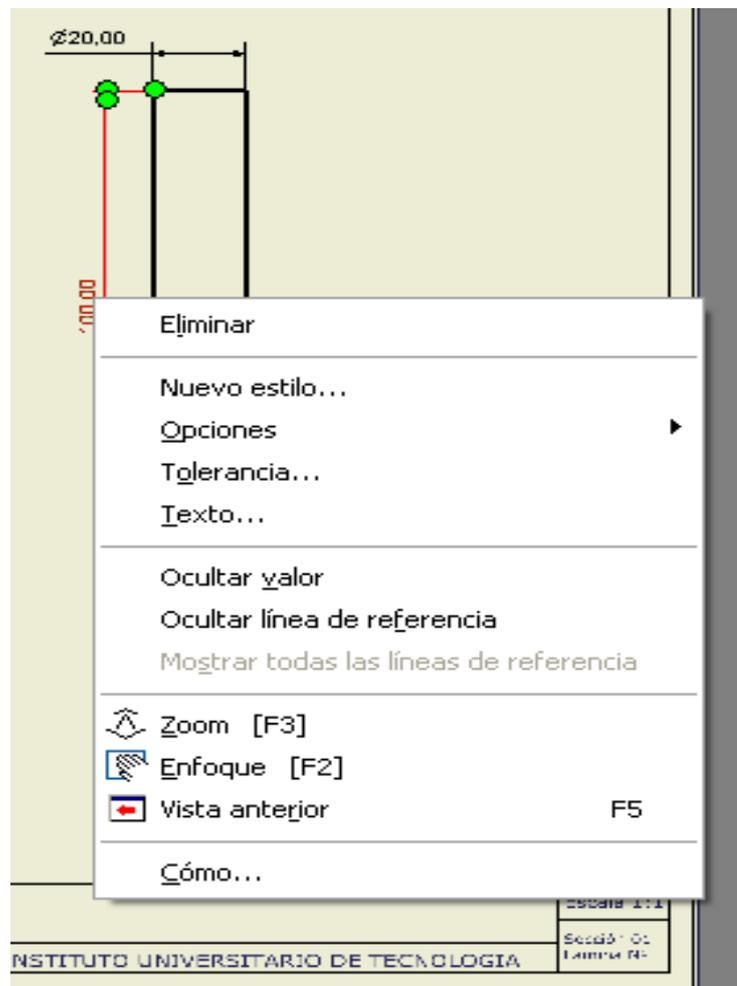


Figura 82. Menú de acceso.

Se selecciona *Nuevo estilo*, aparecerá una ventana en la cual se pueden hacer las modificaciones que se requieran. Ver la ventana de modificaciones en la figura 83.

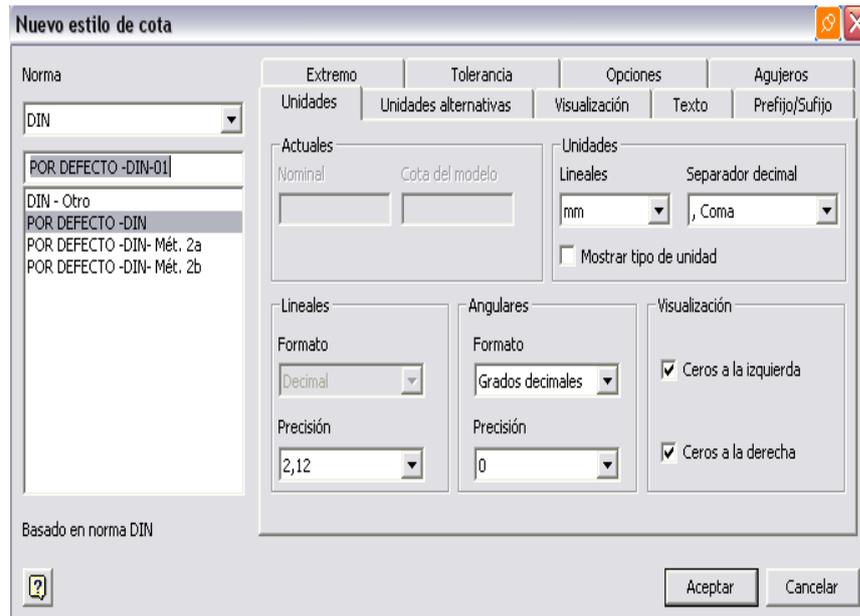


Figura 83. Ventana para modificar estilo.

Después de realizar todas las modificaciones pertinentes, el dibujo resultante debe verse como se muestra en la figura 84.

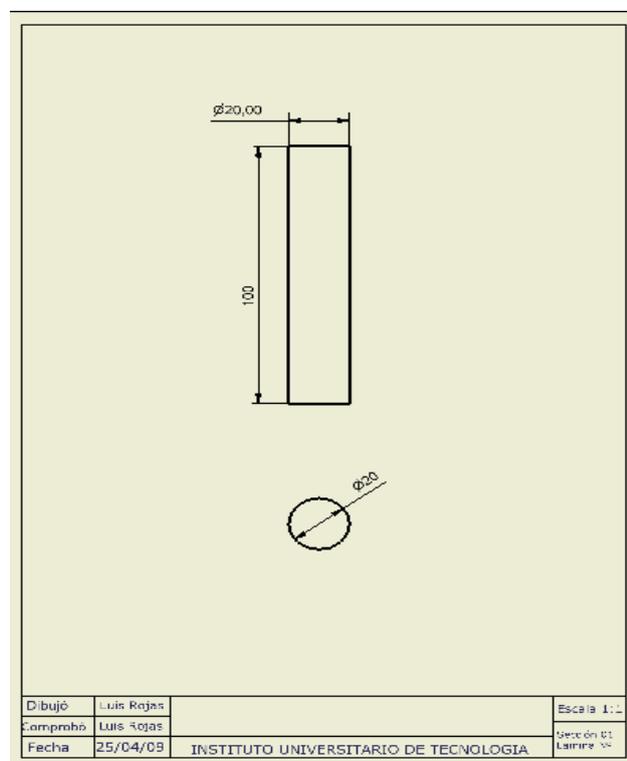


Figura 84. Dibujo ejecutado.

EJERCICIO N° 2.

Se realizará un ejercicio denominado **Brida para Tubería de Refrigeración** (como ya fue descrito como iniciar el programa, se procederá a explicar el ejercicio desde el modo boceto). Se procede a realizar el círculo central de diámetro 26 mm. Se hace clic en la opción *Círculo por centro*, posteriormente se hace clic en la hoja de trabajo, no importando la dimensión, ya que esta se le dará luego de dibujar el círculo. Se le asigna el valor nominal; para hacer esto se recurrirá al ejercicio número 1, para verificar los pasos a seguir; quedando de la como se observa en la figura 85.

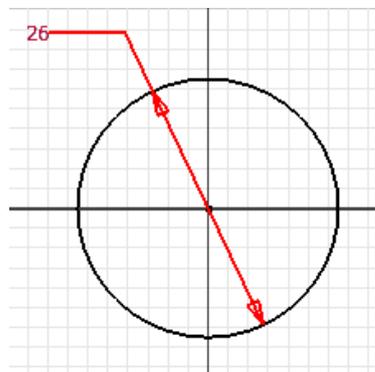


Figura 85. Círculo acotado.

Se procede a dibujar los otros círculos restantes de la misma forma. Resultando lo mostrado en la figura 86.

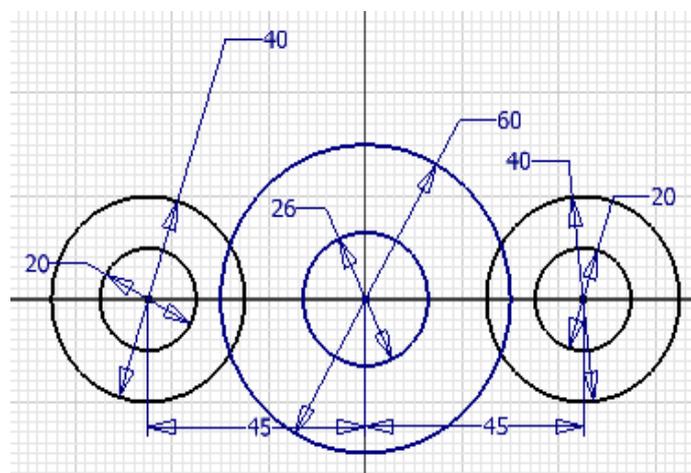


Figura 86. Círculos acotados.

Se dibujan líneas tangentes de los diámetros de 40 mm y 60mm respectivamente; si las líneas no son tangentes, en la barra de boceto aparece un comando para que una línea sea tangente a un círculo. Se activa este comando y se toca con el puntero del ratón, haciendo clic con el botón izquierdo sobre el círculo y posteriormente la línea, automáticamente esta toma la posición de tangente; luego se procede a recortar las líneas que no hacen falta. Las líneas no son tangentes según la figura 87.

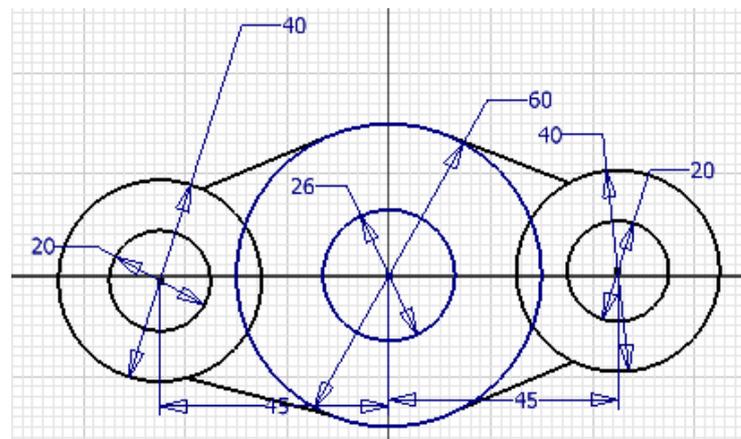


Figura 87. Líneas no tangentes.

Al activar la opción de tangencia. El dibujo quedará como lo indica la figura 88.

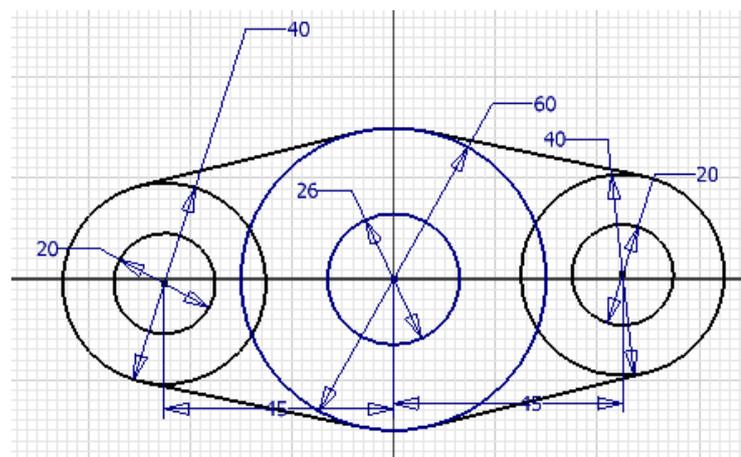


Figura 88. Líneas tangentes.

Se procede a realizar el recorte de las líneas innecesarias para construir el dibujo, se hace clic en la opción recortar como lo muestra la figura 89.



Figura 89. Opción Recortar.

La línea que se remarque segmentada es la seleccionada para recortarla, basta con hacer clic y esta se elimina. El boceto quedará como lo indica la siguiente figura 90.

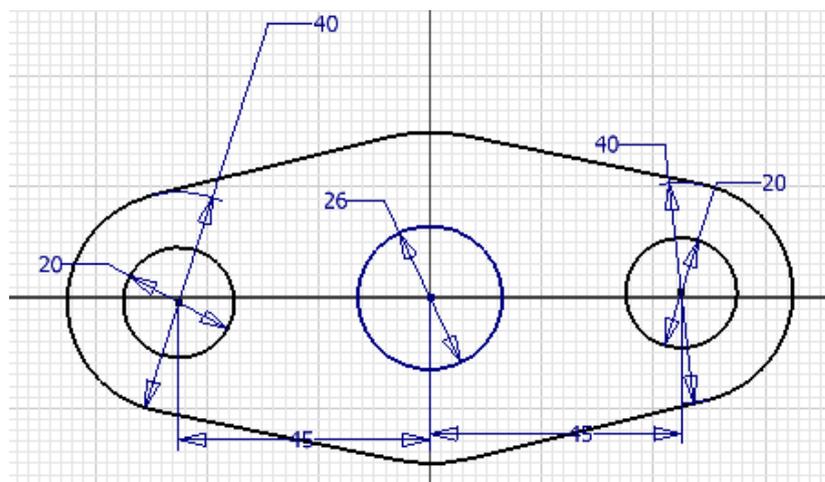


Figura 90. Líneas recortadas.

Finalizado el boceto, se selecciona en la barra principal la opción *Atrás* la pantalla cambiará a opción *Piezas – Operaciones*, se selecciona la tecla *F6* y la figura tomará una posición isométrica como lo indica la figura 91.

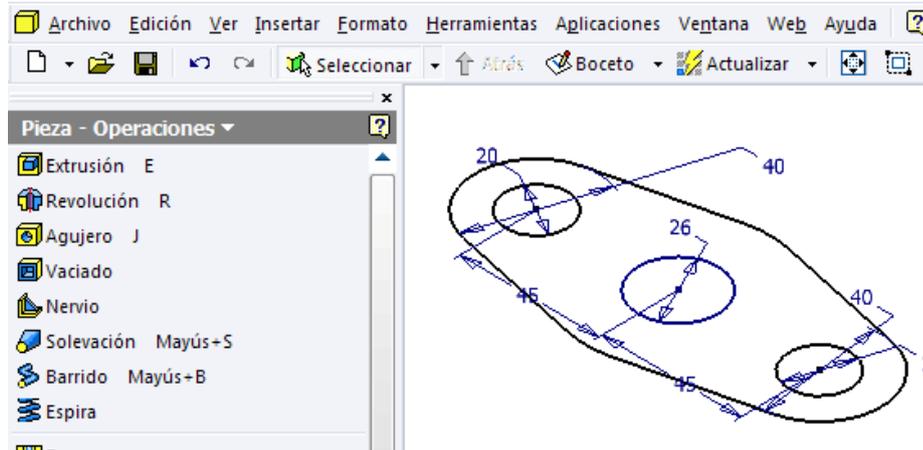


Figura 91. Figura en **modo isométrico**

Para dar forma a la figura, se selecciona la opción *Extrusión*, luego se debe seleccionar en la figura, la parte de la pieza que se quiere extruir; aparecerá una ventana en la cual se suministra una serie de datos, el más primordial es el que le da forma a la figura, esto dependerá del ancho o espesor que se requiera en el dibujo, en este caso es de 13 mm. Ver figura 92.

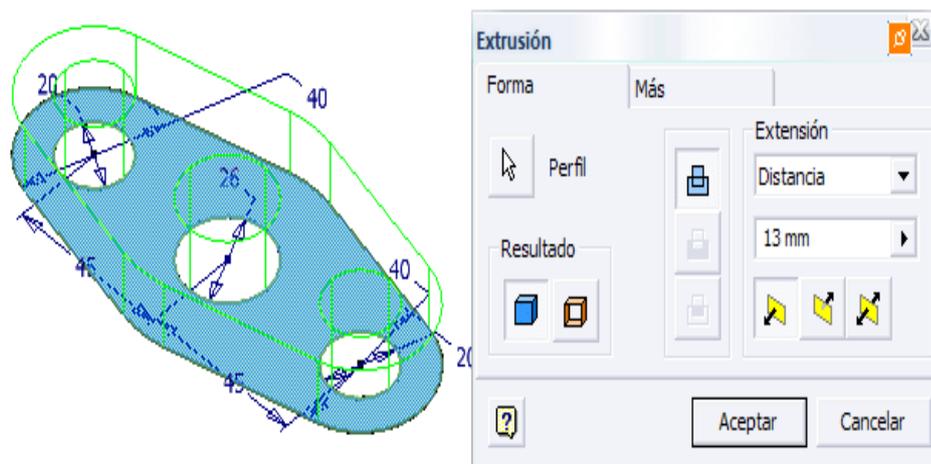


Figura 92. Ventana de extrusión.

Posteriormente se selecciona la opción **Aceptar**, la figura tomará la dimensión (espesor) de 13 mm como se indica en la figura 93.

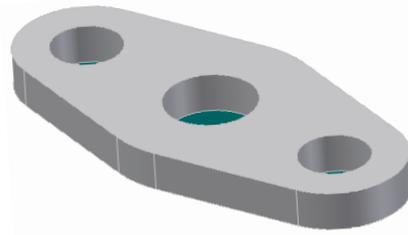


Figura 93. Pieza extrusionada.

Se continúa con las operaciones para finalizar en su totalidad la pieza. En el modo **Piezas-Operaciones**, se selecciona la cara de la pieza donde se desea trabajar, posterior se selecciona la opción **Boceto**, activada la acción se elige en la barra principal la opción **Mirar a** y automáticamente la pieza se posiciona paralela a la pantalla. Como lo representa la figura 94.

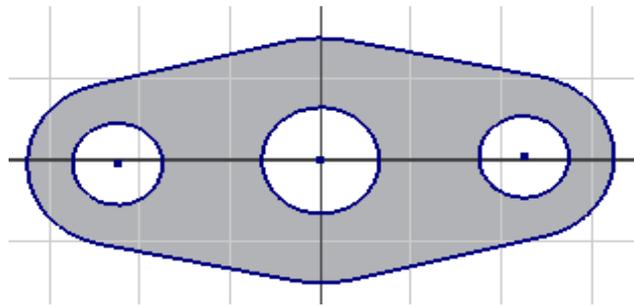


Figura 94. Entorno boceto.

Se selecciona la opción círculo y se ejecuta en el centro de la pieza y se le asigna la dimensión de 60 mm de diámetro. Ver figura 95.

