
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

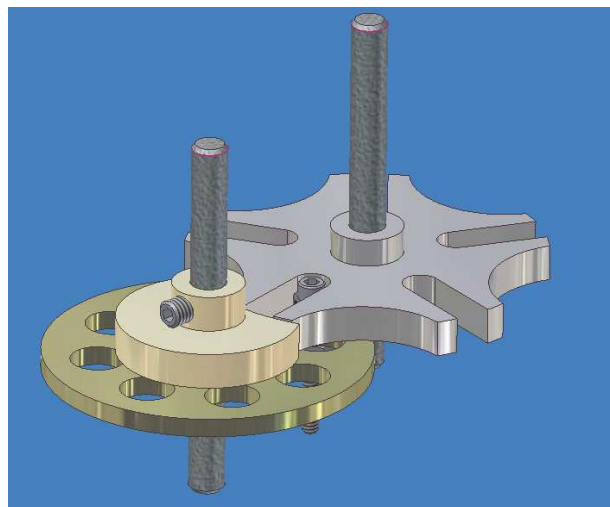


DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA



LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

MANUAL DE
INVENTOR V.10



Inq. Javier Ramírez Sánchez

M. en I. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez.

CUAUTITLÁN IZCALLI 2009

INTRODUCCIÓN

¿Qué es el diseño?

Si se busca en la literatura la respuesta a esta pregunta, encontraremos tantas definiciones como diseños existentes, debido principalmente al que el proceso del diseño, es una experiencia humana muy común. El diseño es la esencia de la Ingeniería, diseñar es crear, generar algo nuevo, mejorar objetos existentes en una nueva forma ó función para satisfacer la necesidad creciente de la sociedad.

En la actualidad, la comunicación gráfica utiliza los dibujos de ingeniería y los modelos como un lenguaje, claro y preciso, con reglas bien definidas que es necesario dominar si se desea tener éxito en el diseño en ingeniería.

El diseño establece y define soluciones a estructuras pertinentes de problemas aun no resueltos, ó soluciones nuevas a problemas que ya han sido resueltos de una forma distinta.

En la ingeniería el 92% del proceso de diseño se basa en las gráficas. El 8% restante se divide entre las matemáticas y la comunicación escrita y verbal y esto es porque las gráficas constituyen el medio principal de comunicación en el proceso de diseño.

El diseñador tiene que pensar en muchas de las características de un objeto que no se pueden comunicar verbalmente. Estas ideas aparecen en la mente del diseñador mediante un proceso visual, no verbal.

El diseño dicta, en gran medida, las posibilidades del proceso y por tanto el costo de la futura producción.

Ahora bien, la computadora ha tenido un impacto muy importante sobre los métodos utilizados para diseñar y crear dibujos técnicos

Las técnicas de diseño, análisis y comunicación modernas están cambiando el papel tradicional del ingeniero. El proceso de diseño en la industria se ha desplazado de una actividad lineal, a una actividad conjunta, la cual involucra todas las áreas de una empresa y emplea computadoras como herramienta principal.

Esta nueva forma de diseño, con su enfoque de equipo integrado, recibe el nombre de ingeniería concurrente, la cual involucra la coordinación de funciones técnicas y no técnicas de diseño y la manufactura dentro de la empresa.

Los ingenieros y técnicos deben ser capaces de trabajar en equipo y de diseñar, analizar y comunicarse mediante sistemas poderosos de CAD para poder crear el modelado geométrico.

Este modelado geométrico es el proceso de crear gráficas por computadora para comunicar, documentar, analizar y visualizar el proceso de diseño.

La documentación puede estar en forma de modelos de computadora en 3-D y enviarse directamente a producción para generar el control numérico por computadora (CNC) necesario para el maquinado de la pieza.

Una vez que el lector de este trabajo, tenga el conocimiento de este software, tendrá una nueva visión de como resolver sus problemas al diseñar un componente o dispositivo, este nuevo conocimiento tendrá cierta influencia en su manera de razonar porque al pensar en este tipo de lenguaje en gráficas técnicas, el lector tendrá una claridad mayor al hacer uso de ellas.

Así finalmente todo este proceso depende de la raíz más importante que es el diseño CAD (Diseño Asistido por Computadora), el cual simplifica en gran medida el número de pasos para finalizar un proceso en un tiempo muy reducido, lo cual beneficia en gran medida al desarrollo de un producto.

CAPITULO 1

EL CAD COMO HERRAMIENTA EN INGENIERIA Y SU IMPORTANCIA

1.1 EL CAD

El CAD (Diseño Asistido por Computadora) se ha convertido hoy en día en una herramienta básica para ingeniería debido al avance tecnológico en la computación que ha facilitado el dibujo de piezas complicadas y reduce considerablemente el tiempo de diseño de la pieza ya sea una sola o en conjunto.

Una de las principales ventajas del diseño en CAD es que se puede tener una referencia visual muy clara de las piezas que se desean diseñar ya que el software permite renderizar las piezas con texturas y materiales diversos y mostrarlas como un sólido para poder visualizar una vista previa del producto final.

este trabajo presenta las herramientas para el diseño de piezas sencillas y complicadas que pueden presentarse al momento de diseñar y se ha creado con el fin de brindarle al alumno interesado en el diseño por CAD, una herramienta más para su desarrollo académico, figura 1.1.

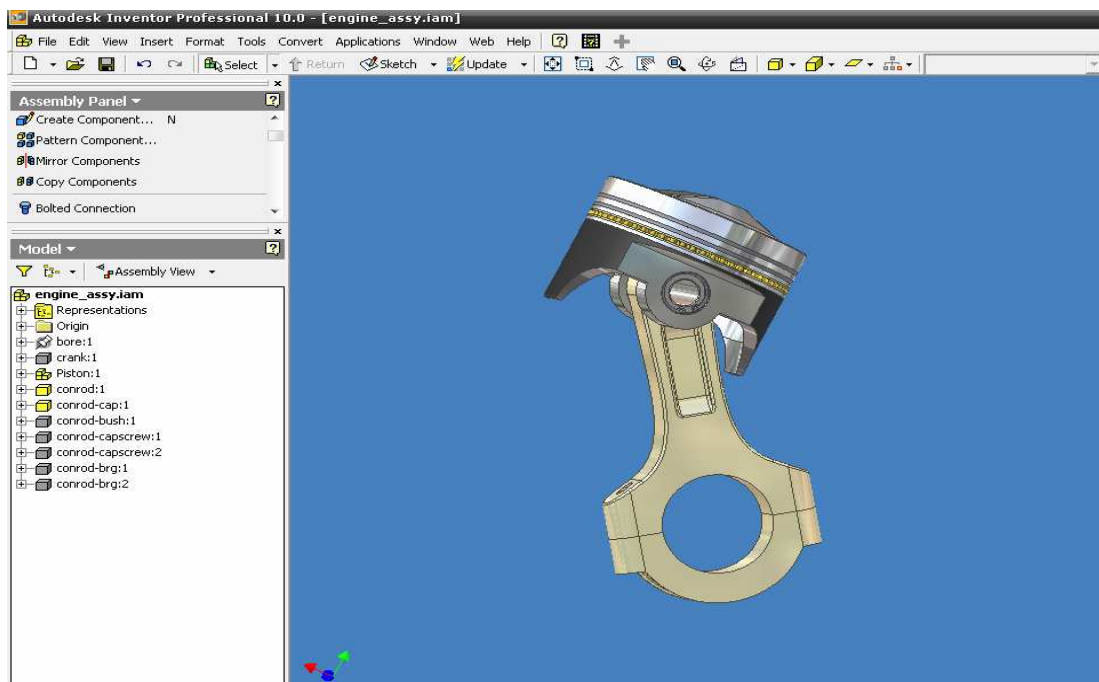
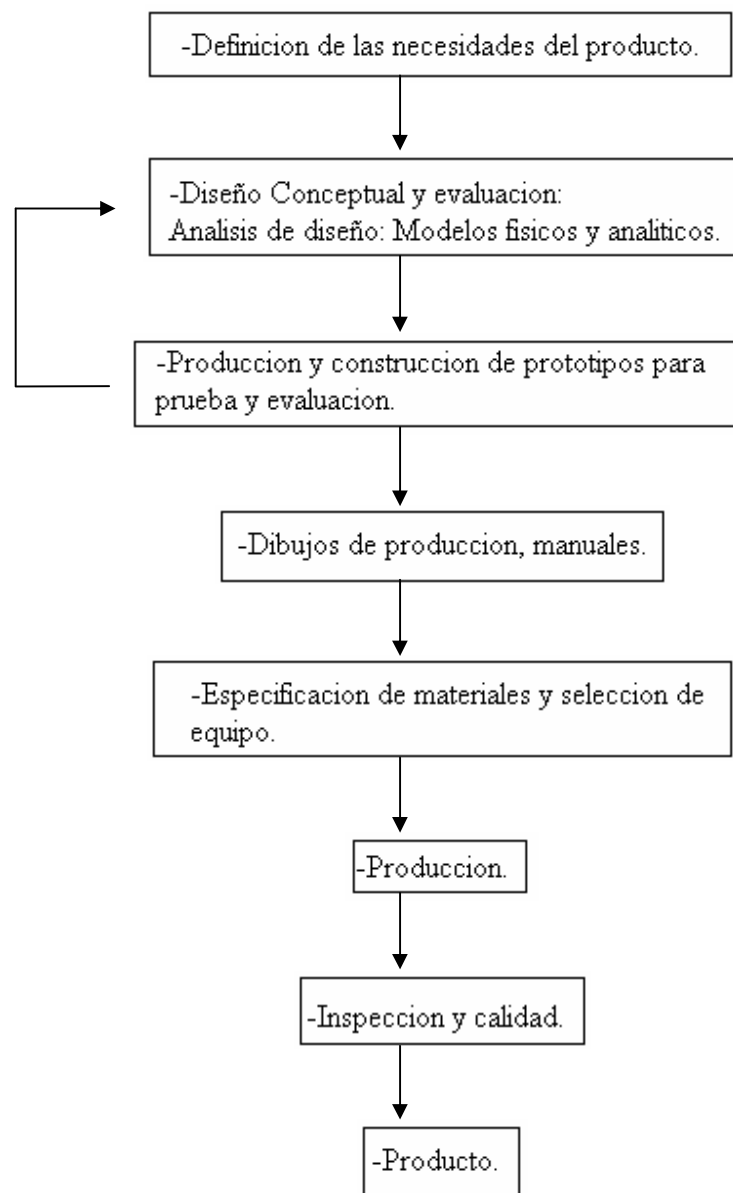