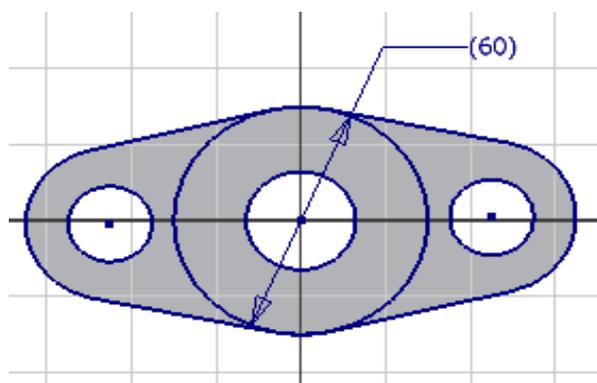


Figura 95. Circulo inscrito.

Se selecciona en la barra de herramienta *Atrás* y *F6* para que la pieza quede en isometría. Ver detalle en la figura 96.

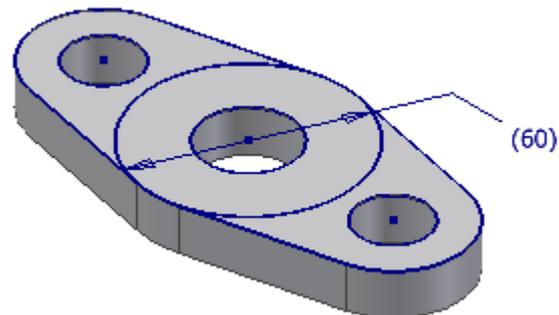


Figura 96. Pieza en el entorno piezas-operaciones.

Se selecciona la opción *Extruir*; aparecerá una ventana, se selecciona la parte de la pieza que se quiere *Extruir* y la *Dimensión*. Como lo indica la figura 97.

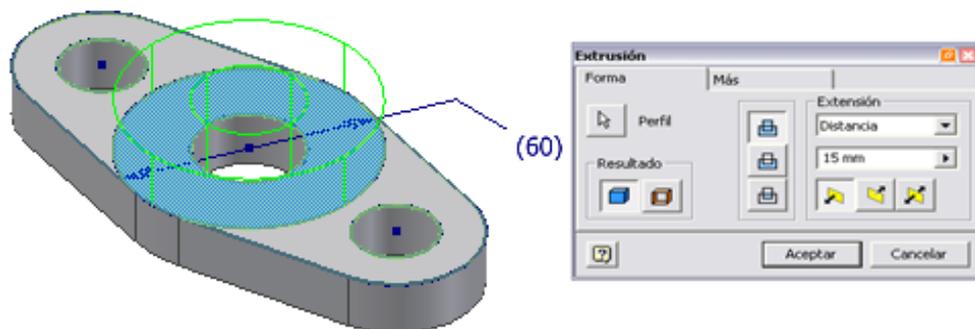


Figura 97. Ventana de extrusión.

Se selecciona *Aceptar* y la pieza quedará como se observa en la figura 98.

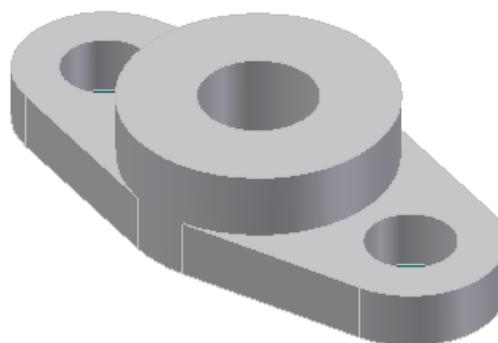


Figura 98. Pieza extrusionada.

Si se le quiere realizar a la pieza algún empalme, tan solo se selecciona la opción **Empalme**, aparecerá una ventana en la cual se coloca el **Radio**. Como lo indica la figura 99.



Figura 99. Ventana para la opción radio.

Se selecciona la(s) parte(s) de la pieza en la que se requiere el empalme: Compare esta figura con la anterior y notará la diferencia. Para mejor detalle ver la figura 100.

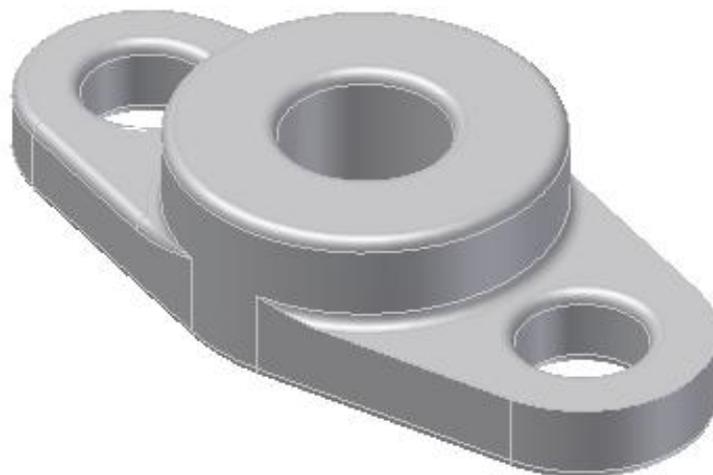


Figura 100. Pieza acabada.

Se procede a dibujar las vistas de la pieza; en este caso se representaran la vista de frente y la superior, para posteriormente acotarlas. Se selecciona el formato previamente realizado. Se escoge, **Vista base**, aparecerá en pantalla una ventana en la cual se elige en **Explorar el directorio** para así ubicar el archivo que se desea. Ver la ventana de ubicación en la figura 101.

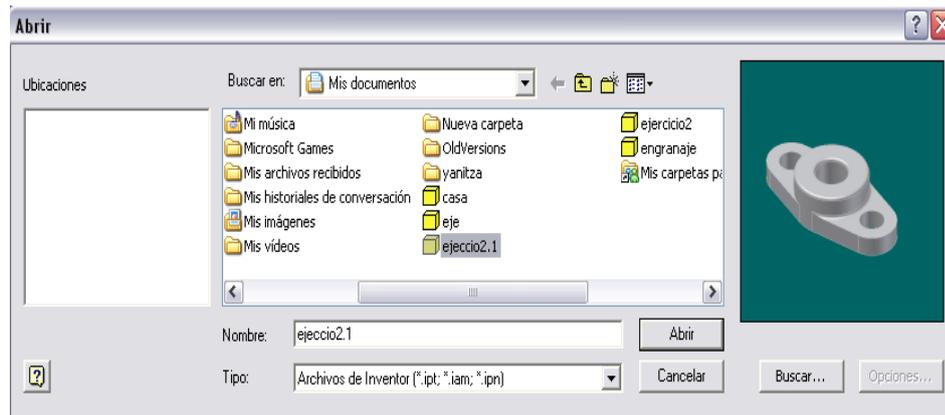


Figura 101. Ventana de ubicación del archivo.

Se hace clic con el botón izquierdo del ratón y se selecciona **Abrir**. Se fija la **Vista Base**, se selecciona la opción **Vista proyectada**, se hace clic con el botón izquierdo del ratón sobre la vista base, se desplaza el ratón hacia abajo y aparecerá la vista superior, se hace clic con el botón izquierdo del ratón para fijar la vista y se hace clic con el botón derecha, aparecerá una ventana en la cual seleccionaremos **Crear**, Creándose la vista superior lo muestra la figura 102.

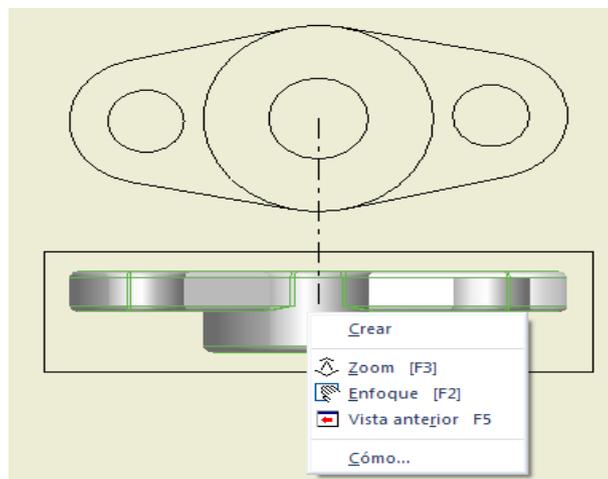


Figura 102. Vista superior creada.

Al tener las vistas creadas en la hoja, se procede a acotarlas, utilizando la Norma DIN. Para ello, se escoge en la barra *Vistas del plano*, esta desplegara una ventana en la cual se selecciona *Anotación del plano*, como lo muestra la figura 103.

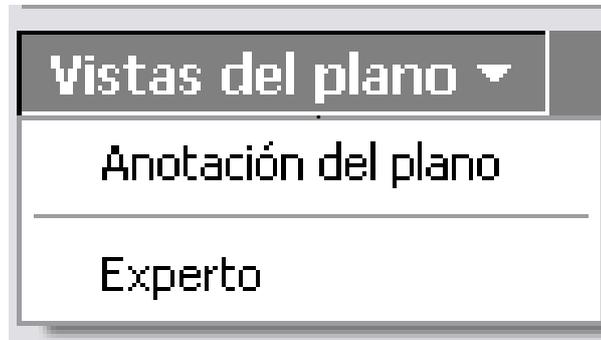


Figura 103. Ventana anotación del plano.

Aparecerá una barra de menú, en la cual se selecciona *Cota general*, haciendo clic con el botón izquierdo del ratón, el puntero cambiara de forma al estar activado. Para acotar una dimensión determinada se selecciona la arista a acotar y se hace clic; ésta tomara la magnitud que posee, como lo muestra la figura 104.

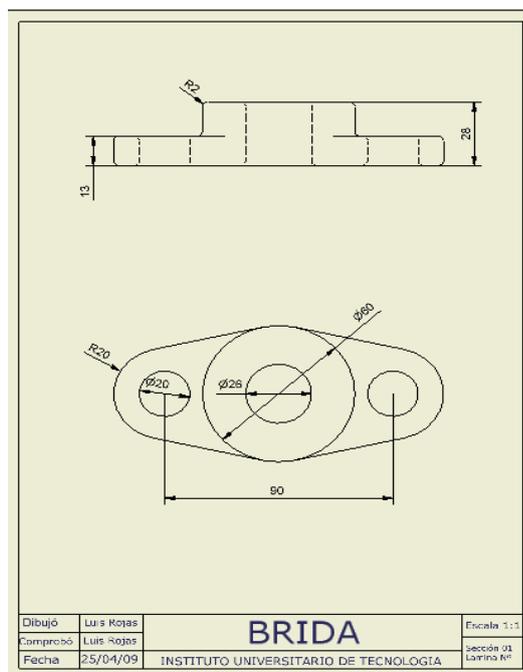


Figura 104. Pieza acotada

EJERCICIO N° 3.

Debido a que ya se conoce como iniciar el programa, se hará la explicación a partir del modo boceto. En este sentido, se procede a realizar un círculo de diámetro cualquiera. Se hace clic con el botón izquierdo en la barra de *Boceto*, en *Círculo por centro*, como se muestra en la figura 105.

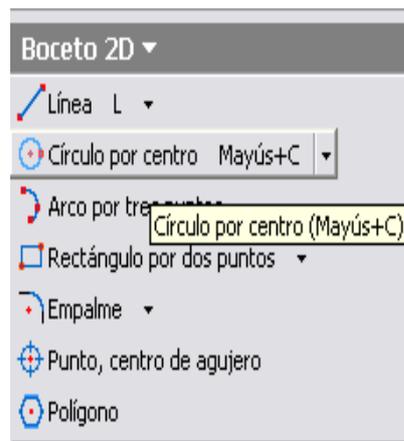


Figura 105. Entorno boceto.

Se desplaza el cursor hacia la hoja de trabajo, se hace clic con el botón izquierdo del ratón en la parte donde se quiere hacer la geometría, se desliza el ratón y se hace clic para fijar el círculo. Representado en la figura 106.

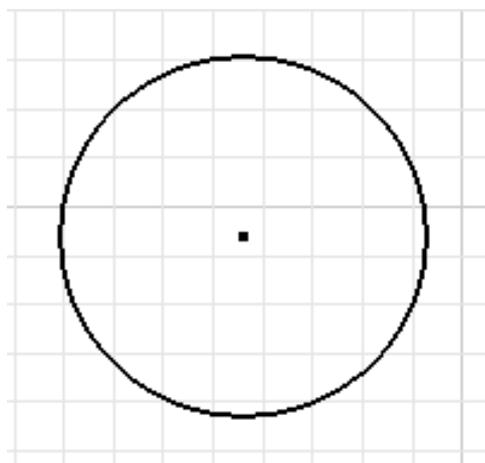


Figura 106. Círculo representado en modo boceto.

Se escoge la opción *Cota general* con el botón izquierdo del ratón y se desplaza a la geometría previamente dibujada. Como lo indica la figura 107.

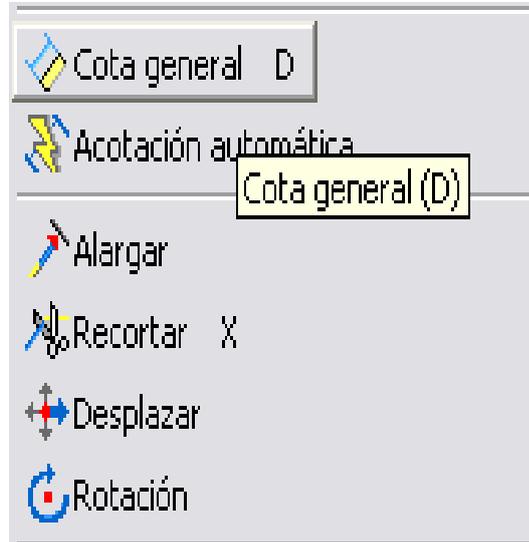


Figura 107. Opción cota general

Al tener contacto con el cursor esta cambia de color indicando que ha sido seleccionada; se hace clic con el botón izquierdo y se desplaza el ratón para cualquier parte, esta tomará el diámetro actual. Representado mediante la figura 108.

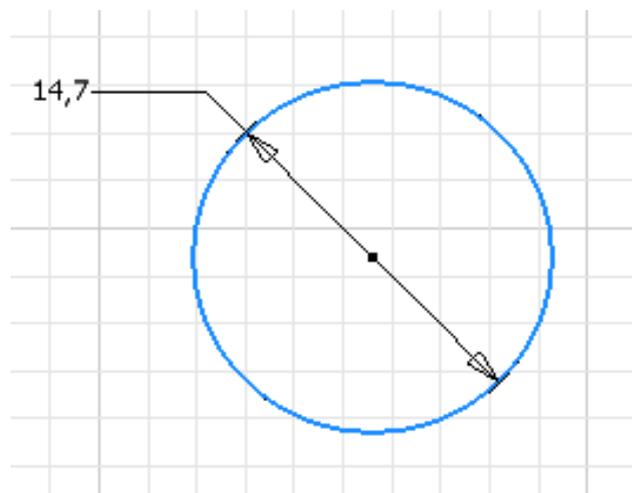


Figura 108. Cota tentativa.

Para modificar el diámetro, se hace doble clic sobre la cifra y aparecerá una ventana en la cual se coloca la cota deseada, se puede seleccionar la tecla **Enter** o se selecciona con el cursor del ratón la parte verde que se encuentra en la ventana. Como lo muestra la figura 109.

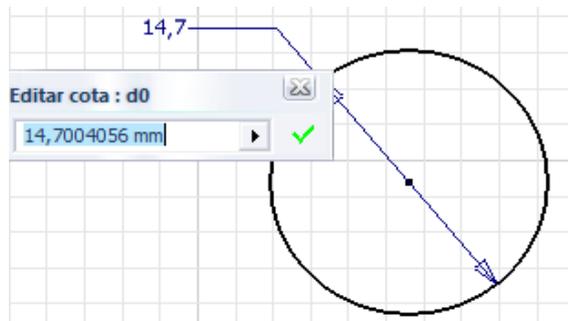


Figura 109. Ventana para editar cota.

El círculo acotado quedará como el indicado en la figura 110.

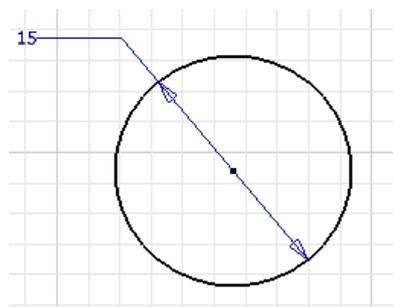


Figura 110. Círculo acotado correctamente.

Se repiten los pasos anteriores, pero ahora se dibuja un círculo concéntrico de menor diámetro, como se indica en la figura 111.

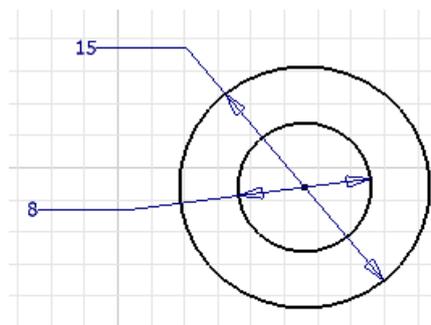


Figura 111. Dos círculos concéntricos.

Se selecciona, con el botón izquierdo del ratón, en la barra de herramienta la acción *Atrás*, aparecerá el modo *Pieza-Operaciones* y se elige la tecla *F6*, como se observa en la figura 112.