Figura 1.1 Área de trabajo de un software de CAD

Diseñar, es formular un plan para la satisfacción de una necesidad específica o resolver un problema. La metodología de la solución se limita a lo que el diseñador sabe o puede hacer; la solución, además de ser funcional, segura, confiable, competitiva, útil, que se pueda fabricar y comercializar, también debe ser legal y adecuarse a los códigos y normas aplicables. El diseño en ingeniería es un proceso para resolver problemas que utilizan conocimiento, recursos y productos existentes para crear bienes y procesos nuevos.

El siguiente diagrama de flujo muestra las varias etapas en que esta integrado el proceso del diseño.



El diseño en ingeniería abarca tanto el proceso como al producto. Un **proceso** es una serie de acciones continuas que terminan en un resultado particular. El **producto** es cualquier cosa producida como resultado de un proceso. Es importante que el diseñador comience por identificar exactamente como reconoce una alternativa satisfactoria y como distingue entre 2 alternativas satisfactorias, con objeto de identificar la mejor.

El diseño establece y define soluciones hacia problemas no resueltos anteriormente, ó nuevas soluciones a problemas que ya han sido resueltos de una manera distinta. La habilidad de diseñar es un arte y una ciencia a la vez. La ciencia puede aprenderse a través de técnicas y métodos de ingeniería, el arte de diseñar se aprende mejor al practicar el diseño. Es por esta razón que la experiencia en diseño debe envolver alguna experiencia en proyectos realistas. La ciencia explica lo que es, la ingeniería crea lo que no existía.

El convertirse en un profesional en el diseño es una meta con solución para un estudiante en ingeniería, esta meta requiere práctica y conocimiento el cual se le pretende proveer en este manual.

Existen cuatro puntos en la actividad del diseño, a saber:

I) Creatividad: Requiere la creación de algo que no ha existido antes ó que sea el mejoramiento de un proceso ó un producto ya creado.

II) Complejidad: Requiere tomar decisiones que involucran variables y parámetros que pueden afectar el diseño.

III) Decisión: Requiere el elegir entre muchas soluciones posibles a cualquier nivel del diseño, desde conceptos básicos hasta detalles pequeños de forma y figura.

IV) Compromiso: Requiere balancear requerimientos múltiples y a veces conflictivos debido a que se arriesgan grandes cantidades de dinero al momento de traer un nuevo diseño al mercado.

Hay que estar conscientes de que la tecnología puede ser frágil y debemos estar en guardia. Nuestra preocupación es la tecnología de la ingeniería y la tecnología de la computación.

Actualmente hay muchas herramientas de cómputo para ayudar al diseñador a terminar las tareas. Hay información espacial (geométrica), procesadores de números y mezclas de estas funciones.

Hay muchos programas: Matlab, MathCad, Excel, Quattro-Pro, ESS, Maple, TKsolver, ANSYS, I-DEAS, Pro/E, Inventor, Unigraphics y AutoCad.

Ahora bien, el gran impacto de la ingeniería asistida por computadora se ha dado en mayor parte en el diseño. La habilidad de hacer cambios y usar dibujos de partes de antiguos diseños en nuevos dibujos. Actualmente el modelado en 3-D se ha convertido en la herramienta que ha prevalecido más, así como se ha vuelto viable en las computadoras personales. Las graficas son una parte muy importante del proceso de diseño en ingeniería, el cual las utiliza para visualizar soluciones posibles y documentar el diseño para fines de comunicación. Las graficas o el modelado geométrico que usa el CAD se emplea para visualizar, analizar, documentar, optimizar el diseño, simular y producir un proceso ó producto.

El modelado en sólido tridimensional provee una geometría completa y una descripción matemática del diseño. Así pues, los modelos pueden ser seccionados para revelar detalles interiores ó pueden ser convertidos rápidamente en el convencional dibujo de ingeniería en dos dimensiones.

En estos días la computadora extiende las capacidades del ingeniero en diseño en varias maneras. Primero en la organización del tiempo consumido en las operaciones repetitivas, lo que libera al diseñador para concentrarse en operaciones más complejas. Segundo, le permite al diseñador el analizar con mayor rapidez problemas complejos más a fondo. Estos dos factores hace posible realizar más iteraciones al momento de diseñar. Finalmente el sistema de información de la computadora puede ser compartida más rápidamente con otras personas de la misma compañía, como ingenieros en manufactura, planeadores de proceso, diseñadores de herramientas y troqueles. El vínculo entre el CAD y el CAM es particularmente importante en este proceso.

1.2 MORFOLOGIA DEL DISEÑO

La morfología del diseño le brinda la descripción detallada del proceso de diseño. Existen 6 fases en el diseño, las cuales veremos a continuación:

I) Identificar las necesidades del cliente: El éxito de esta actividad es el de entender completamente las especificaciones y requerimientos del cliente, lo cual significa interactuar con el equipo de diseño.

II) Definición del problema: El éxito de esta actividad es el de crear un informe que describa lo que deberá ser logrado para satisfacer las necesidades del cliente. Esto envuelve el análisis de los productos de competencia y una lista de los requerimientos del producto lo que es especificación de diseño en un producto.

III) Reunir información: La ingeniería del diseño presenta requerimientos especiales sobre las necesidades de adquirir un amplio espectro de información, lo cual significa que se debe adquirir el mayor número de información para que el producto pueda quedar dentro de las especificaciones deseadas, que se obtenga la mayor calidad posible y al mismo tiempo el bajo costo del producto para que al final el cliente esté satisfecho por el trabajo ya que como podrá ver, el punto principal en estas actividades es el que el cliente vuelva.

IV) Conceptualización: Esta actividad entra dentro de las más importantes en esta morfología, ya que en éste punto, el equipo de diseño y creatividad se reúnen para crear varios conceptos que pueden satisfacer potencialmente el problema, además de que en este punto se presenta toda la información ya reunida para analizar de una manera más real el concepto final.

V) Refinamiento de especificaciones del diseño en el producto: Las especificaciones del diseño del producto deben ser revisadas nuevamente antes de que el concepto haya sido seleccionado, ya que en esta etapa el equipo de diseño deberá entregar algunos valores críticos en lo que se refiere al parámetro de diseño, además de lidiar con el problema entre costo y desempeño, problema que es muy importante ya que baja calidad = menor costo = alto riesgo de falla en el producto.

VI) Revisión del diseño: Antes de comprometer los fondos y moverse a la siguiente fase de diseño, una revisión del diseño debe ser sostenida. La revisión del diseño asegurará que el diseño es físicamente realizable y económicamente beneficioso. Debe dar un vistazo al itinerario de creación del producto. Esto es necesario como un dispositivo de estrategia para minimizar los tiempos de ciclos del producto, recursos humanos, equipo, y capacidad económica para sostener el proyecto.

1.3 DISEÑO DEL PRODUCTO

La meta del diseño de productos es producir un bien que satisfaga los deseos y las necesidades del consumidor, con un costo de producción bajo, que sea seguro para el cliente y el medio ambiente y que sea rentable para la compañía. Es en esta fase donde las decisiones en resistencia, selección de material, tamaño, forma y compatibilidad espacial son tomadas. Más allá de esta fase los cambios en diseño se vuelven muy caros, esta fase es también llamada diseño preliminar y dentro de ella existen tres puntos básicos a seguir que son:

I) Arquitectura de producto: En esta etapa se decide los componentes físicos del diseño para realizar el trabajo requerido

II) Diseño y configuración de partes y componentes: Es donde a las partes se les agregan dispositivos lo que significa que se determina como van a ir situadas en el espacio relativo entre ellas, además los detalles de materiales y manufactura se dan en éste paso como se muestra en la figura 1.2.