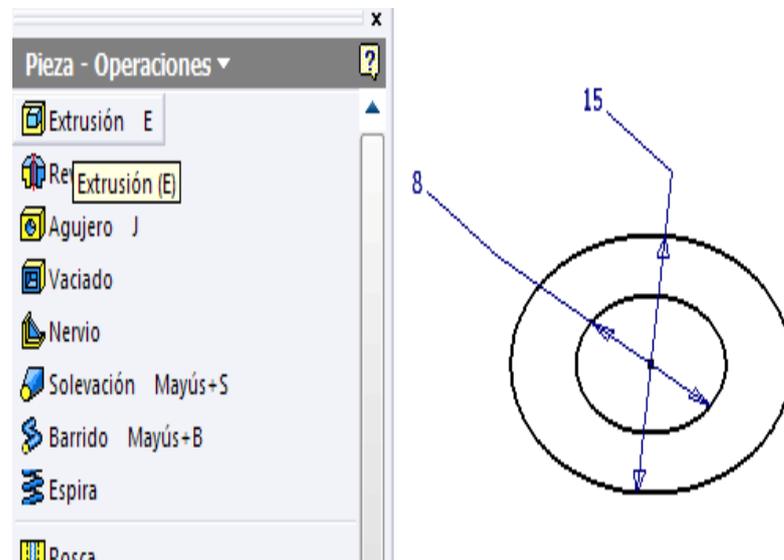


Figura 112. Entorno pieza-operaciones.

Se elige *Extrusión*, aparecerá una ventana, se selecciona la parte de la pieza que se quiere extruir, luego en la ventana se colocan la dimensión de extrusión. Como lo muestra la figura 113.

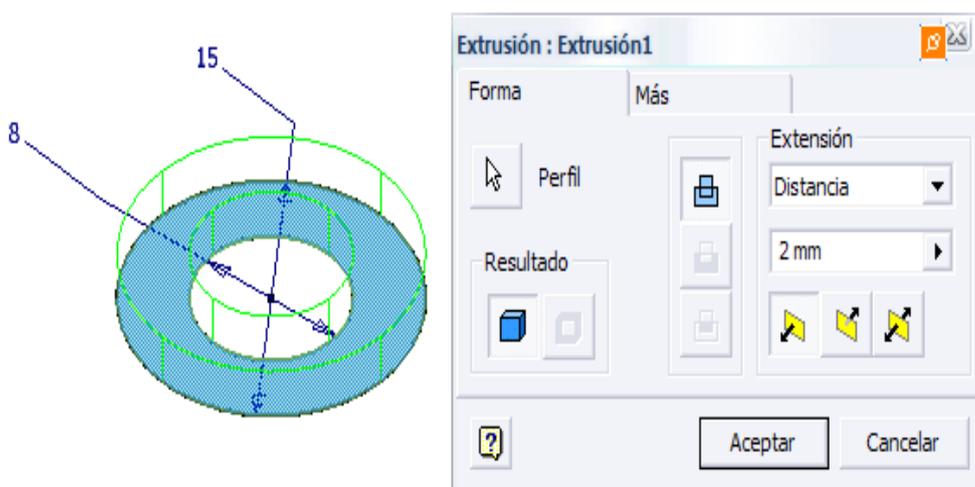


Figura 113. Ventana de extrusión.

Al introducir la magnitud que se quiere extruir, saldrá en pantalla el dibujo de la forma como lo muestra la figura 114.

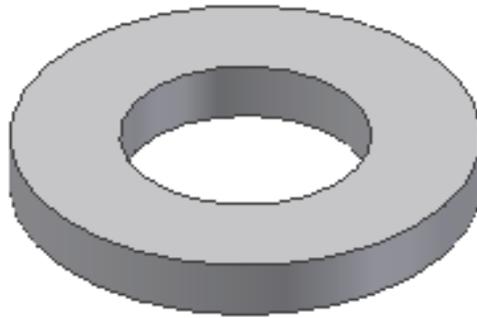


Figura 114. Pieza extruida.

Se elige la cara o el plano de la pieza donde se continuará la ejecución de la misma, se selecciona la cara con el botón izquierdo del ratón y, **Boceto** en la barra principal, aparecerá la barra de **Boceto en 2D**, se selecciona **Mirar a** en la barra principal, luego se elige la cara o plano con el botón izquierdo del ratón; éste toma la posición paralela a la pantalla. Ver figura 115.

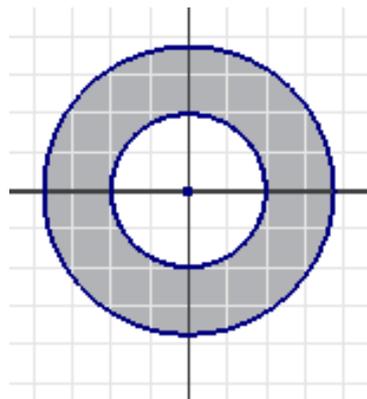


Figura 115. Entorno boceto.

Se selecciona en la barra de Boceto, **Circulo por centro**, se desplaza el cursor hacia el centro de la circunferencia y se hace clic en el centro de la misma, se desplaza el cursor y se hace coincidir con el círculo anteriormente dibujado, se

hace clic para fijar el círculo; se procede de manera análoga, pero esta vez se le da un valor al círculo de 12 mm. Como lo indica la figura 116.

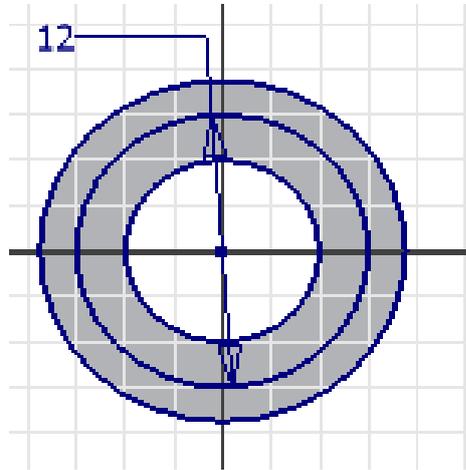


Figura 116. Círculo de 12mm

Se elige en la barra principal *Atrás (volver de boceto 2D a pieza)* y se selecciona **F6**. Se selecciona *Extruir* y aparecerá una ventana con ciertas opciones, se seleccionará la acción extruir, no sin antes seleccionar la parte de la pieza a extruir. En la figura 117 se observa la ventana extrusión y las opciones.

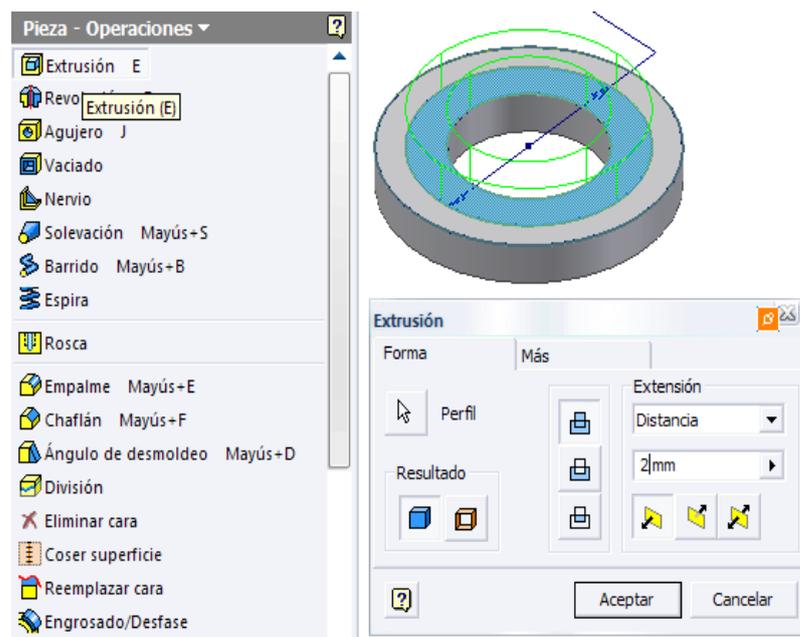


Figura 117. Ventana de extrusión.

Al colocar la cantidad a extruir, la pieza queda como se indica en la figura 118.

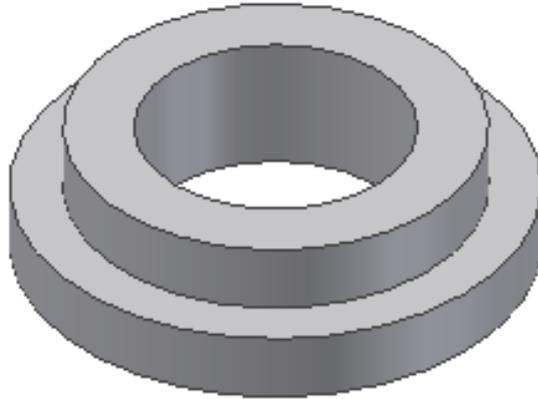


Figura 118. Pieza extruida.

Se elige nuevamente la cara o plano donde se quiere hacer la parte de la pieza que falta, se selecciona **Boceto** haciendo clic en él y posteriormente en la pieza, al estar en el modo boceto, se selecciona **Mirar a** y la cara o el plano queda paralelo a la pantalla. Como se observa en la figura 119.

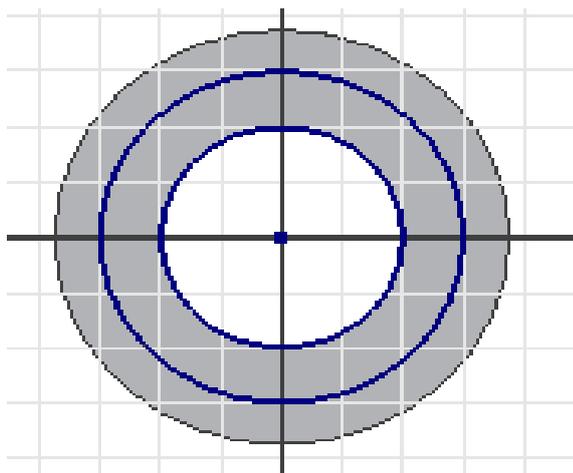


Figura 119. Pieza en modo boceto.

Se selecciona en la barra de Boceto 2D, el icono **Proyectar Geometría** y se desplaza el curso hacia el dibujo, se selecciona la geometría que se desea proyectar. Ver figura 120.

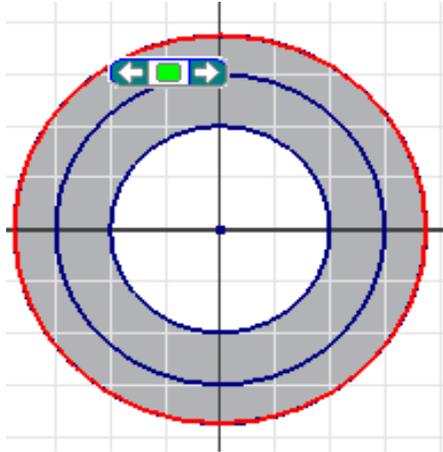


Figura 120. Arista seleccionada.

Al seleccionar la geometría a proyectar, con el botón izquierdo del ratón se procede a seleccionar el icono de **Círculo por centro** en la barra de **Boceto de 2d**, luego con el botón izquierdo del ratón se desplaza hacia el centro de la figura y el puntero cambiara de color cuando este en el centro, se hace clic con el botón izquierdo y se desplaza el ratón hasta que coincida con la geometría que se proyectó, lo mismo se hace con el círculo de menor diámetro. Representado mediante la figura 121.

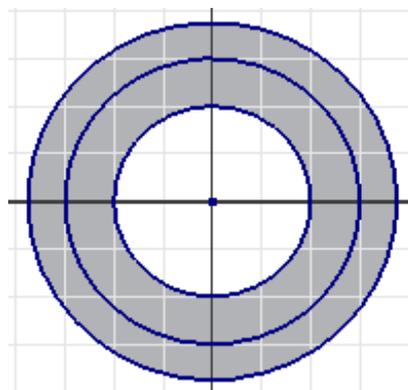


Figura 121. Acción del icono **Círculo por centro** en 2D.

Posteriormente se selecciona la opción *Atrás y F6*, representada mediante la figura 122.

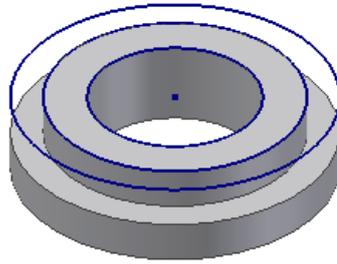


Figura 122. Pieza en entorno de extrusión.

Se selecciona la opción *Extrusión* en la Barra *Pieza – Operaciones* y aparecerá una ventana, seguidamente se selecciona en la pieza la parte que se desea extruir, se elige en la ventana que se abrió la profundidad de extrusión. Ver figura 123.

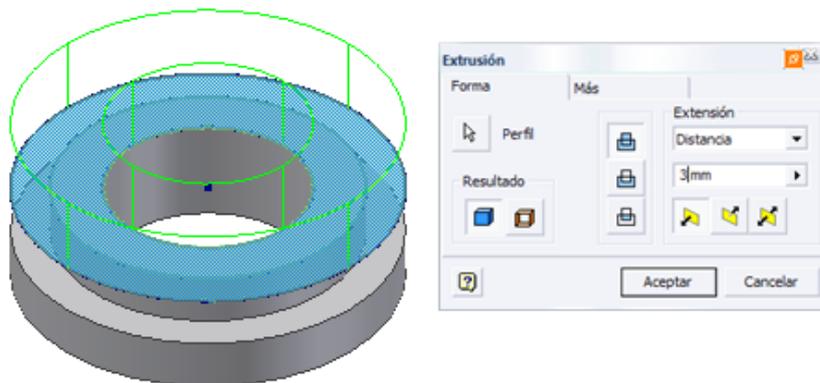


Figura 123. Ventana de extrusión.

Se selecciona *Aceptar* en la ventana y la pieza quedará como se indica en la figura 124.

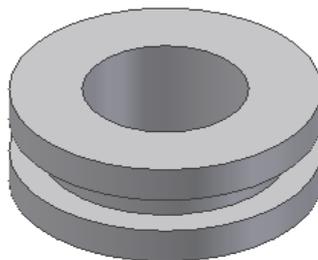


Figura 124. Pieza extruida.

Continuando con la misma figura, se selecciona la cara de la figura donde se desea trabajar y se hace clic en **Boceto y Mirar a**, se procede a seleccionar **Círculo por centro** en la barra de Boceto 2D, se desplaza el cursor del ratón y se hace clic en cualquier lugar de la figura, se dimensiona el círculo de diámetro 1 mm y lo ubicamos a una distancia de 5,7 mm del centro, como lo indica la figura 125.

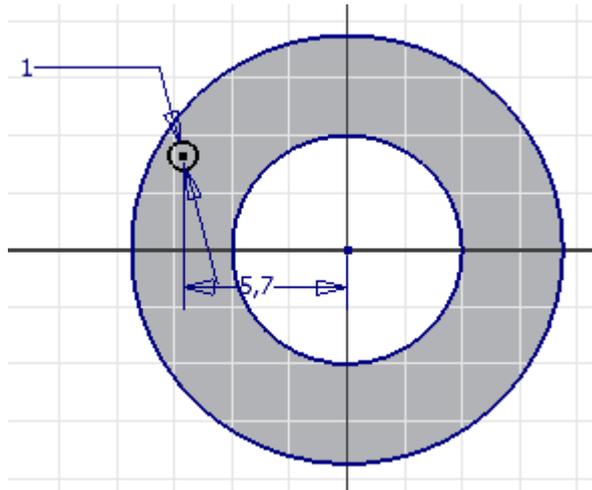


Figura 125. Ubicación del agujero.

Se selecciona **Atrás** en la barra principal y **F6**. Luego se selecciona **Extruir** y aparecerá una ventana, posteriormente se selecciona la parte de la pieza que se quiere extruir; en este caso es un corte, se selecciona la segunda opción que aparece en la ventana, ver lo indicado en la figura 126.

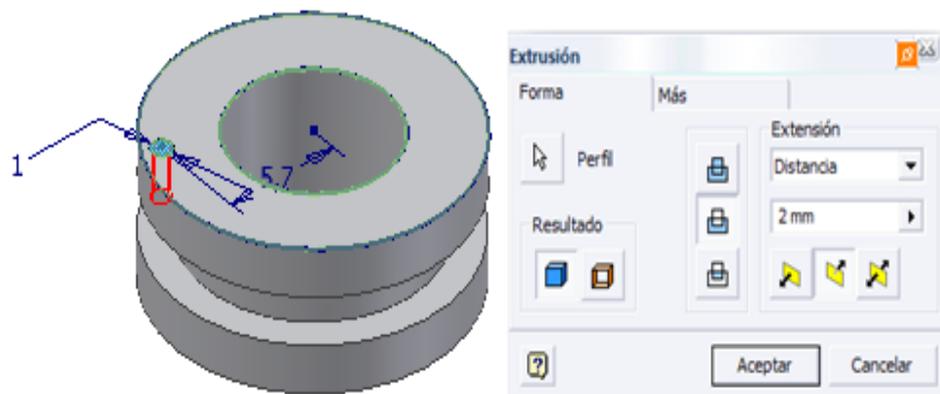


Figura 126. Ventana de extrusión.

Se selecciona *Aceptar* y aparecerá la forma indicada en la figura 127.

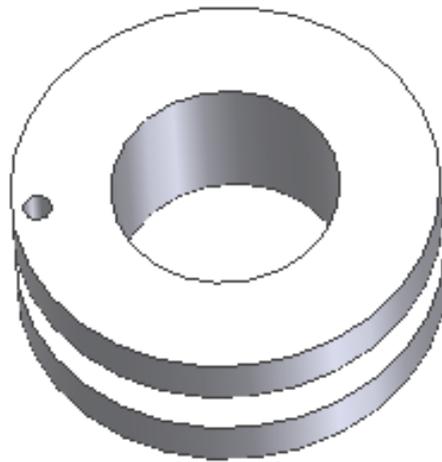


Figura 127. Pieza extruida.

Continuando con el ejercicio 3, se selecciona con el botón izquierdo del ratón el comando *Patrón circular*, se despliega una ventana, se selecciona en la pieza la *Operación* que se quiera repetir, luego se selecciona en la ventana desplegada el *Eje de rotación* y se desplaza el puntero al centro de la pieza para seleccionar el eje de rotación. En la ventana desplegada aparecerá el *Número de copias* debajo de *Operaciones*. Como se muestra en la figura 128.