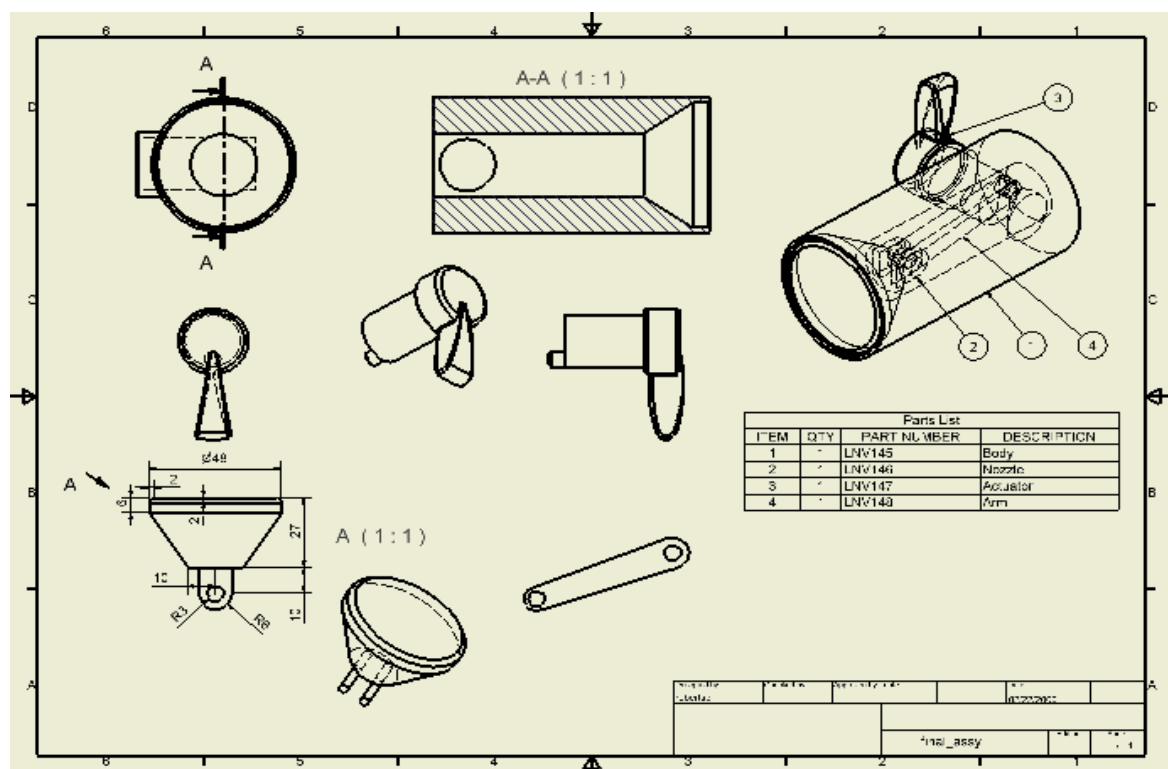


Figura 1.2 Dibujo de detalle, configuración de partes y componentes.

III) Diseño paramétrico de las partes y componentes: El diseño paramétrico inicia con la recopilación de la información en la configuración de las partes, esto apunta a establecer las dimensiones exactas y tolerancias de cada parte a diseñar.

DISEÑO DE DETALLE

El logro histórico del diseño de detalle ha sido el producir dibujos que contengan información necesaria para manufacturar un producto. Estos dibujos deberán ser tan completos que no deberán dejar lugar para la mala interpretación. La información en un dibujo de detalle incluye:

- Vistas Standard de proyecciones ortogonales que son superior, frontal y las vistas laterales.
- Vistas auxiliares como secciones, vistas de acercamiento o vistas isométricas que añadan un componente visual que clarifique los detalles.
- Dimensiones.
- Tolerancias.
- Especificación de materiales e instrucciones especiales de proceso.
- Detalles de manufactura.

Algunas veces se añaden hojas de especificación que reemplazan las notas en un dibujo.

Los dibujos de ensamble son parte del diseño de detalle. Estos son de dos tipos:

1. *Hojas de diseño*, los cuales son los modelos sólidos en CAD. Esto sirve para visualizar la funcionalidad del producto además de asegurar que existe un espacio físico de todos los componentes.
2. *Dibujos de ensamble*, son creados en el dibujo de detalle como herramientas para poder pasar del departamento de diseño al departamento de producción.

En esta fase, el diseño es dirigido a una etapa en la que la información faltante se añade, como son: forma, dimensiones, tolerancias, propiedades de superficie, materiales y procesos de manufactura para cada parte.

Los dibujos de ingeniería de detalle en la actualidad, como ya se ha mencionado, son dibujos asistidos por computadora (CAD), son los que intervienen en éste proceso siendo parte vital de todo el proceso ya que es donde se muestra el diseño ya creado, los dibujos de ensamblado y las instrucciones para hacerlo deben ser proporcionados igualmente.

En el diseño de detalle frecuentemente incluye la construcción y prueba de varias versiones de reproducción o prototipos, figura 1.3.

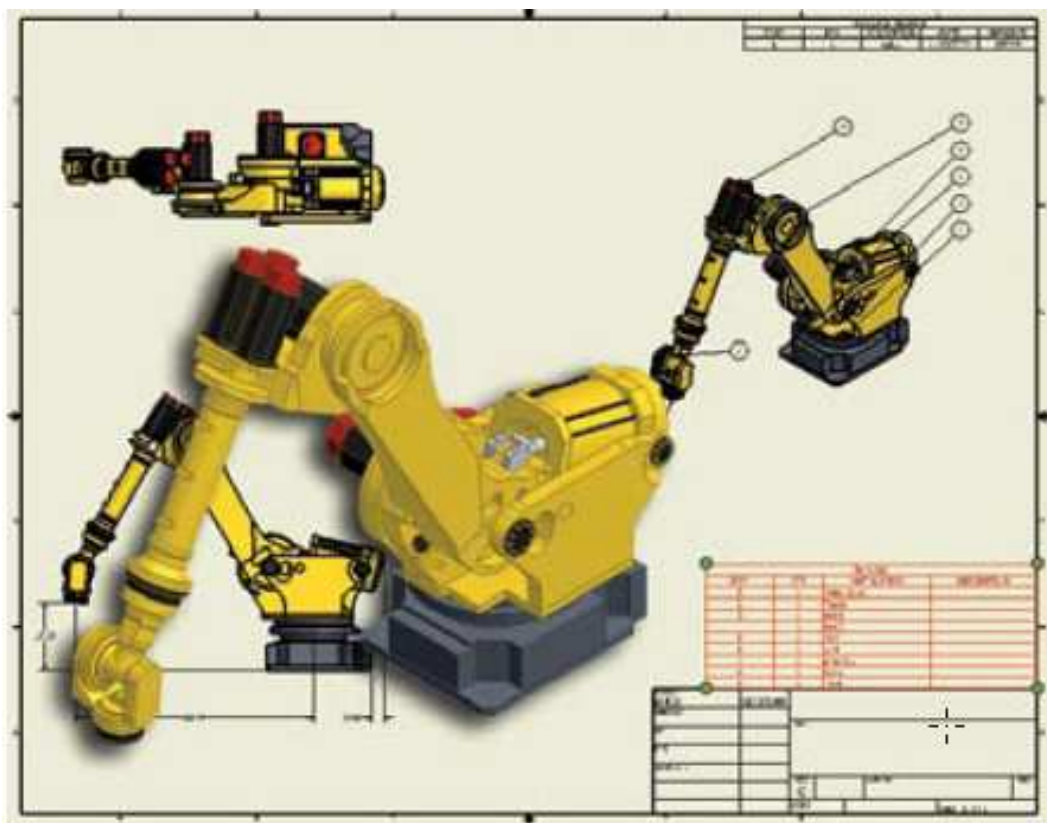


Figura 1.3 Prototipo de un brazo robótico para una línea de ensamblaje

1.5 REDISEÑO

Una situación muy común es el rediseño. Los detalles del diseño se someten a cambios muchas veces cuándo aún el dispositivo se encuentra en la etapa de prototipos, mejoras y pruebas. Existen dos tipos de categorías en rediseño: *arreglos y actualizaciones*. Un arreglo es una modificación de diseño que es requerida debido al bajo desempeño una vez que el producto a sido introducido al mercado, es cuándo el diseño en CAD es muy importante ya que se pueden hacer las correcciones pertinentes en un tiempo muy reducido ya que si no existiera el diseño asistido por computadoras se perdería nuevamente demasiado tiempo en volver a dibujar a mano todo y esto retrasaría completamente la producción.

Por otro lado, las actualizaciones se planean usualmente como parte del ciclo de vida del producto antes de que el producto sea introducido al mercado. Una actualización puede añadir la capacidad y mejoramiento del desempeño en el producto o bien mejorar la apariencia para mantenerlo en el mercado.

1.6 INGENIERIA CONCURRENTE

La situación mas frecuente y común en el diseño de ingeniería es el trabajo en equipo, la razón por la que este tema entra dentro de este manual es porque el diseño en CAD está muy enfocado al trabajo en equipo.

Un equipo es un grupo de personas con habilidades complementarias asignados a un propósito en común. En general existen 2 tipos de equipos: los que se dedican a realizar el trabajo real como los equipos de diseño, y los equipos que hacen recomendaciones. Ambos son igualmente importantes. Mucha gente trabaja en grupos, pero un grupo de trabajo no necesariamente es un equipo, y es por eso que muchos grupos no alcanzan este nivel y el trabajo se complica.

Ciertamente, el diseño en ingeniería se complica debido a la variedad de problemas, así que es necesario fomentar el trabajo en equipo. Una sola persona no posee todos los conocimientos y habilidades necesarias para una solución exitosa, y una sola persona trabajando 20 horas al día no puede completar las tareas necesarias para finalizar un trabajo.

La ingeniería concurrente es un enfoque de equipo no lineal de diseño que conjunta los elementos de entrada, de proceso y de salida necesarios para elaborar un producto. Las personas

y los procesos se conjuntan desde el inicio del diseño, algo que normalmente no se hace en el enfoque lineal. Esta formado por ingenieros de diseño y de producción, técnicos, personal de mercadotecnia, planificadores y gerentes, todos ellos trabajan de manera conjunta para resolver un problema y generar un producto.

El diseño en CAD consiste básicamente en trabajo en equipo ya que todos deben complementar sus ideas y seguir un fin común, deben compartir información específica, así que deberán estar de acuerdo con las especificaciones para poder lograr el objetivo deseado que es de un conjunto de piezas formar un componente o mecanismo, figura 1.4.

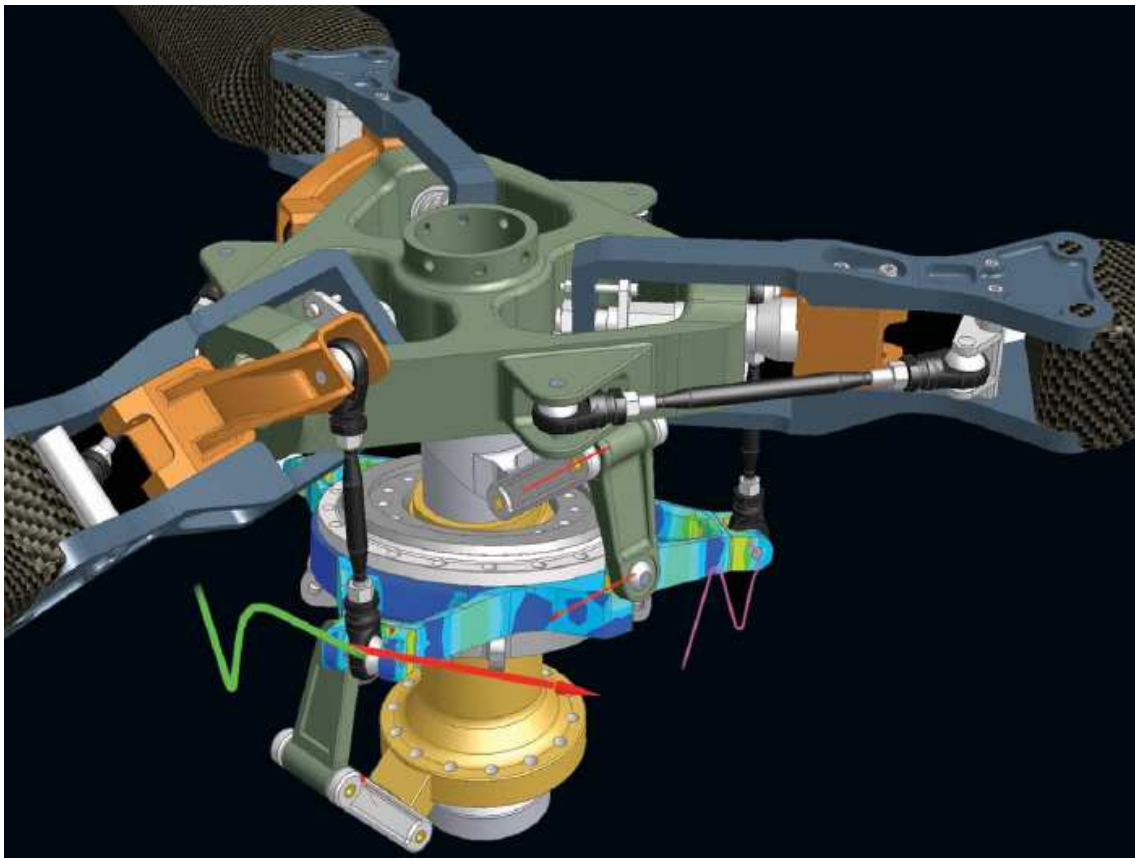


Figura 1.4 *Diseño de un rotor de helicóptero.*

Además, desde el punto de vista de la integración de todas las fases del proceso de diseño y fabricación, es decir, desde el enfoque de la *Ingeniería Concurrente*, resulta obvio que el uso de modelos aporta grandes beneficios.

Por ejemplo, el uso de los prototipos virtuales creados a partir de estas aplicaciones, permite el posterior análisis con otras aplicaciones CAE, simulando ciertos comportamientos que son imposibles de prever sin la creación de prototipos físicos o virtuales. Por tanto, sustituyendo la delineación por el modelado se reduce el tiempo de lanzamiento al mercado, con el consiguiente ahorro de los costes y aumento de la competitividad que esto supone. Pero no siempre está claro si la inversión que se realiza al adquirir una aplicación CAD de modelado es rentable. Tampoco es trivial seleccionar la aplicación más adecuada.

Para elegir bien, se deben analizar aspectos clave que puedan ayudar a decidir según determinadas necesidades. En este trabajo se justifican los aspectos críticos que parecen más interesantes para evaluar este tipo de aplicaciones.

Los aspectos considerados son, fundamentalmente, los siguientes:

- Compatibilidad.
- Amigabilidad de la interacción acceso a la información.
- Visualización.
- Dominio de los modelos.
- Entorno de esbozo (intención de diseño).
- Asociatividad 2D a 3D.
- Funciones definidas por el usuario (FDU).
- Esqueleto del producto (Diseño conceptual).

1.7.1 Aspectos críticos en la selección de una aplicación CAD de modelado

La *compatibilidad* es un aspecto crítico porque, no existen traductores específicos de una aplicación a otra, por cuestiones de competencia y mercado. Tampoco existe todavía un

traductor con formato neutro estándar perfectamente establecido que asegure el intercambio íntegro de los datos, aunque cada vez se realizan más esfuerzos en este sentido.

Desde algunas aplicaciones CAD la información relativa a elementos característicos (*features*) e información paramétrica del modelo se conserva hasta cierto punto.

Existen actualmente algunos estándares de intercambio entre aplicaciones CAD, entre los cuales destacan el IGES y STEP (ISO 10303) entre los más conocidos, siendo éste último el más avanzado, aunque no se ha adoptado hasta el momento debido a que solo se implementan determinados subconjuntos del protocolo establecido (lo que se conoce como variantes). El estándar ISO 10303, como principal formato neutro de intercambio en la industria, asegura soluciones a medio plazo, proporcionando un correcto intercambio de información entre modelos paramétricos previsto para finales de 2009.

Actualmente, este estándar proporciona intercambio “estático” de la información del producto, perdiéndose toda la información paramétrica, de restricciones y relativa a *features* del modelo.

Con respecto a la *amigabilidad* de la interacción con el usuario, no todos los sistemas presentan las mismas facilidades a la hora de manejar dicho modelo en pantalla. Mientras I-DEAS la cual es una versión mas completa de Unigraphics, permiten movimientos intuitivos y funcionales (desplazamientos, zooms y orientaciones dinámicas con simples combinaciones de teclas y botones del ratón) que facilitan las tareas de comprensión y modificación, otros como AutoCAD o MicroStation Modeler, Mechanical Desktop, impiden el manejo accesible del modelo, provocando pérdidas de tiempo innecesario en idas y venidas repetitivas a menús, más o menos accesibles, lo que implica una inversión temporal mayor en la realización de ciertas tareas. Un ejemplo claro es la orientación dinámica mediante menús (figura 1.5)

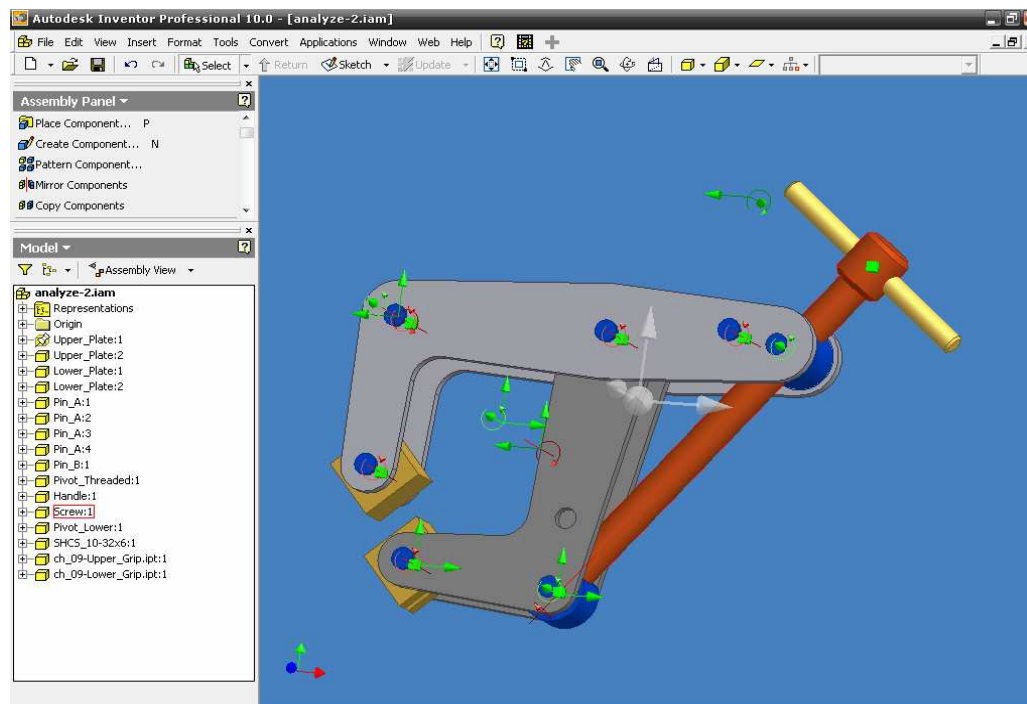


Figura 1.5 Orientación dinámica y ángulos de libertad en Inventor V10

En el *acceso a la información*, actualmente cada vez más aplicaciones optan por tener toda la información relativa al modelo accesible desde cualquier punto del programa, esto es, se pueden realizar modificaciones en *features* accediendo, tanto desde el menú (con posterior selección de geometría por pantalla), como desde el árbol del modelo (situándose sobre la *feature* correspondiente), como desde la misma pantalla gráfica simplemente situándose sobre la geometría en cuestión y pulsando un botón del ratón. Lo que está únicamente disponible solo en las últimas versiones de ciertas aplicaciones más avanzadas (figura 1.6).