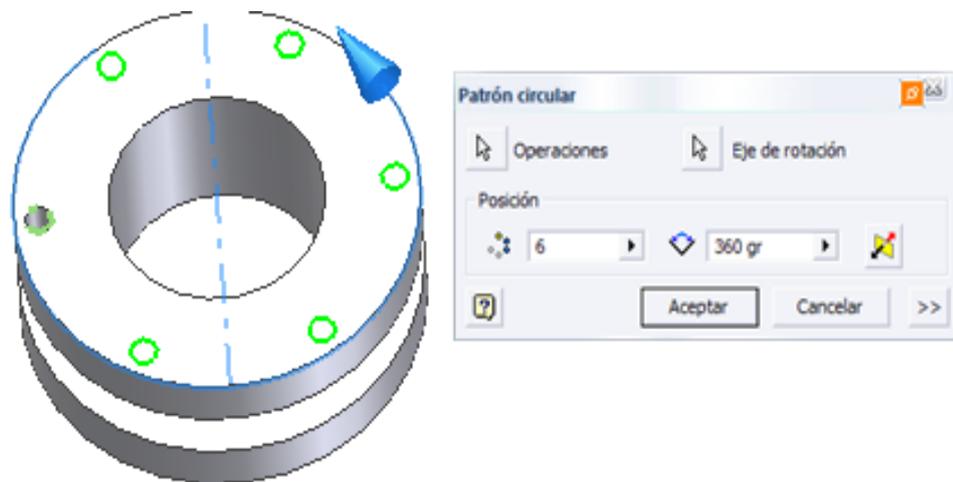


Figura 128. Opción Operación a repetir y ventana de cantidad de copias.

Se selecciona **Aceptar** y la pieza quedará como lo indica la figura 129.

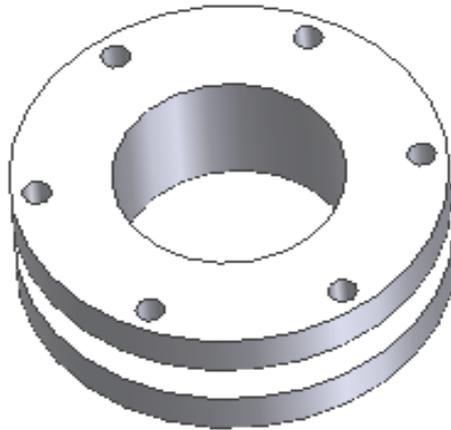


Figura 129. Pieza extruida.

Se procede a dibujar las vistas y a acotar la pieza, en el modo *pieza operaciones* se elige la opción **Abrir** y aparecerá una ventana indicando los archivos existentes, se seleccionará el archivo que tenga el formato previamente elaborado, se elige con un clic el archivo y se hace clic en **Abrir**, como lo indica la figura 130.

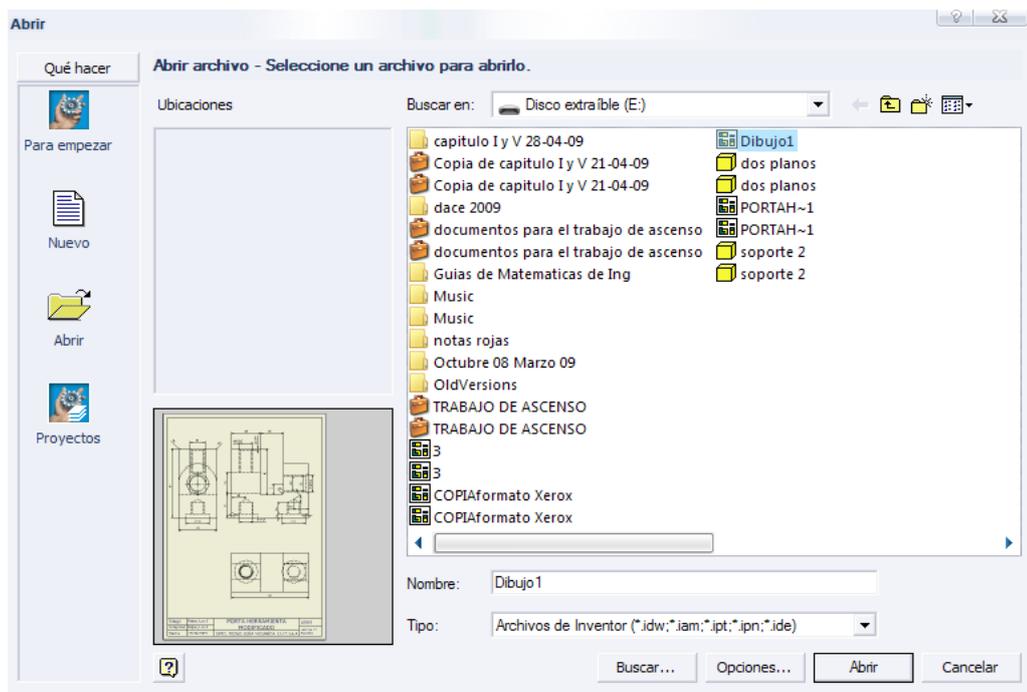


Figura 130. Ventana de archivos existentes.

Realizada la acción anterior, aparecerá una hoja con formato con unas vistas de una pieza, se elige abrir, y aparecerá la hoja en la pantalla. Se suprime todo lo que este en la hoja y queda lista para ser utilizada. Para cambiar el nombre del dibujo, se selecciona con el botón derecho del ratón en el árbol, la opción **Marco 1**, aparecerá una ventana en la cual se selecciona **Editar definición**. Como lo indica la figura 131.

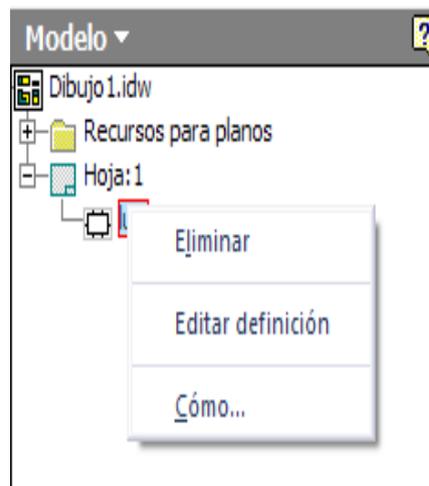


Figura 131. Opción de editar definición.

Aparecerá una hoja en la cual se pueden hacer las modificaciones que se requiere. Al colocar el cursor sobre la parte a modificar, esta se seleccionará cambiando de color, se hace clic con el botón derecho del ratón y aparecerá una ventana en la cual se selecciona la opción **Editar**. Ver figura 132.



Figura 132. Entorno de editar.

Se modifica el nombre de la pieza, en este caso aparecerá una ventana para editar el texto, hacemos clic con el botón derecho sobre el dibujo y aparecerá una ventana en la cual seleccionaremos la opción *Guarda marco*, mostrada en la figura 133.

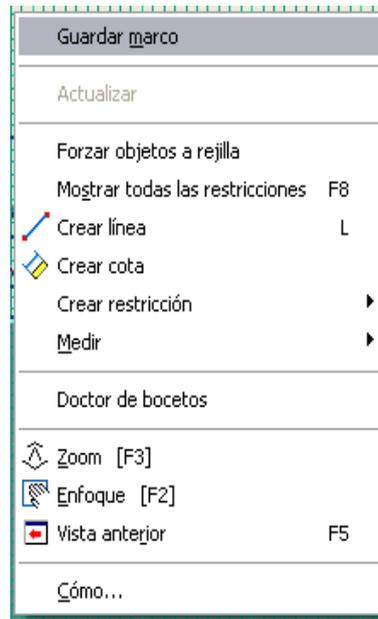


Figura 133. Opción para guardar marco.

Aparecerá una ventana en la cual se pregunta: si se desea guardar las modificaciones en Marco1 (Desea guardar modificaciones en Marco 1). Se selecciona la opción **SI**, si desea guardar los cambios o la opción **No** en caso contrario. Ver el evento de la opción guardar en la figura134.

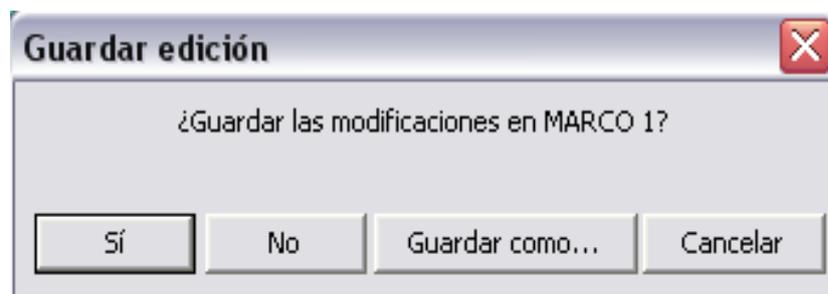


Figura 134. Ventana para guardar las modificaciones en el Marco.

Realizada la acción, la hoja queda lista para insertar la vista base, como se observa en la figura 135.

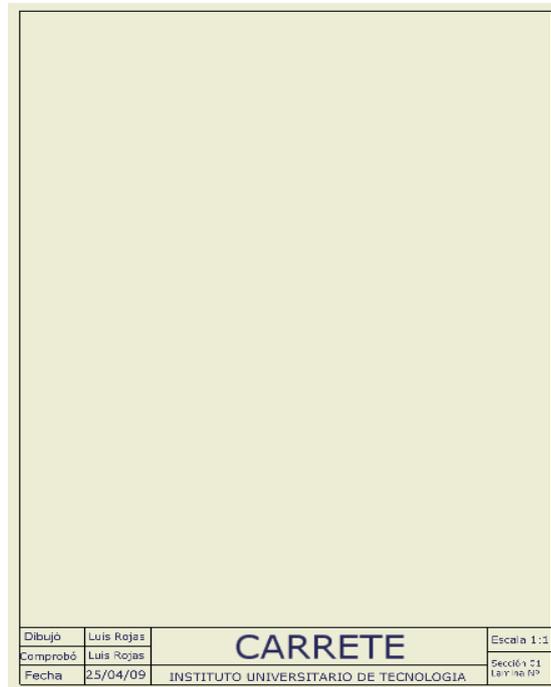


Figura 135. Hoja lista para crear vistas.

Se hace clic en la opción *Vista base* en la *Barra vistas del plano*, aparecerá una ventana en la cual se selecciona *Explorar los directorios*, como se indica en la figura 136.



Figura 136. Ventana para explorar los directorios.

Aparecerá una ventana en la cual se selecciona el dibujo al que se le quiere realizar las vistas, se elige la opción **Abrir**, como lo muestra la figura 137.

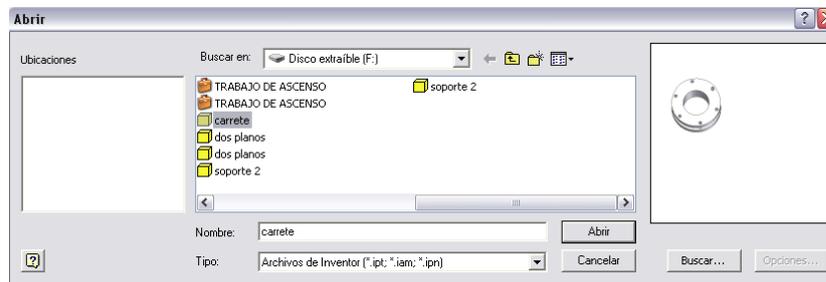


Figura 137. Ventana para seleccionar el archivo.

Aparecerá una ventana en la cual se elige el lado de la pieza que se quiere como vista base. Se hace clic en la parte de la hoja que se haya preferido. Ver figura 138.



Figura 138. Selección de la vista base.

Para dibujar la parte superior, se hace clic en la opción **Vista proyectada**. Como lo indica la figura 139.



Figura 139. Opción vista proyectada.

Se hace clic con el botón izquierdo del ratón sobre la vista base, se desplaza el cursor hacia abajo, se hace clic con el botón izquierdo del ratón, seguidamente se hace clic con el botón derecho del ratón, aparecerá una ventana en la cual se elige **Crear** como se representa en la figura 140.

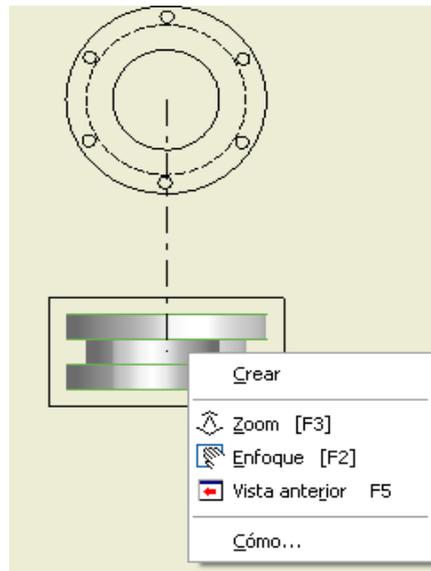


Figura 140. Vista superior creada.

Ejecutada la acción crear, aparece el formato y las vistas de la pieza como se observa en la figura 141.

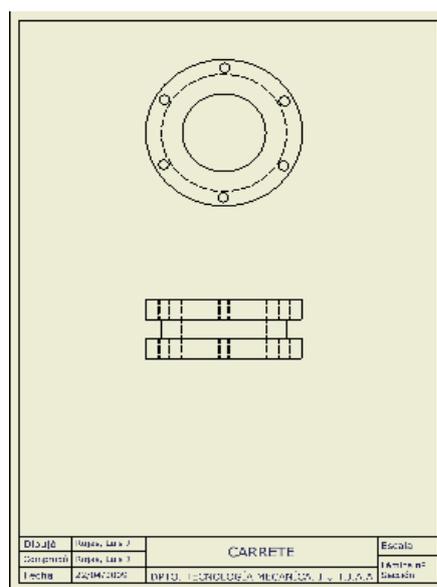


Figura 141. Vista de frente y superior.

Para iniciar el acotado, se selecciona con el botón izquierdo del ratón en *Vistas de planos*, aparecerá una ventana en la cual se elige, *Anotación de planos*. Como lo indica la figura 142.



Figura 142. Opción anotación del plano.

Aparecerá la barra *Anotación de planos*, indicada en la figura 143.

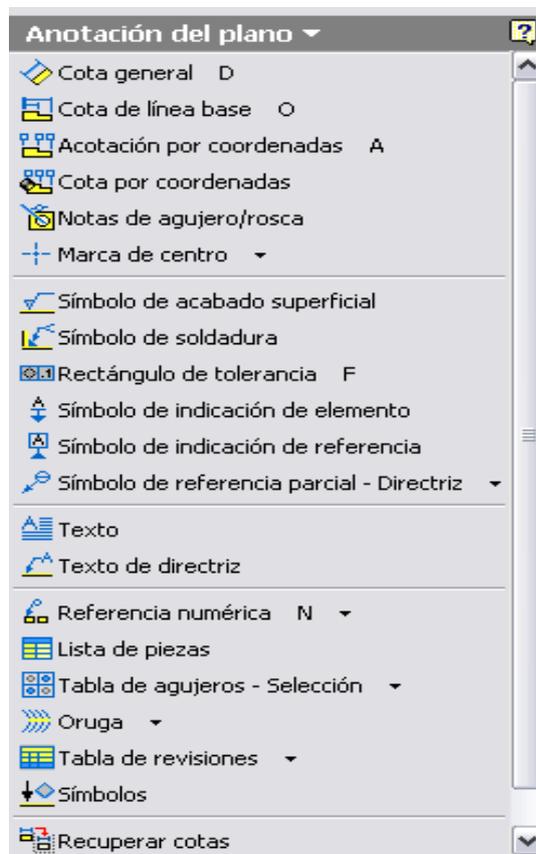


Figura 143. Barra de anotación del plano.

En esta ventana se elige *Cota general* para realizar las operaciones de acotado en las vistas. Se selecciona la opción con el botón izquierdo del ratón, se desplaza el puntero hacia la vista que se quiere acotar. Al colocar el puntero en la arista a acotar, esta es resaltada en otro color, lo cual significa que ha sido seleccionada, se hace clic sobre la línea resaltada y se desplaza el ratón, aparecerá una cota la cual puedes ser colocarla donde más convenga. Ver figura 144.

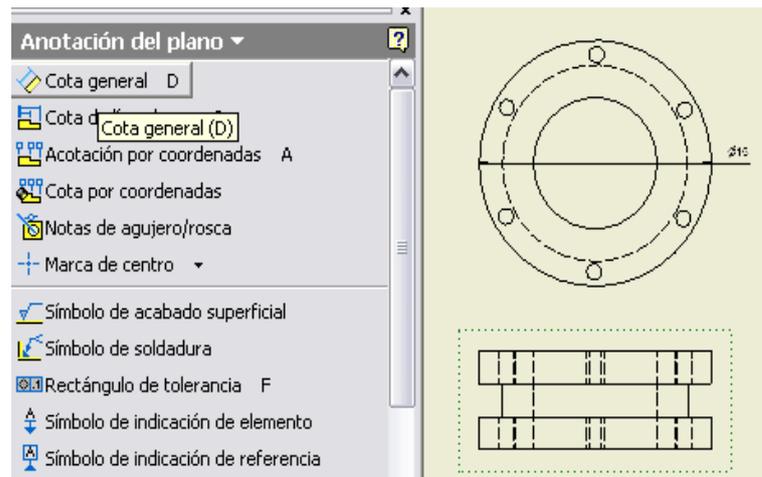


Figura 144. Ejemplo de acotado.

De la misma forma se procede con las demás aristas de las vista, quedando la pieza acotada, como se muestra en la figura 145.

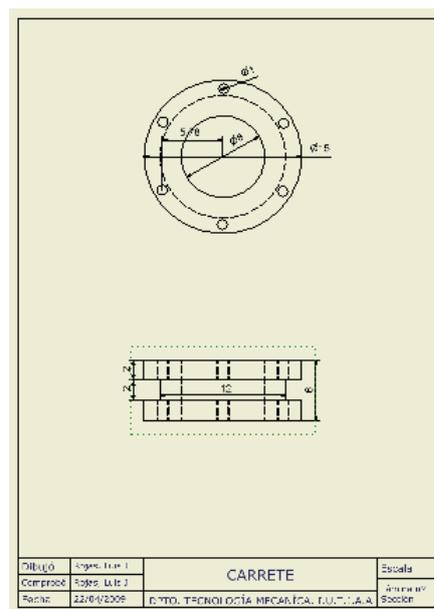


Figura 145. Vistas totalmente acotadas.