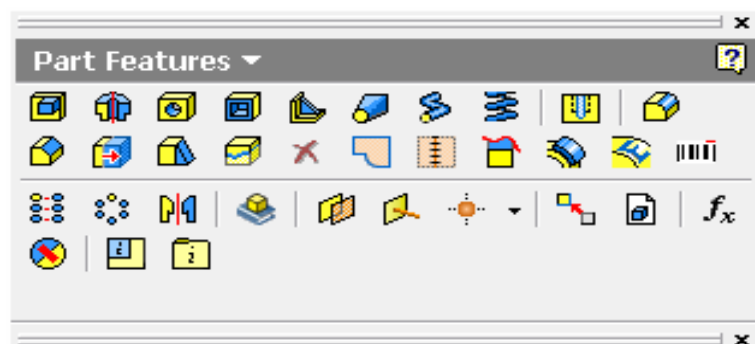


Figura 1.6: Selección de herramientas en ambiente grafico Inventor V10

Respecto a la *visualización*, solamente las aplicaciones de gama media y alta proporcionan visualizaciones realistas con algoritmos de ocultación de líneas y robustos (figura 1.7).

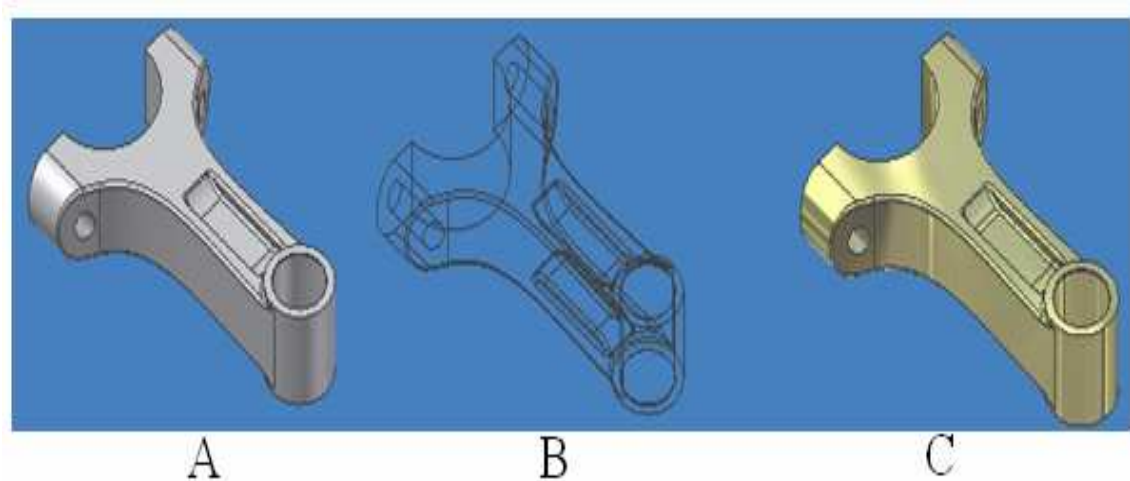


Figura 1.7: Visualización de un modelo a) sombreado, b) con líneas ocultas, c) con técnicas de renderizado (Inventor V10).

En el *dominio de los modelos*, donde son puntos clave el número de primitivas que incorpora la aplicación y la flexibilidad para generar geometrías complejas. Resulta evidente que una aplicación CAD de altas prestaciones representará más modelos y será capaz de crear geometrías variadas y complejas; que no es posible generar con aplicaciones simples, y que no son robustas en aplicaciones de prestaciones inferiores.

Sin duda, también es interesante el entorno de esbozo o *sketching* que presentan este tipo de aplicaciones. Puesto que muchos usuarios tenemos una educación previa en aplicaciones de delineación, el salto a las de modelado es aún más difícil. Todo lo que hacemos en una aplicación de delineación (delinear capturando puntos clave, utilizando coordenadas relativas, etc.), pensamos poder hacerlo, obviamente, cuando modelamos.

Para generar la geometría, previamente se han de esbozar las secciones y trayectorias en el espacio que permiten la creación del modelo. Esta tarea de “esbozar” o “delinear” secciones o perfiles puede representar muchas veces un duro trabajo.

Algunas aplicaciones permiten crear estos esbozos bidimensionales con cierta facilidad, como por ejemplo MicroStation Modeler, que utiliza la herramienta *Accudraw* (o dibujo con precisión) y sus modos de *snap* (o captura de puntos clave de referencia a entidades) para obtener de una manera rápida y simple una sección (aparte de apoyarse en otras herramientas para la aplicación de restricciones geométricas que definan la intención de diseño, por el contrario, pueden dificultar la tarea de creación de secciones como es el caso de Catia, que se hacen menos amigables a la hora, tanto de crear como de establecer restricciones en las secciones.

La asociatividad 3D a 2D es también un aspecto crítico importante, ya que permite modificaciones en los dos sentidos, esto es, del modelo al plano de ingeniería y del plano al modelo tridimensional. Normalmente, la totalidad de las aplicaciones simples y muchas de gama media aseguran, únicamente, el sentido de 3D a 2D, pero no al contrario.

Las aplicaciones más completas, sí que aseguran la asociatividad plena. Otro aspecto a considerar es la posibilidad de incorporar información crítica del producto en la fase de diseño conceptual, que es la fase más temprana del diseño.

Actualmente, la mayoría de los programas CAD, cuentan con bibliotecas y herramientas de análisis para los distintos diseños generados en estas plataformas, donde encontraremos:

- Simulación dinámica
- Análisis de tensión (figura 1.8).
- Diseño de tubos, tuberías y cables
- Una mejorada sección de documentación de diseño y fabricación, compatible con las principales normas de dibujo

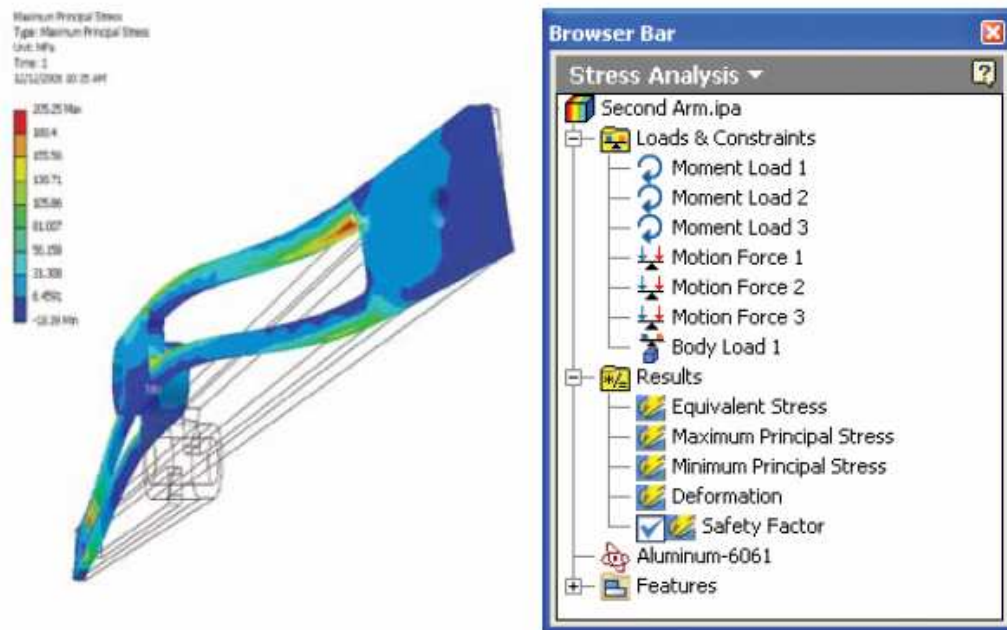


Figura 1.8: *Análisis de un modelo sometido a esfuerzos*

Ambas estructuras tienen almacenados los parámetros críticos del proyecto y la intención de diseño del ingeniero, de modo que las modificaciones que afectan a estos parámetros críticos, repercuten automáticamente en el resto del diseño, facilitando y flexibilizando las modificaciones y posibles rediseños futuros, e incluso permitiendo el control de diferentes productos compartiendo dicha estructura.

1.7.2 Comparación de precios y compatibilidad en software

SOFTWARE	PRECIO	COMPATIBILIDAD DESDE:
AutoDesk Inventor V10 	\$5000 dólares licencia por 1 año	Windows 2000 professional SP4, Windows XP Professional/Home SP1 & SP2 512MB ó 1GB + RAM (para menos de 1000 partes) Pentium IV, Xeon , AMD Athlon Tarjeta Grafica VGA de 128 MB Open GL
Solid Works 	\$10000 dólares licencia por 1 año	Windows XP Professional/Home SP1 & SP2 1GB de RAM Pentium Pentium IV Tarjeta gráfica VGA
CATIA 	\$10000 dólares, licencia por un año	Windows XP Professional/Home SP1 & SP2, Vista 1 GB de RAM Pentium IV Tarjeta VGA
Unigraphics NX 	Licenciamiento Unigraphics NX educativo 50 usuarios 10,000 dólares	Windows XP y Vista/ Unix/ Linux/ Mac OS X 1 GB de RAM Pentium IV 2.8 Ghz. Tarjeta Gráfica Nvidia o RADEON

CAPITULO 2

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE AUTODESK INVENTOR V10

2.1 AREA DE TRABAJO

El área de trabajo es la zona donde se desarrollarán todos los diseños que usted tenga planeados. Esta zona no es muy distinta a los sistemas CAD que quizás ya usted haya manejado anteriormente como AutoCad y Mechanical Desktop, ó incluso programas más sofisticados tales como I-DEAS ó UNIGRAPHICS, dado que todos poseen interfaces mucho mas accesibles actualmente. El nombre **plano de trabajo** sugiere que usted puede mover herramientas de software dentro la pantalla y ahorrarse tiempo al momento de crear una pieza.