EJERCICIO N° 4.

Se inicia el programa como en ejemplos anteriores, (ya se conocen los pasos previos de inicio del programa). Una vez ubicado en el modo boceto, se dibuja una geometría igual a la vista lateral de la pieza. Se hace clic en la opción **Línea**, se desplaza el cursor hacia la hoja de trabajo, se dibuja una geometría sin dimensiones exactas, ya que luego se le darán las dimensiones de la pieza. Ver figura 146

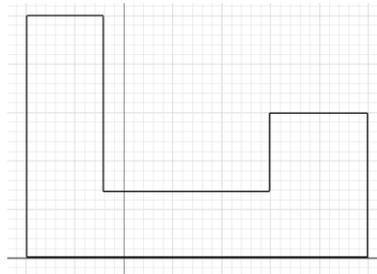


Figura 146. Boceto inicial. Trazado de líneas.

Se procede a darle dimensión a la figura, se hace clic con el botón izquierdo del ratón en la opción **Cota general**, se desplaza el cursor hacia la arista a medir, haciendo clic con el botón izquierdo del ratón y posteriormente se desplaza el ratón hacia cualquier lado, haciendo clic para dejar fija la cota; se vuelve a hacer clic sobre la cifra de cota, aparecerá una ventana en la cual se colocarán las dimensiones reales de la pieza, repetir el proceso hasta acotar la geometría, como lo indica la figura 147.

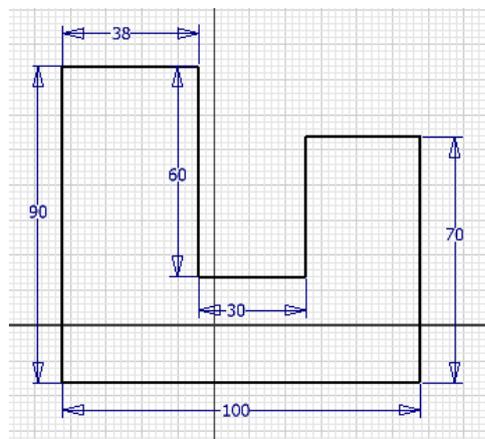


Figura 147. Geometría acotada.

Se procede a seleccionar en la barra principal la opción *Atrás*, y luego *F6*, se selecciona la opción *Extrusión* en la barra *Piezas-operaciones*, aparecerá una ventana en la cual se coloca la cantidad a extruir; previo a esto, es seleccionada la parte de la pieza a la cual se quiere extruir. Como se representa en la figura 148.

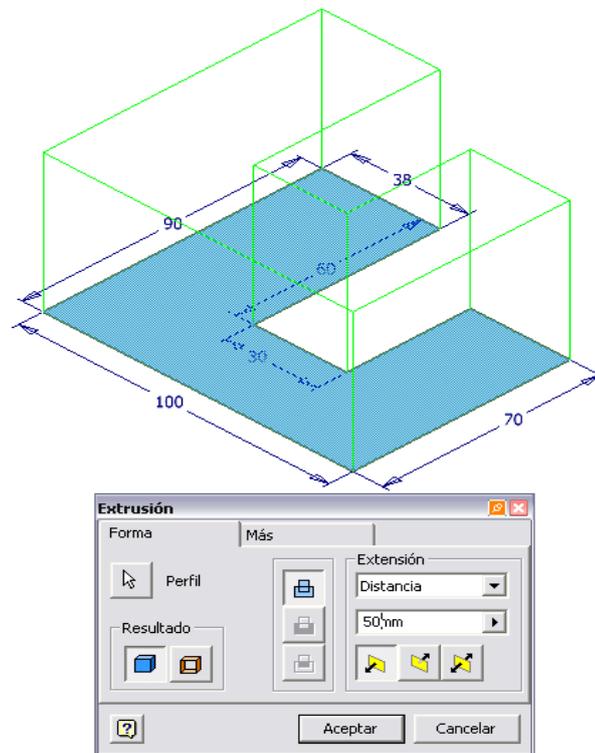


Figura 148. Ventana de extrusión.

Se selecciona la opción *Aceptar* y la geometría tomará la forma de la pieza, como la mostrada en la figura 149.

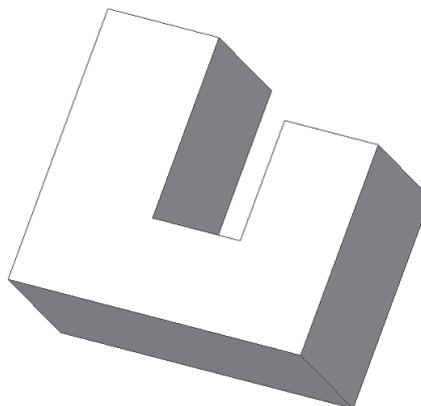


Figura 149. Pieza extruida.

Posteriormente se procede a seleccionar la parte pequeña de la pieza donde va un semicírculo, se selecciona la misma haciendo clic con el botón izquierdo en la opción **Empalme**. Aparecerá una ventana en la cual se coloca el radio de 25 mm y se seleccionan las aristas, con el botón izquierdo del ratón se hace clic en **Aceptar**. Ver figura 150.

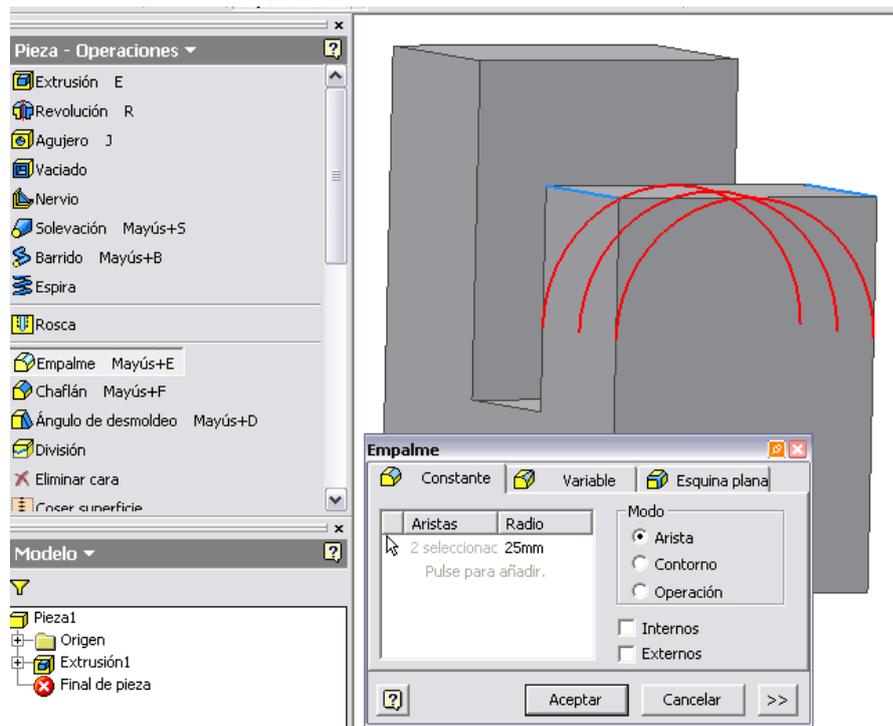


Figura 150. Ventana de empalme.

La pieza quedara como lo indica la figura 151.

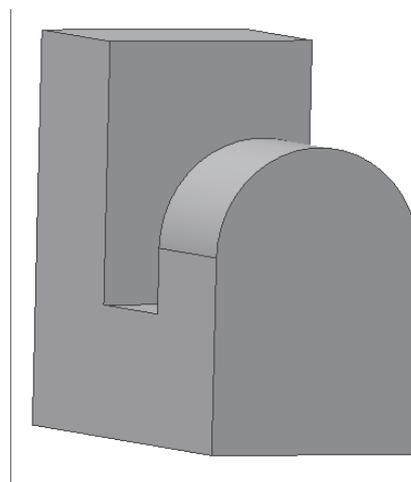


Figura 151. Opción empalme ejecutada.

Se procede a hacer, un agujero con rosca de 20 mm y un chaflán de 4x45°, se elige la cara de la pieza donde se realizara el mecanizado, se hace clic con el botón izquierdo del ratón en la **Barra principal** en la opción **Boceto**, se selecciona la cara de la pieza a mecanizar, aparecerá el modo boceto, se seleccionará la opción **Mirar a**. El entorno del boceto resultante se muestra en la figura 152.

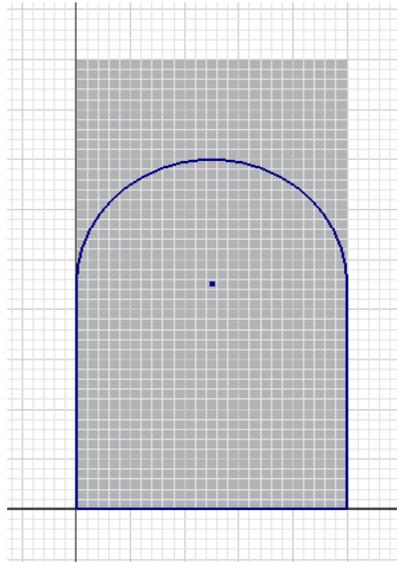


Figura 152. Entorno boceto.

Luego, se procede a dibujar el círculo de 20 mm de diámetro. Ver figura 153.

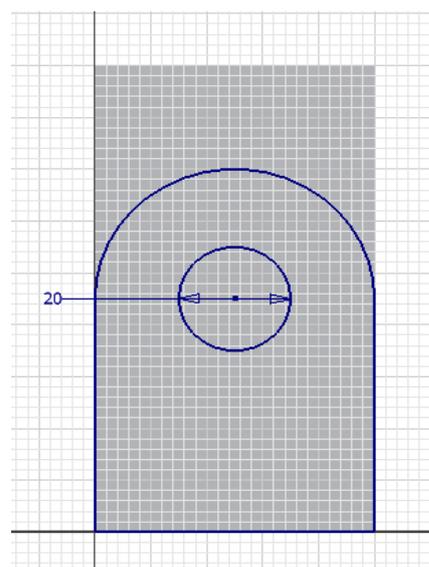


Figura 153. Círculo definido.

Se elige la opción *Atrás*, aparecerá la Barra *Piezas-operaciones*, en dicha barra se escoge la opción *Extruir*, se selecciona la parte de la pieza que se quiere extruir, aparecerá una ventana donde se coloca la cantidad de material a extruir, pero en este caso se selecciona la opción *Corte*, se hace clic en aceptar. Ver figura 154.

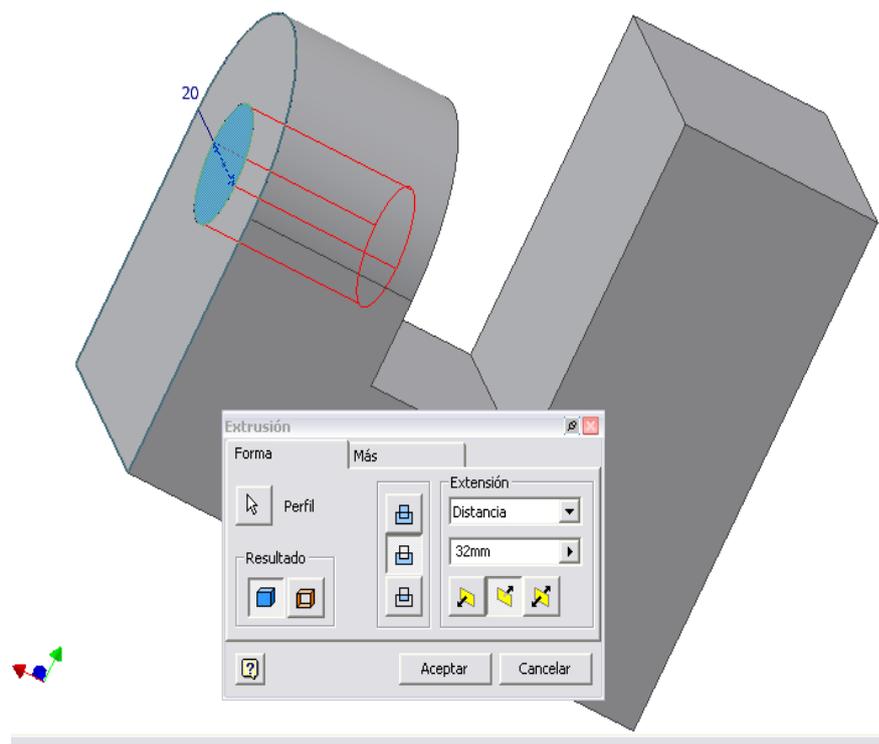


Figura 154 Extrusión en corte.

Quedando la pieza como lo muestra la figura 155.

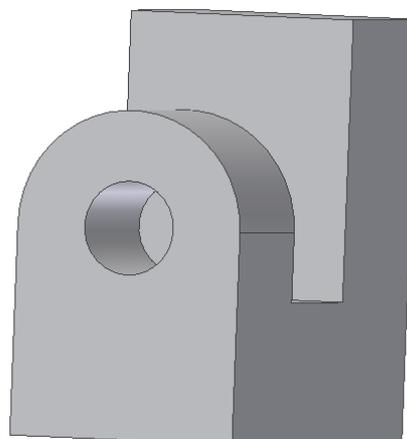


Figura 155 Extrusión ejecutada.

Se procede a realizar el chaflán y luego la rosca, en el modo *Pieza-operaciones*, se escoge la opción *Chaflán*, aparecerá una ventana en la cual se colocará la medida de 4 mm por 45 grados; posteriormente se eligen las aristas a las cuáles se les pretende hacer un *Chaflán*. Ver figura 156.

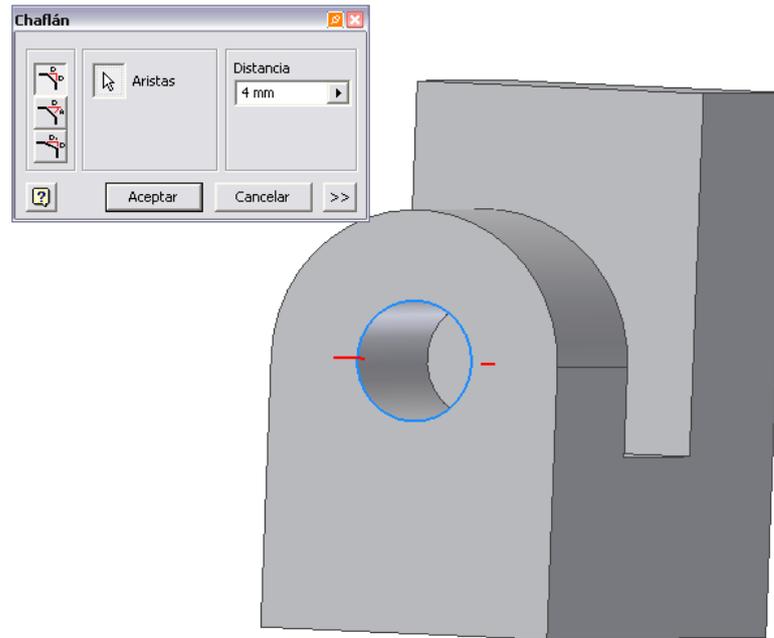


Figura 156. Ventana para chaflán.

Se elige *Aceptar* y la pieza quedara como se muestra en la figura 157.

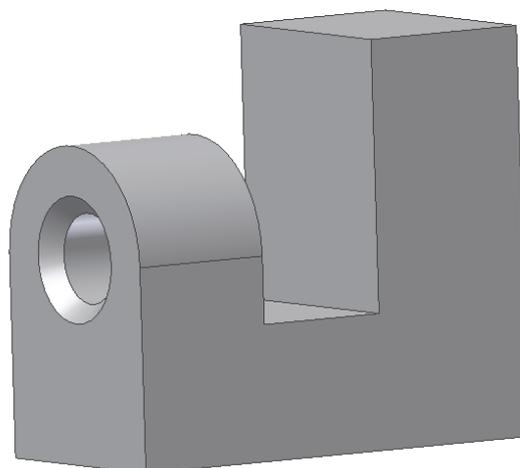


Figura 157. Chaflán realizado.

Se continúa con la rosca, se selecciona con el botón izquierdo del ratón la opción **Rosca** en la barra **Piezas-operaciones**, aparecerá una ventana, se elige la parte donde se requiere la rosca, se hace clic con el botón izquierdo. En la figura 158 se observa la ventana de operación de rosca.

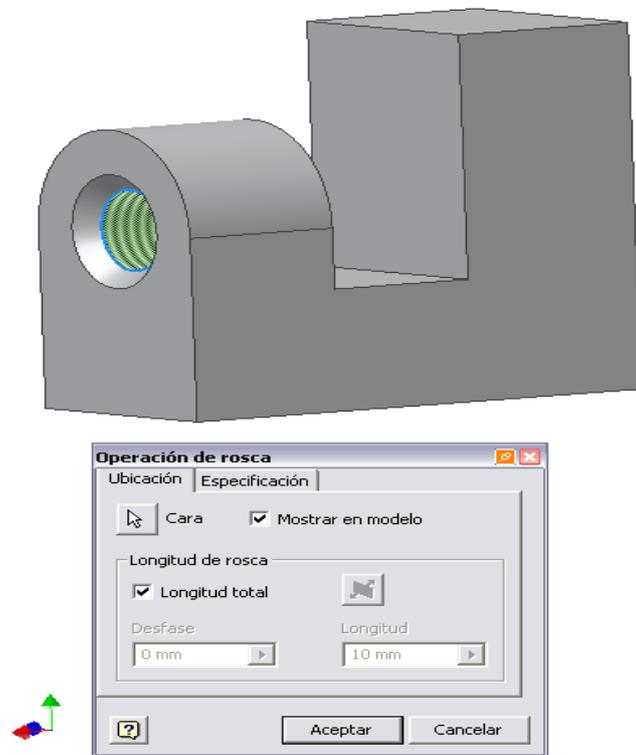


Figura 158. Ventana para rosca.