Como una de nuestras primeras directrices dentro de Inventor V.10, es escoger el tipo de acción que vamos a realizar al momento de iniciar el programa, para ello el cuadro de dialogo de inicio de Inventor V.10 proporciona 4 opciones (figura 2.1):

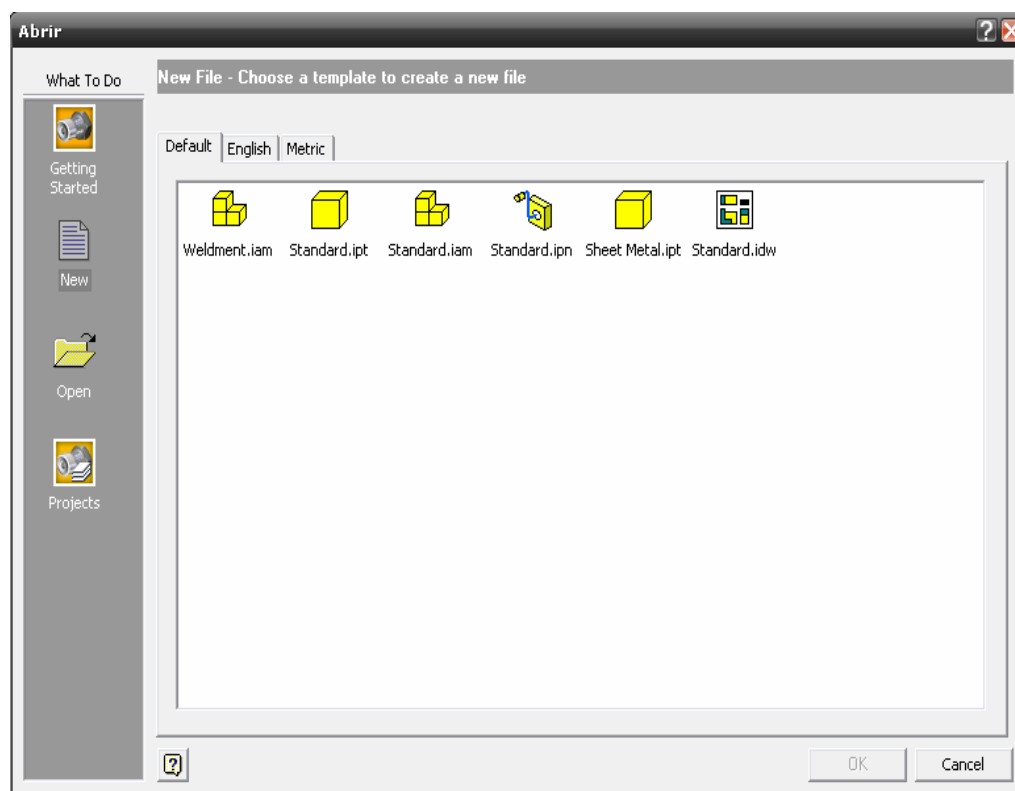


Figura 2.1 Cuadro de dialogo de inicio de Inventor V.10

Tabla 2.1 Opciones de inicio de trabajo en INVENTOR V.10

GETTING STARTED (Para empezar)	Esta opción muestra a través de documentos PDF las características nuevas que posee el programa Inventor V.10, así como manuales de ayuda al usuario, un área de contacto directa con la empresa proveedora del software por medio de su página de internet.
NEW (Nuevo)	Este menú muestra las diversas plantillas que tiene el usuario para iniciar un dibujo nuevo de acuerdo al sistema de unidades, ya sea métrico o ingles, que desee utilizar y al tipo de ambiente que desee ingresar, como puede ser el dibujo de una pieza, archivos de presentación, conjuntos soldados, ensamble de un componente ó incluso el dibujo de vistas ortogonales del mismo de acuerdo a las normas ANSI ó ISO.
OPEN (abrir)	Este menú muestra el directorio ya preestablecido por el programa, en donde son almacenados los archivos ya existentes ó los archivos que el usuario haya creado con anterioridad de sus piezas, ensambles ó dibujos de vistas ortogonales.
PROJECTS (Proyectos)	Autodesk Inventor utiliza proyectos para representar una agrupación lógica de un proyecto de diseño completo. Un proyecto organiza los datos guardando información sobre dónde se almacenan los datos de diseño y dónde se pueden editar los archivos, y además mantiene enlaces válidos entre ellos. Los proyectos se utilizan cuando se trabaja en equipo, se colabora en varios proyectos de diseño y se comparten bibliotecas entre distintos proyectos de diseño.

Dentro de la opción NEW (nuevo), existe una gran diversidad de plantillas para iniciar un nuevo proyecto, las cuales están divididas primeramente en 2 sistemas de unidades; el sistema métrico decimal, el cual usa como unidad base los milímetros y el sistema ingles el cual a su vez usa como unidad base las pulgadas. Además encontraremos una pestaña más, la plantilla predeterminada de sistema de unidades, la cual fue asignada por el administrador al momento de la instalación así como el sistema de normas ANSI ó ISO.

El siguiente cuadro mostrara las diversas plantillas usando el sistema ingles como base de trabajo dentro de Inventor V.10 así como la descripción de cada una de ellas.

Tabla 2.2 *Tabla descriptiva de plantillas en INVENTOR V.10*

 ANSI (in).idw	En esta plantilla cree automáticamente vistas de perfil, isométricas, de detalle, secciones y auxiliares. Cuenta además con una paleta de acotado, anotaciones y símbolos 2D para reducir el tiempo que supone elaborar planos con métodos 2D tradicionales.
 Sheet Metal (in).ipt	En esta de plantilla se presenta un entorno integrado para el diseño de planchas metálicas, con este entorno de trabajo logrará doblar, cortar, hacer agujeros, obtener el desarrollo de sus diseños de forma automática.
 Standard (in).iam	Autodesk Inventor le ofrece la facilidad de ensamblar cada una de las piezas de sus proyectos no importando la complejidad que estos presenten, logrando ponerlos a prueba sus diseños y evitando errores en sus proyectos.
 Standard (in).ipt	Esta plantilla es la base del programa y es donde se encuentra el área principal de trabajo, donde podremos realizar todas nuestras operaciones de boceto y operaciones con sólidos, también es esta área donde podemos usar las técnicas de renderizado y escoger el material adecuado para nuestro diseño.
 Standard (in).ipn	Esta plantilla esta creada para la animación de nuestros diseños en los cuales podremos darle un sentido dinámico a nuestros proyectos observando la forma en que opera en conjunto el ensamble.

 Weldment (ANSI).iam	Esta platilla cuenta con un entorno integrado para diseño de conjuntos soldados en 3D. Clasifique y modele cordones de soldadura de empalmes, huecos, etc. Cree automáticamente anotaciones 3D basadas en las normas y genere automáticamente símbolos de soldadura asociativa 2D para documentación.
--	--

Este trabajo , se enfoca principalmente a la plantilla STANDARD.IPT, la cual como ya se había dicho antes, es donde se realizarán todos los bocetos y las diferentes ediciones a los sólidos que se generen.

Una vez seleccionada esta platilla encontremos en nuestra área de trabajo una barra de herramientas principal, figura 2.2 en la que se encuentran todas las opciones del software, en ella puede ver que se tienen 11 opciones que son: archivo, editar, ver, insertar, formato, herramientas, transformar, aplicaciones, ventana, red y ayuda.

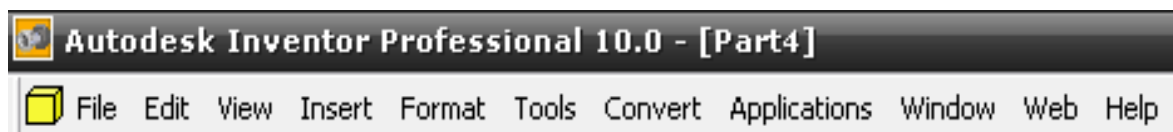


Figura 2.2 Barra de herramientas principal

Tabal 2.3 Descripción de comandos de la barra principal en INVENTOR V.10

FILE (Archivo)	En este icono se presentan las opciones básicas para crear, abrir, cerrar, salvar e imprimir.
EDIT (Editar)	En este icono se presentan las herramientas como cortar, copiar, pegar, eliminar, las cuales son necesarias cuando se está desarrollando un modelo.
VIEW (Ver)	En este menú encontraremos una gran diversidad de comandos para observar nuestro diseño desde distintas perspectivas, ya sea rotarlo, realizar un paneo, acercamientos, generar la vista isométrica e incluso obtener el centro de gravedad de nuestro modelo.
INSERT (Insertar)	En este menú el usuario podrá insertar documentos PDF, diapositivas, documentos de texto, hojas de cálculo, clips de videos e imágenes.