Se escoge **Aceptar** en la ventana, quedando la pieza como se indica en la figura 159.

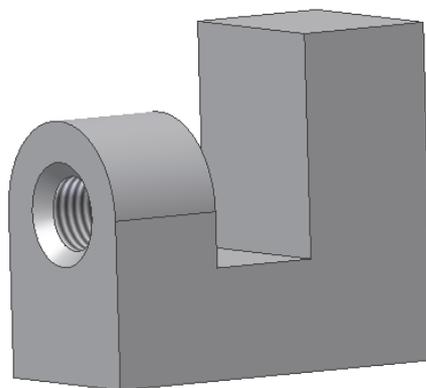


Figura 159. Roscado ejecutado.

Continuando con la pieza, se procede a dibujar la parte posterior de la misma; se selecciona la cara de la pieza a trabajar, se hace clic con el botón izquierdo del ratón en la opción **Boceto**, la pieza pasará a modo boceto, se selecciona la opción **Mirar a** y se hace clic en el lado a trabajar, se selecciona **Proyectar geometría** para saber dónde está el centro de la parte posterior y tomarlo como referencia, para así ubicar el centro, como lo muestra la figura 160.

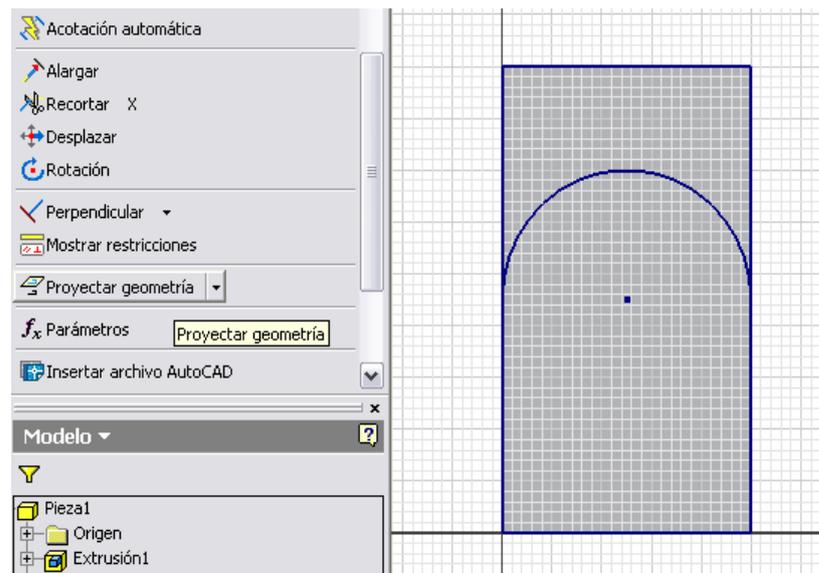


Figura 160. Proyectar geometría.

Se procede a dibujar el rectángulo, se elige la opción **Rectángulo**, en la barra de **Boceto 2D**, haciendo clic con el botón izquierdo del ratón y dibujándolo en la parte de la pieza donde debe ir, después se le designaran la medidas correspondientes. Indicado en la figura 161

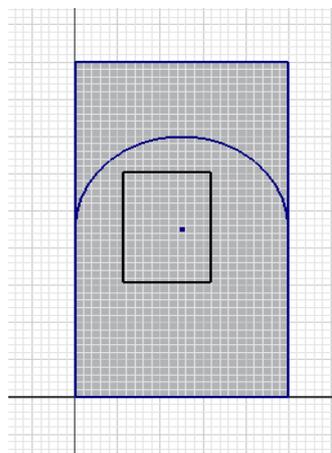


Figura 161. Rectángulo propuesto.

Resultando lo mostrado en la figura 162.

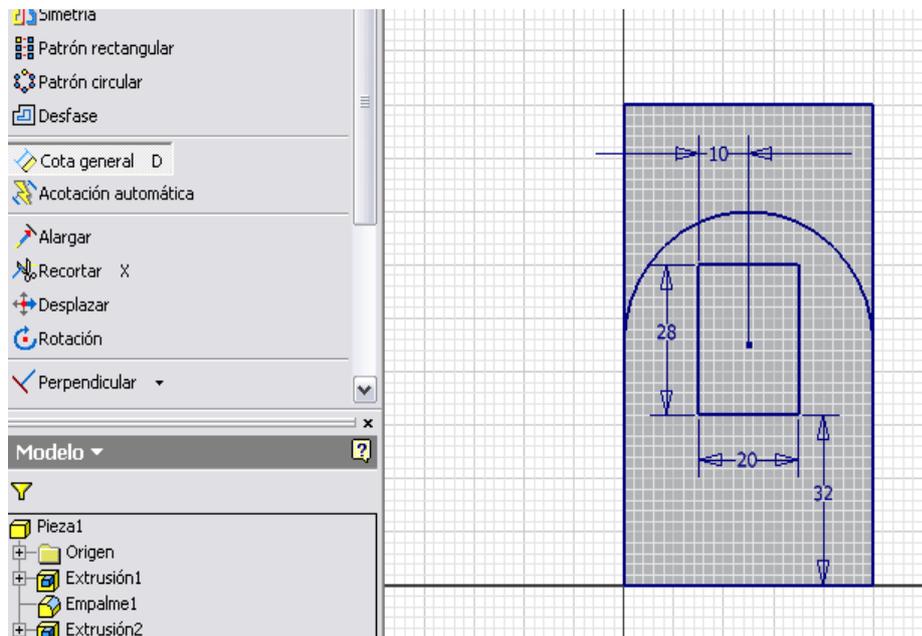


Figura 162. Rectángulo acotado.

Se elige la opción *Atrás*, luego y *F6*, se selecciona la opción *Extruir* en la barra *Piezas-operaciones*, aparecerá una ventana, se escoge la parte de la pieza que se desea extruir, la cantidad o longitud de la extrusión; en este caso se selecciona *Corte*. Indicado en la figura 163.

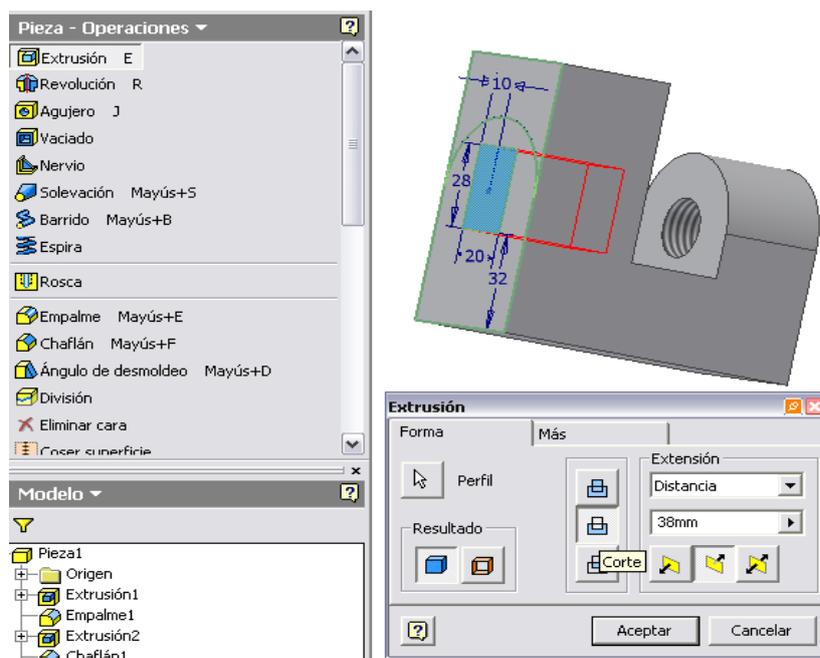


Figura 163. Ventana de extrusión.

Resultando la pieza mostrada en la figura 164.

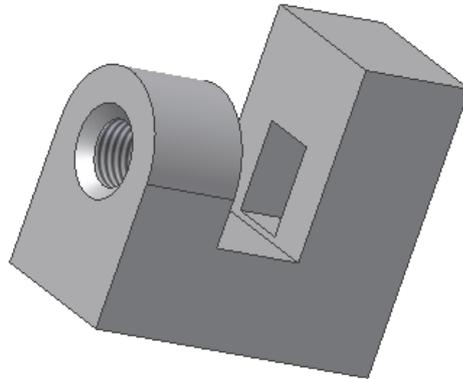


Figura 164. Pieza extrusionada.

Se procede a realizar un *Agujero y la Rosca* en la parte superior. Se elige la cara de la pieza donde se dibujará el boceto, para luego extruirla, la pieza pasara a modo *Boceto*, se selecciona la opción *Mirar a*, y esta pasara a colocarse paralela a la pantalla, se hace clic en la opción *Círculo por centro* con el botón izquierdo del ratón, se desplaza el cursor al sitio donde se dibujará el círculo, se hace clic con el botón izquierdo de ratón para dejar fijo el círculo, se procede a colocarle su dimensión, se ubicará según las dimensiones del plano. Como lo representa la figura 165.

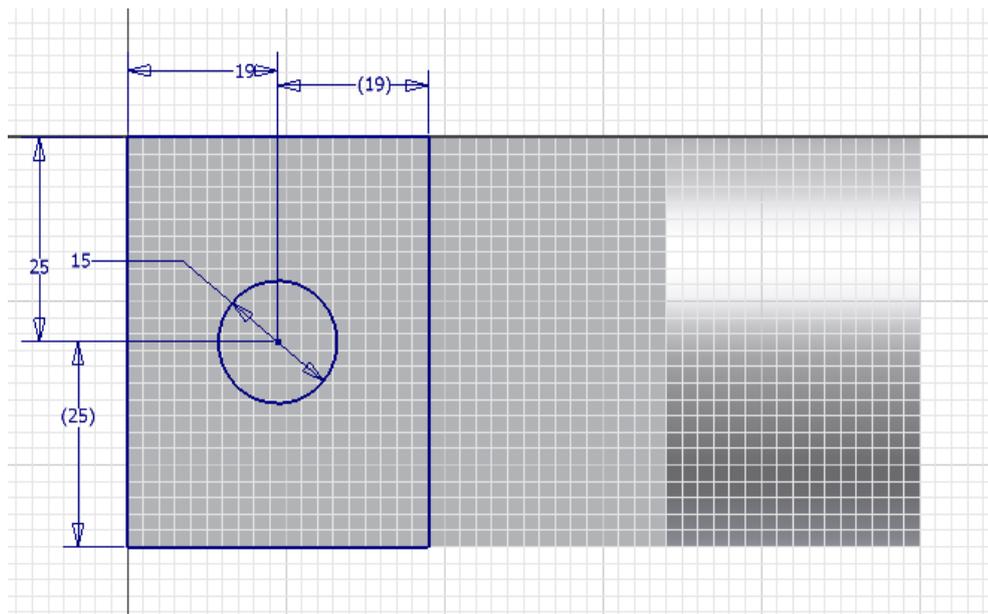


Figura 165. Círculo acotado.

Se elige la opción *Atrás y F6*, se escoge la opción *Extruir*, en la barra de *Piezas-operaciones*. Aparecerá una ventana, se procede a seleccionar la parte de la pieza a extruir, haciendo clic con el botón izquierdo del ratón; seguidamente se escoge en la ventana la opción *Corte y la extensión a cortar*. En la ventana se selecciona *Aceptar* y la pieza quedará como lo indica la figura 166.

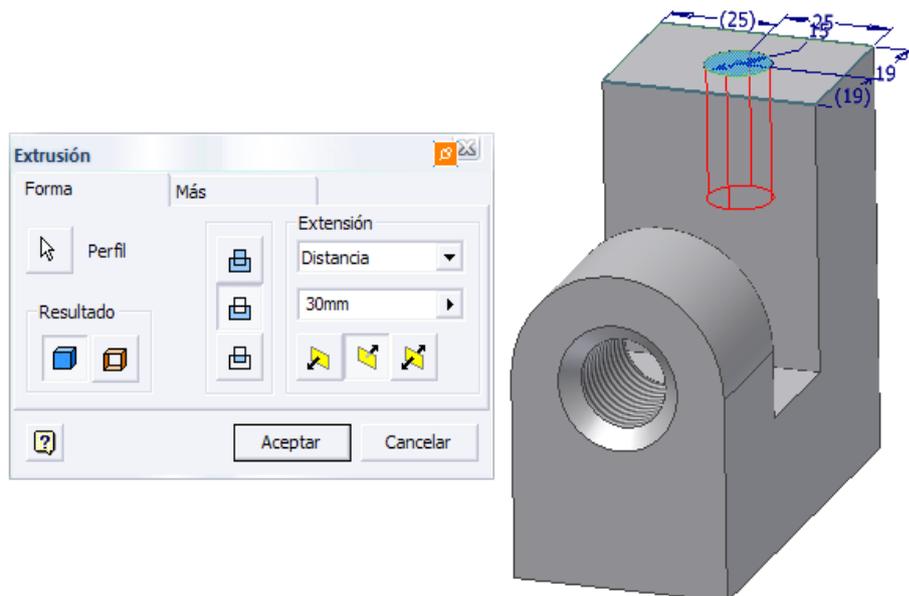


Figura 166. Ventana para extrusión.

Resultando la pieza mostrada en la figura 166.

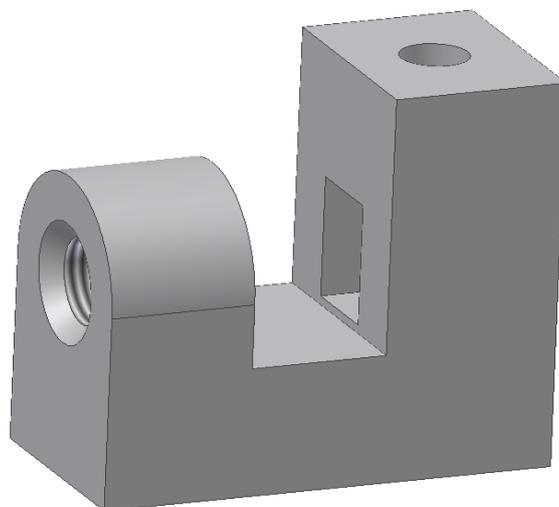


Figura 166. Pieza extruida.

Se elige la opción *Chaflán* en la barra de *Piezas-operaciones*. Como se muestra en la figura 167.

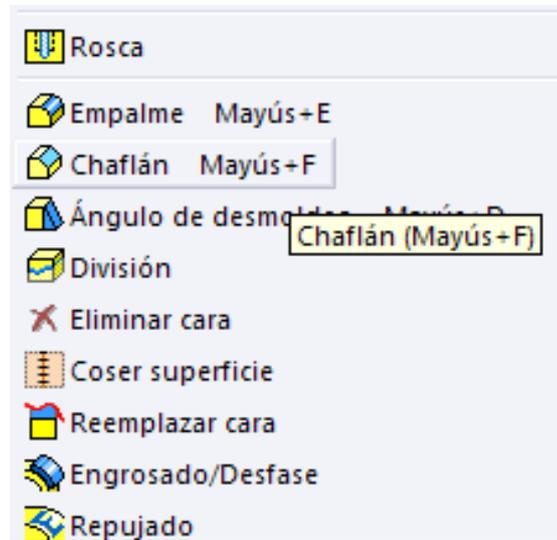


Figura 167. Opción chaflán.

Aparecerá una nueva ventana, se selecciona la parte de la pieza donde se dibujará el *Chaflán*, según se indica en la figura 168.

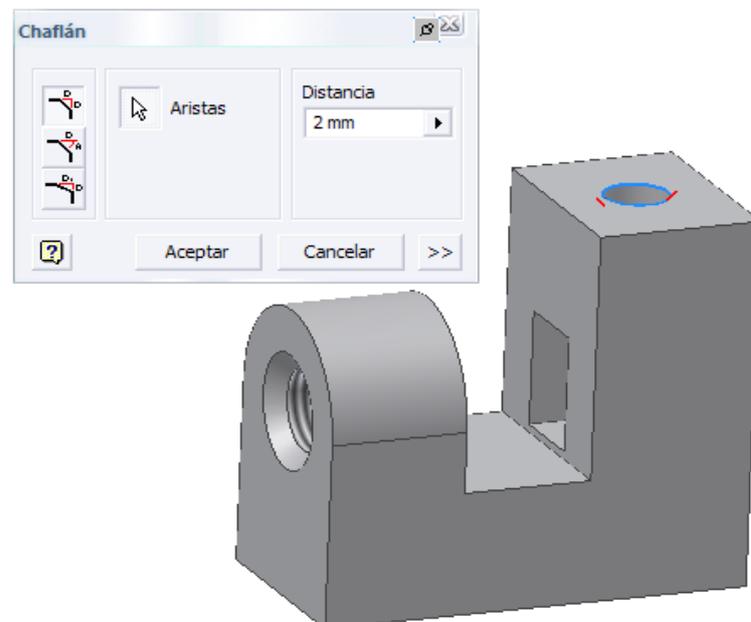


Figura 168. Ventana de chaflán.

Resultando el dibujo mostrado en la figura 169.

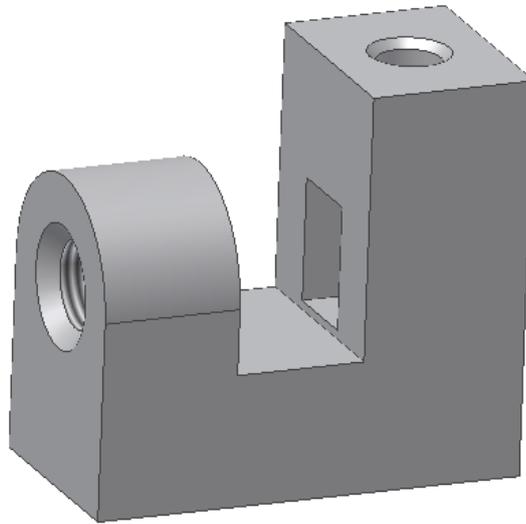


Figura 169. Pieza extruida.

Luego, se elige la opción **Rosca**, en la barra **Piezas-operaciones**, aparecerá una ventana, en la cual se escoge la parte de la pieza donde esta indicada la rosca, la cual se observa en la figura 170.

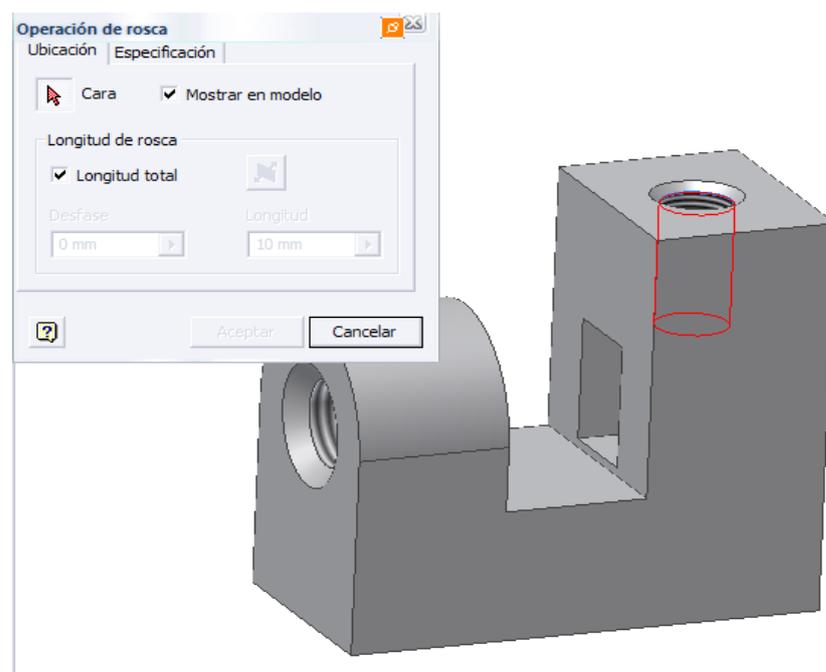


Figura 170. Ventana de roscado.

Seguidamente se selecciona la opción **Aceptar** en la ventana, quedando el dibujo, como lo muestra la figura 171.

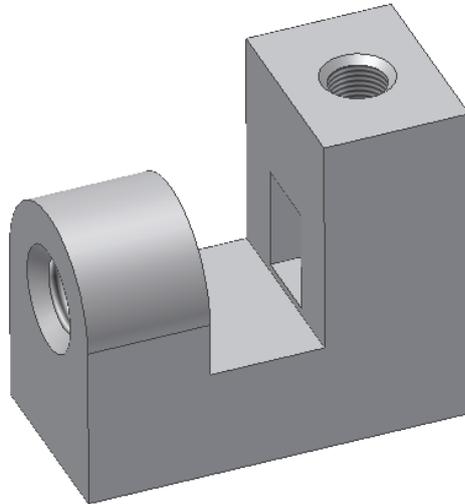


Figura 171. Roscado ejecutado.

Se escoge la parte inferior de la pieza; en esta cara se dibujaran los agujeros respectivos de la siguiente forma: Selecciona **Boceto** en la barra principal, posteriormente se selecciona en la pieza la parte donde se realizará el boceto, al estar la pieza en modo boceto se selecciona la opción **Mirar a**, quedando la vista como la mostrada en la figura 172.

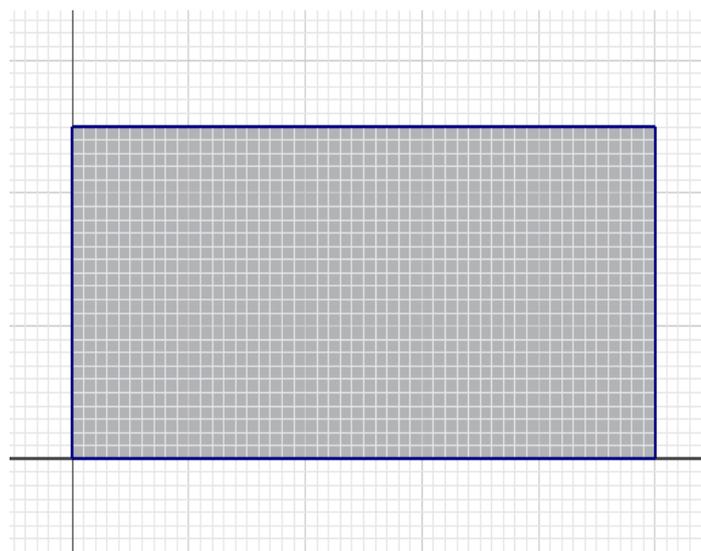


Figura 172. Pieza en modo boceto.

Se elige la opción en la Barra Boceto 2D, *Punto, centro de agujero*, indicado en la figura 173.

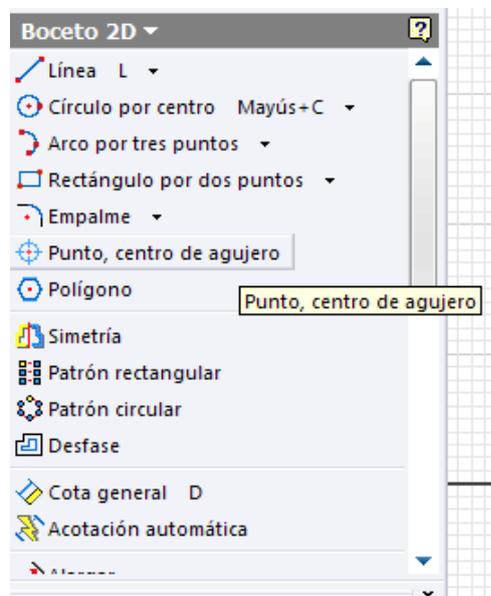


Figura 173. Barra de boceto.

Se coloca la opción *Punto, Centro de agujero*, en cualquier sitio de la cara, para posterior colocar las cotas correspondientes. Ver figura 174.

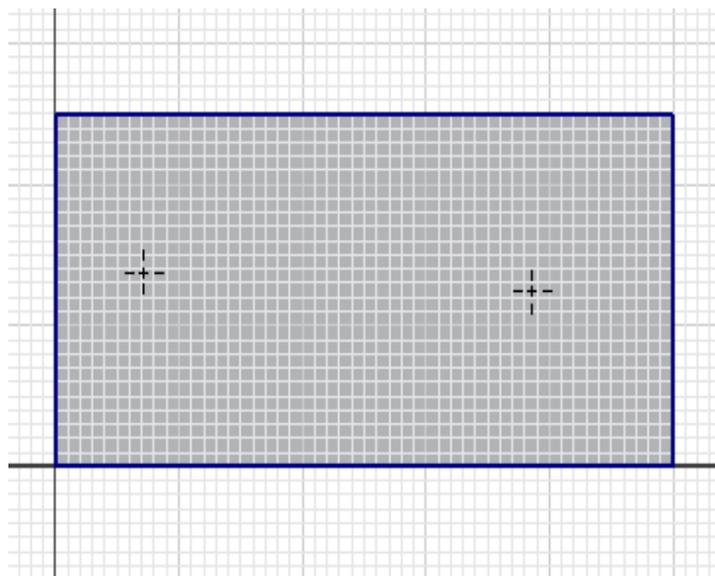


Figura 174. Puntos distribuidos en la pieza.

Se procede luego a colocar las cotas de dimensión y las cotas de situación, quedando la vista como se muestra en la figura 175.

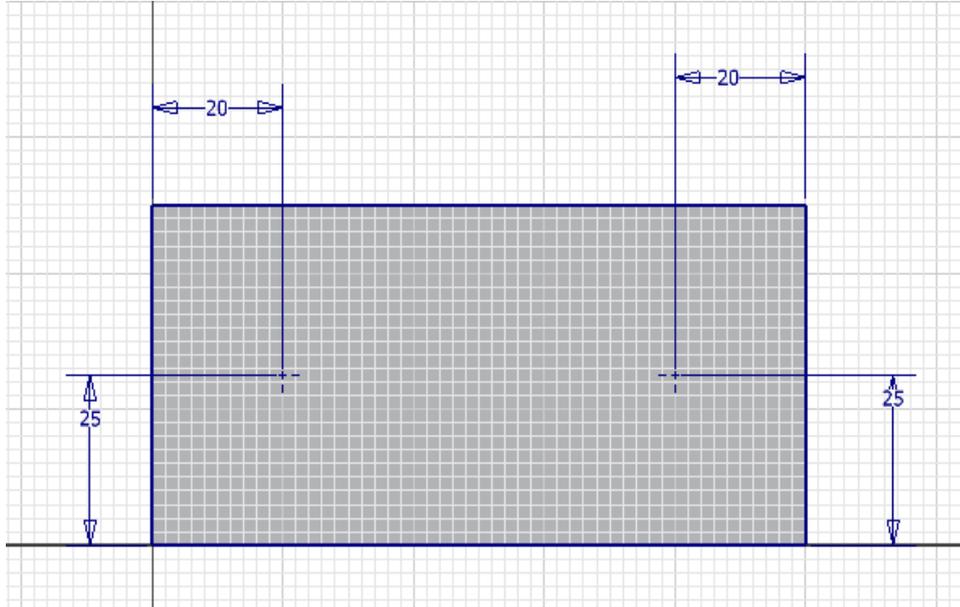


Figura 175. Puntos situados en sus respectivos sitios.

Se selecciona la opción *Atrás*, y luego *F6*, quedando la pieza como se observa en la figura 176.

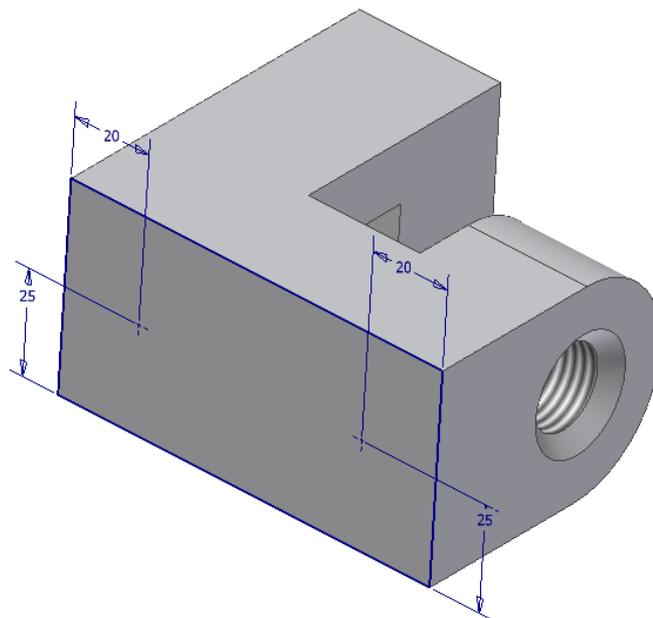


Figura 176. Modo extrusión.

Se selecciona la opción *Agujero*, en la barra *Piezas-operaciones*. Representada mediante la figura 177.

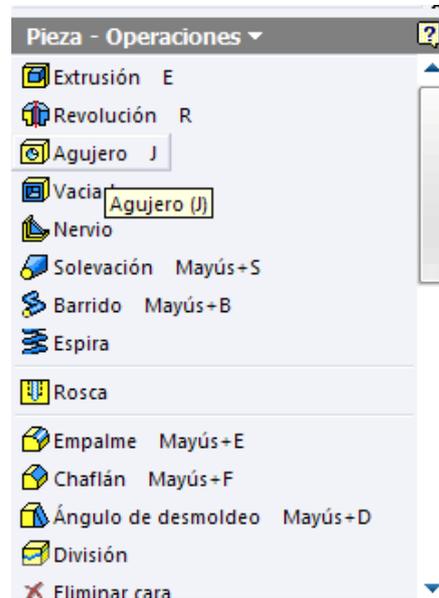


Figura 177 Barra de extrusión.

Se selecciona la *forma del agujero*, y si posee *rosca*, se completan los otros datos solicitados en la ventana, quedando la pieza como se representa en la figura 178.

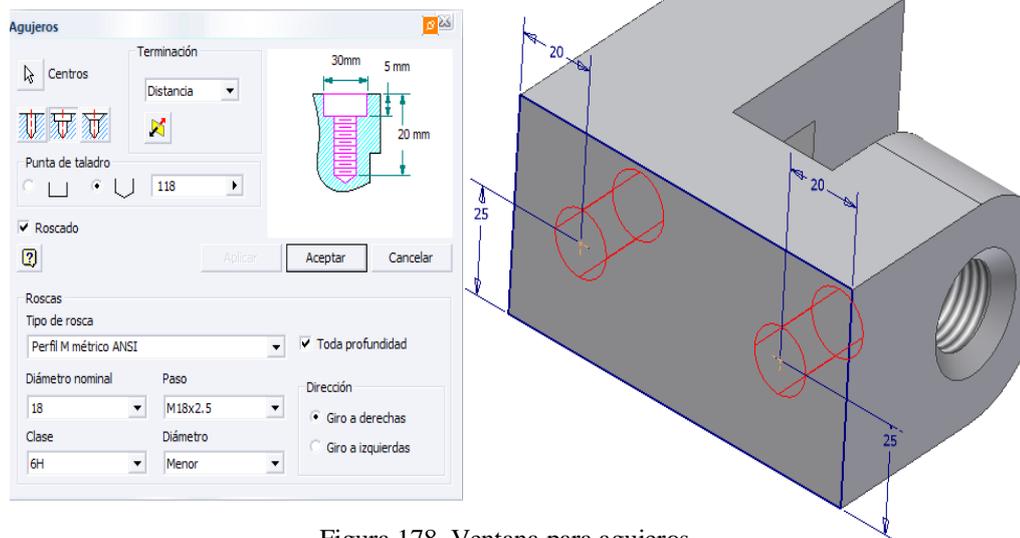


Figura 178. Ventana para agujeros.

Resultando la dibujada como se indica en la figura 179.

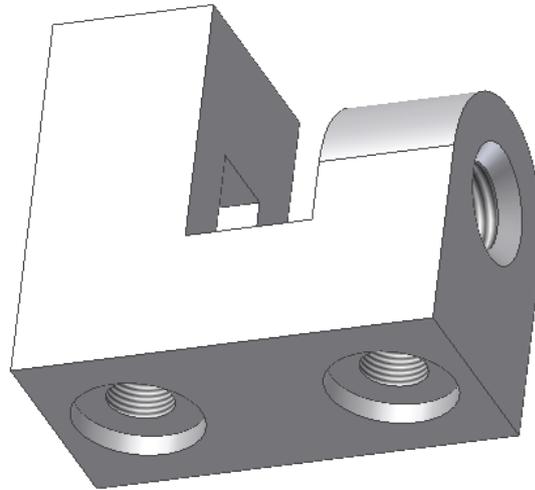


Figura 179. Pieza extruida.

Luego se dibujan los empalmes respectivos de la siguiente forma: se selecciona la opción **Empalme** en la barra de *piezas-operaciones*, aparecerá una ventana en la cual se colocará el **Radio de Empalme**, previo la elección de las aristas donde esta identificado el empalme. Ver figura 180.

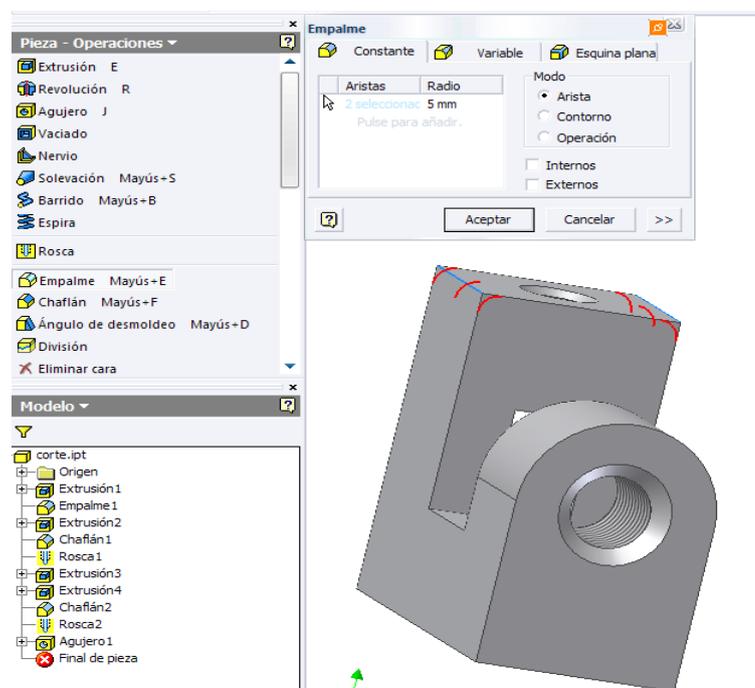


Figura 180. Ventana de empalme.

Teniéndose como resultado, lo mostrado en la figura 181.

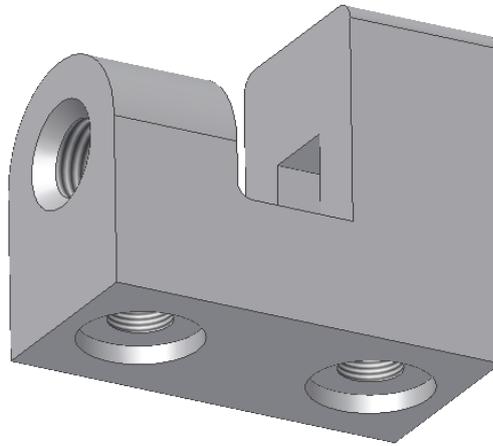


Figura 181. Pieza completa.

Se procede a dibujar las vistas de la pieza y acotarla, siguiendo las siguientes indicaciones: Se selecciona la opción Archivo en la barra principal, se desplegará un menú en el cual se selecciona la opción *Nuevo*. Ver figura 182.



Figura 182. Opción nuevo archivo.