FORMAT (Formato)	En este menú podrá hacer los cambios necesarios al sistema de unidades que este manejando, así como modificar el área grafica de Inventor reduciendo o ampliando el espaciamiento de la rejilla o GRID, de igual forma tenemos acceso a la lista de materiales disponibles y a sus características.
TOOLS (Herramientas)	Dentro de herramientas encontrara elementos que proporcionaran información acerca del boceto, longitud de un segmento, ángulos, áreas, una biblioteca de elementos mecánicos tales como tornillos, arandelas, tuercas, tuberías y vigas, además de una sección en la cual se encuentran los conocimientos teóricos para el diseño de elementos mecánicos.
CONVERT (Transformar)	La utilidad de este menú es llevarlo de un modo de trabajo de modelado de una pieza a trabajar con las herramientas de planchas metálicas, sin necesidad de cerrar el archivo y abrir la plantilla de SHEET METAL (planchas metálicas).
APPLICATIONS (Aplicaciones)	APPLICATIONS (aplicaciones) lleva al usuario del modelado de la pieza a INVENTOR STUDIO, que corresponde al área de animaciones donde podrá darle efectos de luz y animar el diseño.
WINDOW (Ventana)	Cuando debe tener varias ventanas abiertas para insertar un ensamble u otro tipo de acción esta opción le permite cambiar de dibujo inmediatamente.
WEB (Red)	En este menú, el usuario tiene la posibilidad de contactar directamente a la empresa distribuidora del software a través de la red y así encontrar información útil respecto al programa ó trabajar en equipo a través del mundo del internet.
HELP (Ayuda)	En esta parte de ayuda el usuario puede buscar cualquier tipo de información de la cual necesite ampliar su conocimiento u obtener información en línea.

2.2 MODEL NAVIGATOR (Navegador del modelo)

El navegador del modelo es una parte primordial cuando se está construyendo un modelo de una pieza ya que es en esta parte donde se encuentra toda la información de las instrucciones que usted está realizando para construir dicho modelo, figura 2.3.

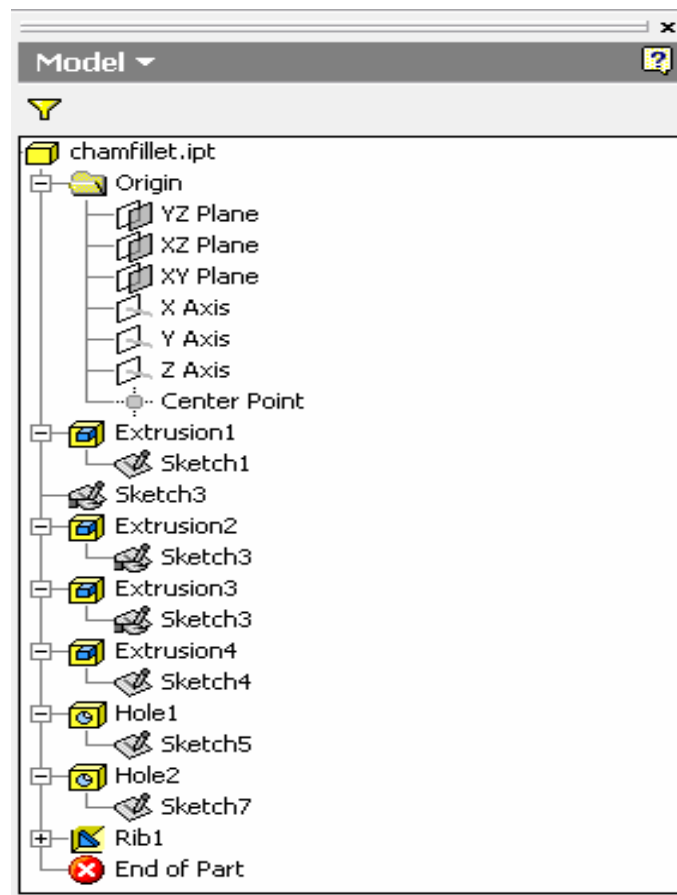


Figura 2.3 Cuadro de dialogo del navegador del modelo.

Como puede apreciar en la figura 2.3 el navegador del modelo le muestra una lista de las instrucciones las cuales están ordenadas tal y como usted fue construyendo su modelo, existen opciones dentro de las cuales usted puede hacer no visible algún componente de su diseño o editar el mismo si es que presenta un error o simplemente desea modificarlo. Deberá tener cuidado al eliminar instrucciones ya que una instrucción dependerá de otra y provocará un error de secuencia en el modelo, en Inventor V.10, si usted desea eliminar una secuencia, el programa le indicara gráficamente toda la posible información que usted perderá si procede con la acción esto podrá revertirse simplemente invirtiendo la selección, por ejemplo, si usted construye un bloque y lo une con otra parte, una dependerá de la otra, así si usted elimina el bloque se provocará un error de secuencia ya que la unión de dos sólidos no existirá debido a que uno de ellos no existe.

Como ya se dijo anteriormente el navegador del modelo alberga cada una de las instrucciones que usted realiza durante la creación de su modelo así que cada instrucción albergará de igual manera los parámetros como son distancias, tolerancias, así por ejemplo, si se requiere editar una distancia de un sólido simplemente deberá dar click al boceto que desea editar en su navegador del modelo, seleccionar la instrucción con el botón derecho del ratón en el área del navegador del modelo EDIT SKETCH (editar boceto) y seleccionar la dimensión que usted desea modificar dando 2 clicks a la misma en su área de trabajo, inmediatamente surgirá un cuadro de dialogo donde el usuario ingresara la nueva acotación tal y como se muestra en la figura 2.4.

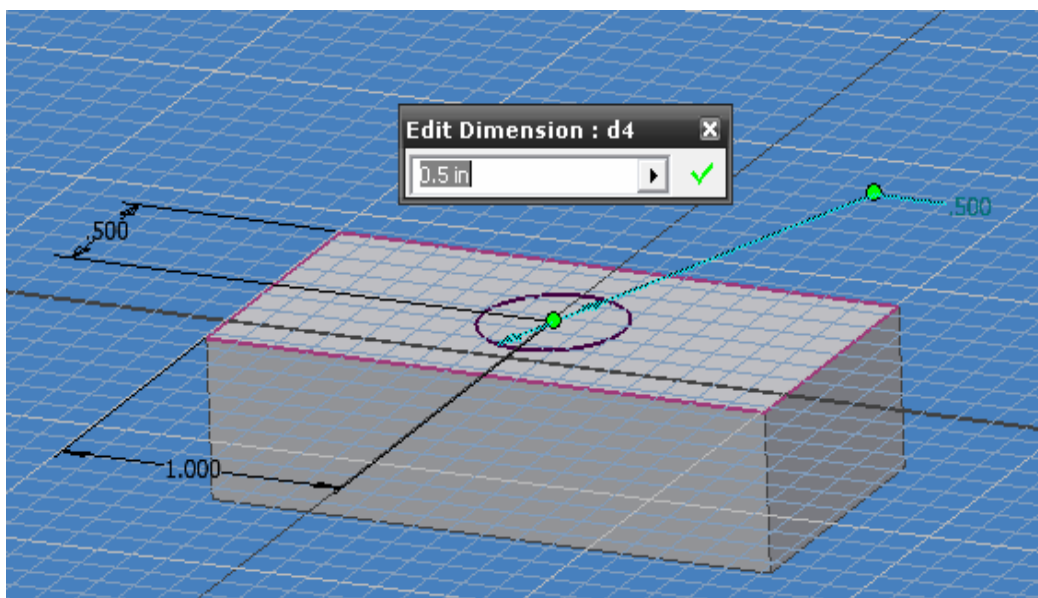


Figura 2.4 Edición de parámetros de una instrucción.

Como se puede ver, el navegador del modelo es una parte vital e importante del dibujo ya que permite reconocer cada una de las instrucciones, editarlas si es necesario, cambiar colores si lo desea o borrar algo si es necesario.

Tenga en cuenta que el navegador del modelo es otra manera de cortar caminos para algunas instrucciones, mostrar información necesaria en caso de que se tenga alguna duda.

Como se puede apreciar en la figura 2.4, cuando se edita un parámetro la instrucción misma le permite visualizar el lugar que se está editando, esto se hace con el fin de que usted pueda visualizar los cambios pertinentes dentro del plano de trabajo así como en el cuadro de diálogo.

2.3 TOOLBARS (Barras de herramientas)

Las barras de herramientas son una parte muy importante dentro del modelado en CAD ya que facilita el estar buscando la instrucción por otros medios, solo debe buscar la instrucción y ejecutarla, esto será explicado más a fondo en el capítulo 3.

Las barras de herramientas pueden encontrarse localizadas en la parte izquierda de su pantalla y se encuentran divididas en 2 secciones, figura 2.5.