Luego aparecerá una ventana en la cual se elige haciendo doble clic con el botón izquierdo del ratón o un clic sobre el icono *Normal.idw*, y otro en *Aceptar*, como lo muestra la figura 183.

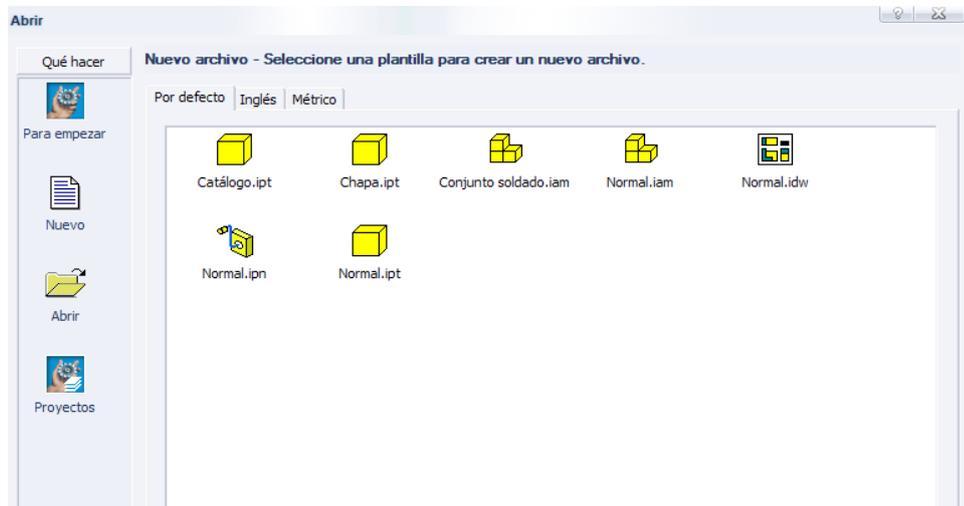


Figura 183. Plantilla para nuevo archivo.

Aparecerá un marco y un cajetín por defecto, se modifican los parámetros para adaptarlo al formato DIN A4; se utiliza el cajetín que se a diseñado para tal fin, se hace clic con el botón derecho del ratón apareciendo la opción *Hoja 1* en el árbol de modelo, se despliega una ventana donde se selecciona *Editar hoja*. Ver figura 184.

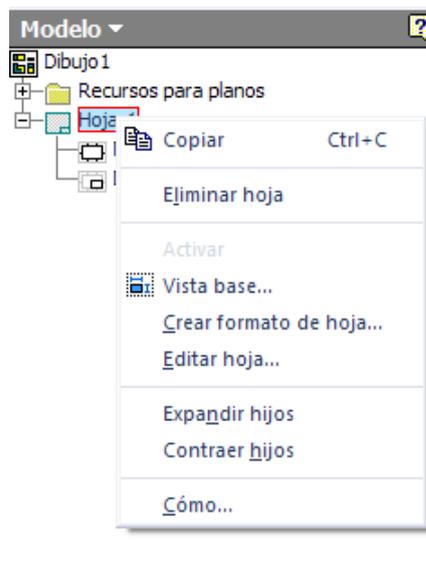


Figura 184. Opción editar hoja.

Luego aparece una ventana donde se coloca el tamaño de la hoja DIN A4, y otros datos, se selecciona **Aceptar** quedando la hoja como lo indica la figura 185.

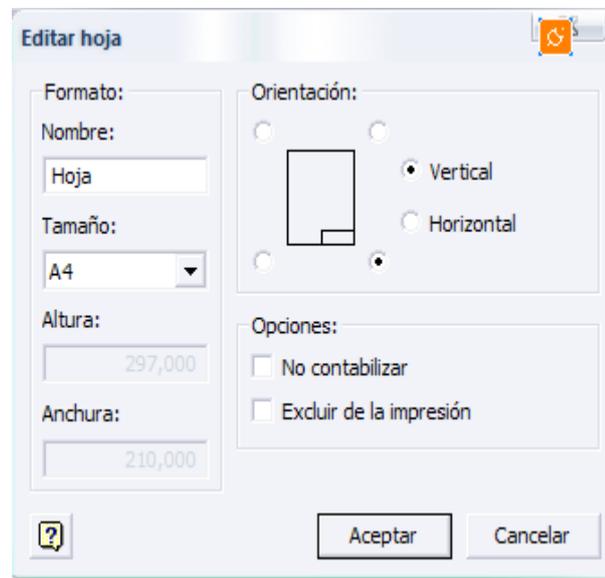


Figura 185. Ventana para editar hoja

Se modifica el formato y el cajetín, la hoja debe tener la forma como lo muestra la figura 186.

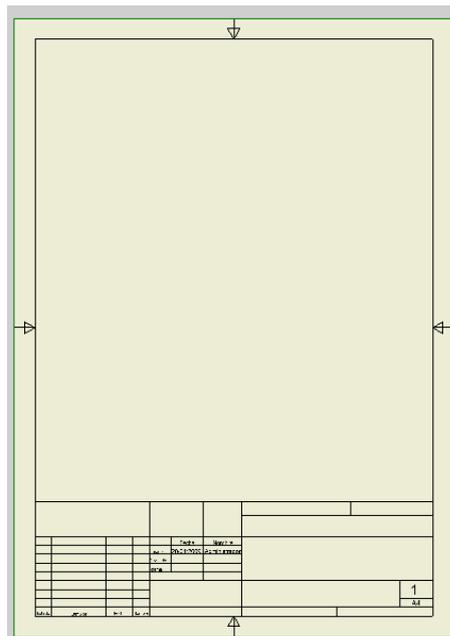


Figura 186 Hoja sin modificar.

Para modificar, se selecciona con el botón derecho la opción *Marco por defecto*, y Cajetín *DIN*, y se suprimen. Ver figura 187.

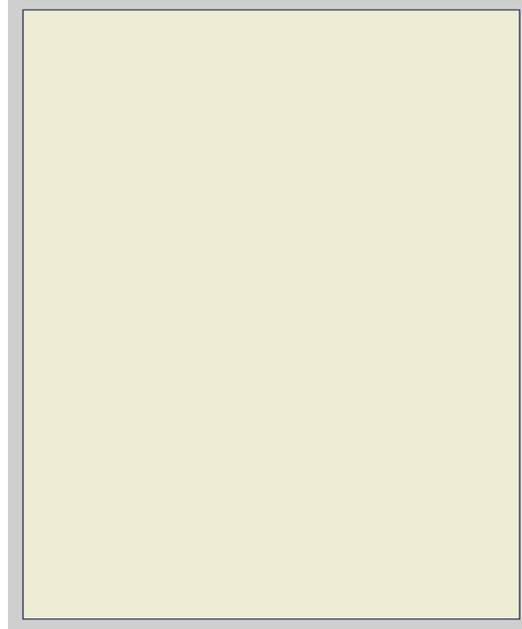


Figura 187. Hoja en blanco.

Se selecciona en la opción de la barra principal la opción *Formato*, desplegándose una ventana en la cual se elige *Definir nuevo Marco*, quedando la hoja como lo muestra la figura 188.

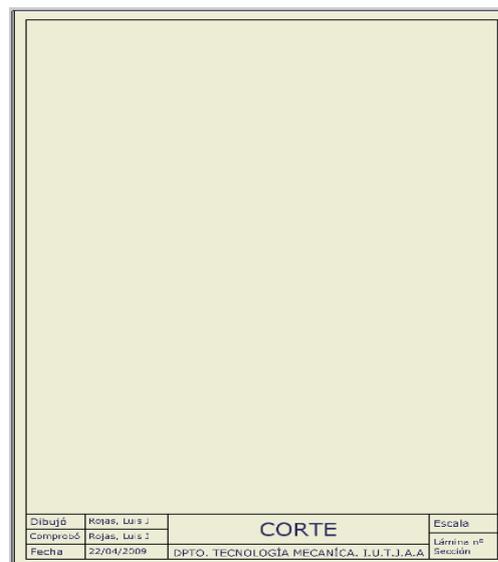


Figura 188. Hoja lista.

Se selecciona con el botón izquierdo del ratón la opción **Vista base** en la barra vistas del plano, para colocar una vista que sirva de referencia para la construcción de las otras vista, aparecerá una ventana en la cual se escoge **Explorar los directorios** para localizar el archivo. Ver figura 189.

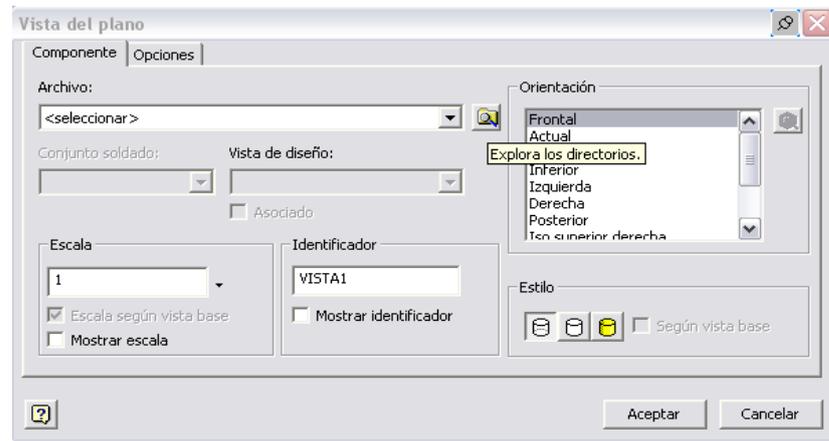


Figura 189. Ventana para explorar directorios

Se elige con un clic del botón izquierdo del ratón, el archivo, se desplaza el cursor a la hoja y se selecciona donde se quiere ubicar la vista base, luego se hace clic con el botón izquierdo del ratón sobre la hoja para fijar la vista base. Se escoge con el botón izquierdo del ratón la opción **Vista proyectada**, como se indicada en la figura 190.



Figura 190. Ventana vistas del plano.

Se desplaza el curso hacia la vista base y se hace clic con el botón izquierdo del ratón sobre la vista base, luego se desplaza hacia abajo el ratón y aparecerá la vista superior. Se hace clic con el botón izquierdo del ratón para fijar la vista superior y se hace clic con botón derecho del ratón, aparecerá una ventana en la cual se selecciona *Crear*. Éste procedimiento se repetirá todas las veces que se quiera dibujar, tanto la vista superior (la cual se ubicara en la parte inferior de la vista base o vista de frente) como la inferior, la derecha (la cual se ubica del lado izquierdo de la vista base o vista de frente), la vista izquierda (la cual se ubica del lado derecho de la vista base o vista de frente), como lo muestra la figura 191.

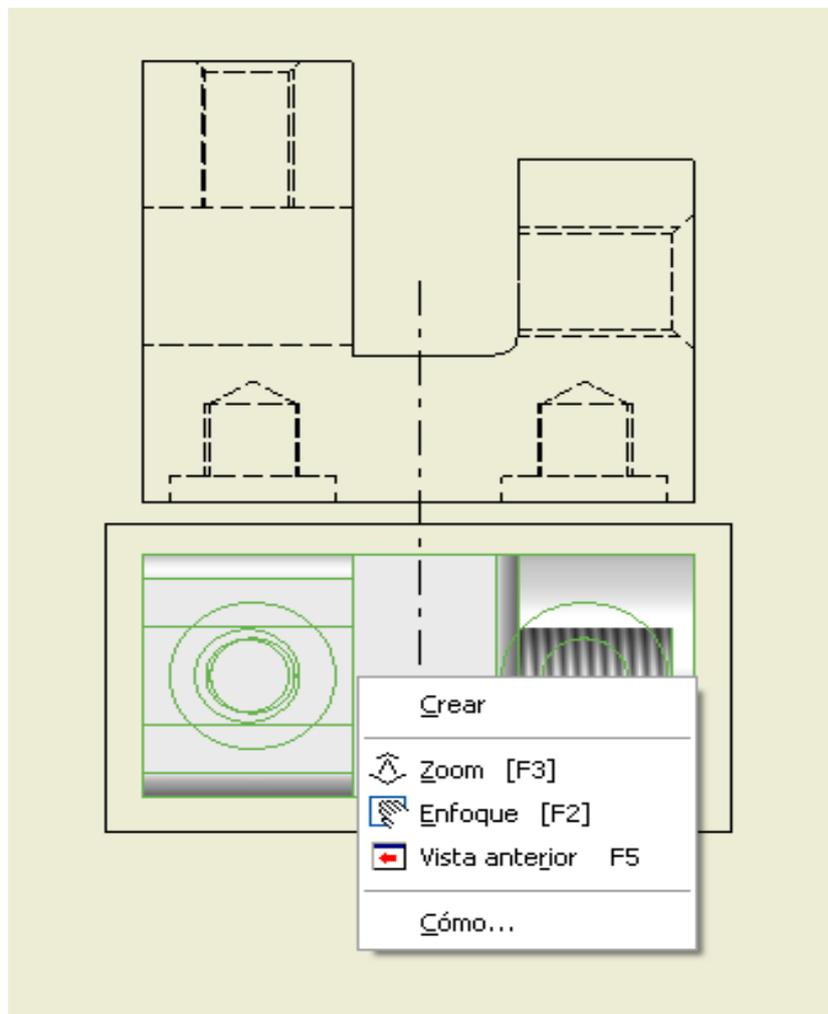


Figura 191. Vistas creadas.

Luego de haber creado las vistas correspondientes, se continúa con el acotado, trabajando de forma análoga como en los ejercicios anteriores. Ver en la figura 192 las vistas acotadas del porta herramienta.

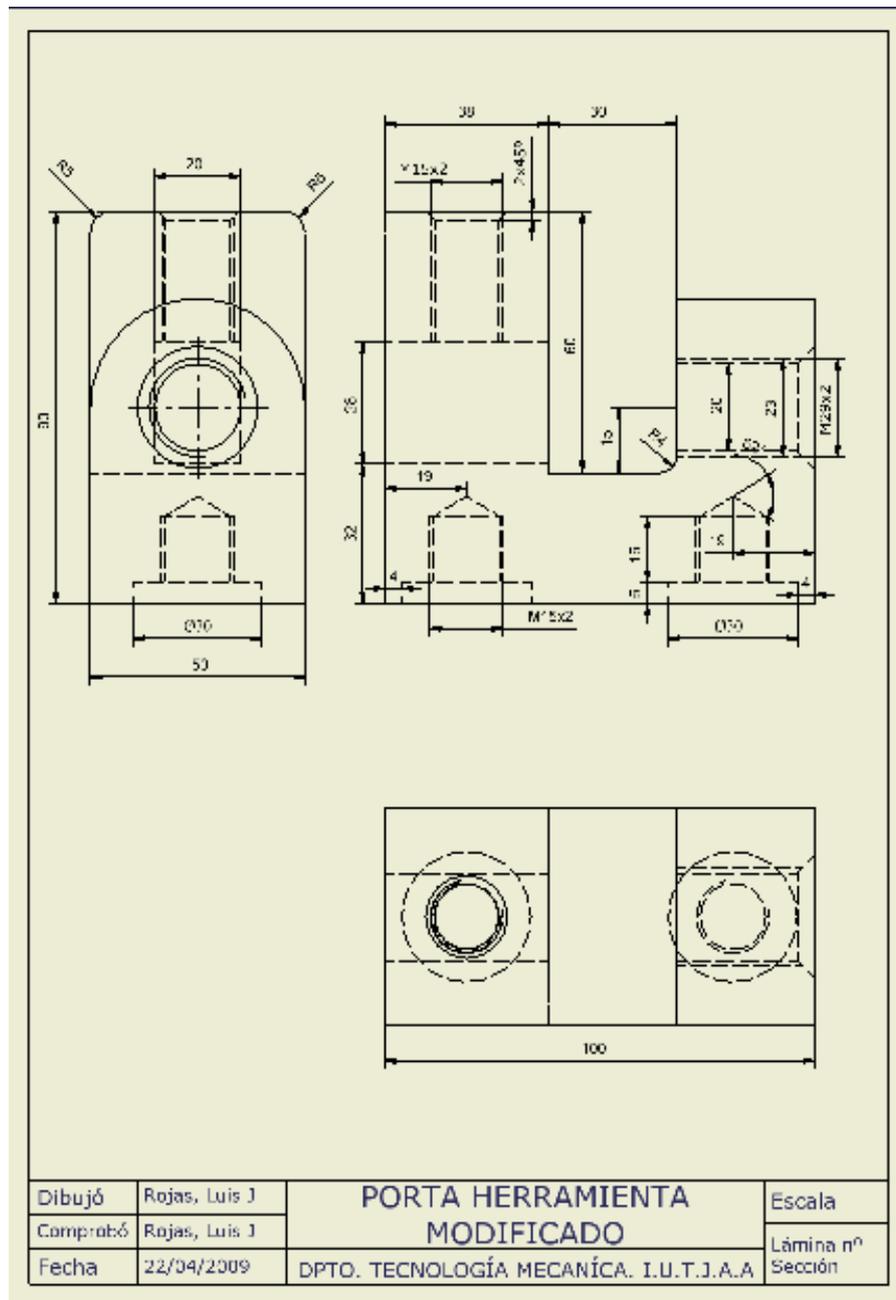


Figura 192. Vistas acotadas del porta herramienta

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autodesk. **Manual para Empezar** (2001). Documento en línea. Disponible en www.autodesk.com/wishist. Consulta: Marzo 2009.

Autodesk. **Manual de Inventor 9** (2003). Documento en línea. Disponible en WWW.manuales.pdf.es. Consulta: Marzo 2009.

Contreras Hermosilla, Carlos. (2003). **Manual Practico de Autodesk Inventor**. Disponible en: <http://www.santacompanha.org>. Consulta Marzo 2009.

DIN Comité de Normas Alemanas Berlín.(1977). **Manual de Normas de Dibujo**. Bilbao. Editorial Balzola.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Post-grado. (2001). **Manual de Trabajo de Grado Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales**. Caracas. Editorial FUNDAUPEL.

Universidad Politécnica de Madrid. E.U. de Ingeniería Técnica Industrial. (2005). **Manual Tutorial**. Editorial España.