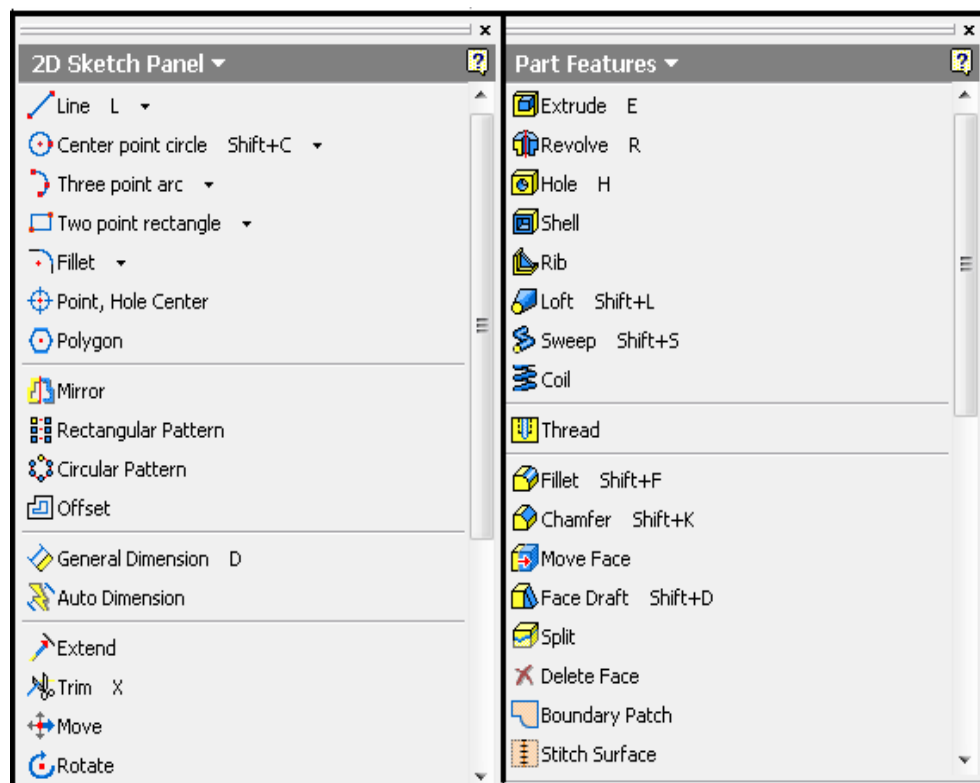


Figura 2.5A

Figura 2.5B

Figura 2.5 Barra de herramientas de diseño 2.5A) Herramientas para diseño de bocetos, 2.5B) Herramientas para edición de sólidos.

Como puede ver en la figura 2.5, se tienen 2 opciones de trabajo, primeramente usaremos el panel de herramientas para bocetos en 2D y una vez que hayamos terminado el mismo, las herramientas de edición de sólidos aparecerán automáticamente, lo cual lo veremos en capítulos posteriores. Respecto al formato y al numero de herramientas, Inventor V.10 posee una opción denominada EXPERT (experto) en donde podremos encontrar cada una de las operaciones en un modo mas abreviado, únicamente aparecerán los iconos de boceto o edición de sólidos, la descripción de cada icono no aparece mas, dando como resultado una ampliación de nuestro campo de trabajo. Este modo puede ser usado una vez que el usuario se haya familiarizado completamente con el entorno grafico de Inventor.

2.4 GRAPHIC WINDOW MENU (Menú de ventana gráfico)

El menú mostrado en la figura 2.6 aparece únicamente cuando usted esté trabajando en un ambiente de bocetos en 2D, este menú auxiliar le proporcionara las herramientas necesarias para que continúe con su diseño, debe dar clic al botón derecho del ratón mientras el cursor se encuentra en la pantalla gráfica, esto es la parte del software donde usted está creando su modelo.

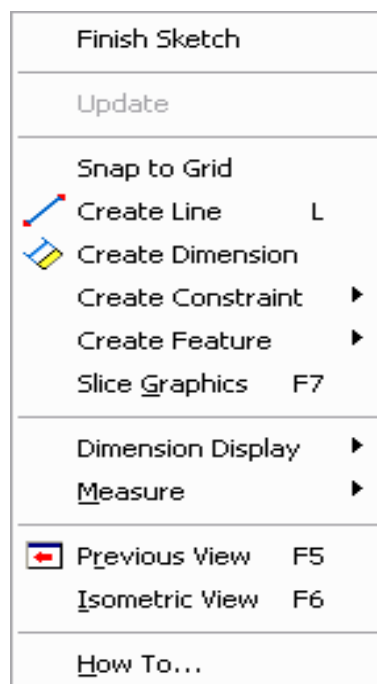


Figura 2.6 Cuadro de dialogo de ventana grafica en 2D.

Tabla 2.4 Tabla descriptiva del cuadro de dialogo de ventana grafica en 2D.

FINISH SKETCH (Terminar boceto)	Esta opción es muy importante, ya que el usuario una vez que haya terminado de realizar su boceto en 2D, deberá dar esta orden para poder continuar con el diseño de su pieza en 3D.
SNAP TO GRID (Rejilla automática)	Para usar este comando es necesario que el usuario conozca el espaciamiento que existe entre cada rejilla, la cual usted puede modificarla usando el comando FORMAT (formato) como ya se había indicado anteriormente, posteriormente SKETCH (boceto). Haciendo ello, el puntero brincara la distancia dictada por el usuario de un punto hacia otro ó de una rejilla a otra.
CREATE LINE (Crear línea)	Este comando le dará el poder para crear una línea de manera automática, sin necesidad de dirigirse a la barra de herramientas para bocetos.
CREATE CONSTRAINT (Cree una restricción)	En este ambiente el usuario puede crear restricciones, por ejemplo puede hacer que 2 líneas sean paralelas ó perpendiculares, puede crear líneas tangentes a un círculo, círculos concéntricos, similitud y simetría.
CREATE FEATURE (Cree elementos característicos)	Este menú le proporcionara las herramientas necesarias para la creación de modelos tridimensionales.
SLICE GRAPHICS (Separe su modelo 3D)	Esta opción le permite separar temporalmente una parte de su diseño en 3D usando un plano de división, que quizás no le permita ver un detalle de su solido, éste comando le dará la visión de la zona que el usuario requiera en cualquier instante.
DIMENSION DISPLAY (Desplegar dimensión)	Este menú despliega varias formas de representar una acotación, usando una letra, un valor, un valor con mayor

	precisión de hasta 5 decimales ó indicar que unidades se están usando como pulgadas ó milímetros.
MEASURE (Medida)	Este menú es bastante completo ya que podemos obtener distancias de una línea a otra, coordenadas de un círculo en un rectángulo, ángulos, longitud total de un boceto y área del mismo.
PREVIOUS VIEW (Vista previa)	Esta función esta diseñada para volver a la vista anterior de nuestra pieza, por ejemplo, si esta fue posicionada en isométrico, al usar esta orden, Inventor mostrara la vista que estábamos usando con anterioridad.
ISOMETRIC VIEW (Vista isométrica)	Usando éste comando, instantáneamente el usuario colocara su boceto ó solido en modo isométrico.
HOW TO (Como hacer)	Esta opción desplegara un tutorial de ayuda, donde el usuario podrá buscar cualquier comando por medio de un índice y así resolver sus dudas al diseñar.

Existe un segundo menú de ventana grafico el cual se desplegara cuando usted trabaje con sólidos en un ambiente en 3D, figura 2.7, el cual se detallara a continuación.

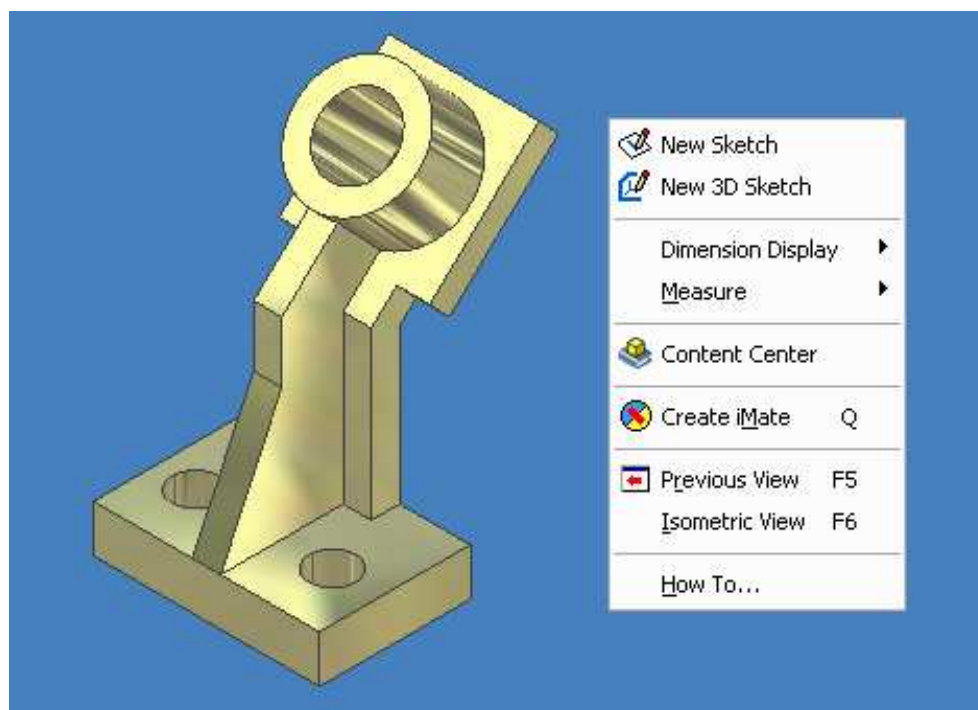


Figura 2.7 Cuadro de dialogo de ventana grafica en 3D.

Tabla 2.5 Tabla descriptiva del cuadro de dialogo de ventana grafica en 3D.

NEW SKETCH (Nuevo boceto)	Al usar este comando el usuario será capaz de dibujar bocetos en 2D sobre su solido en cualquier cara del mismo para después editarlos.
NEW 3D SKETCH (Nuevo boceto en 3D)	Este comando dará al usuario la capacidad de crear bocetos en un ambiente grafico en 3D, sin necesidad de seleccionar una cara de la pieza.
DIMENSION DISPLAY (Desplegar dimensión)	Este menú despliega varias formas de representar una acotación, usando letras, valores numéricos, un valor con mayor precisión de hasta 5 decimales ó indicar que unidades se están usando como pulgadas ó milímetros.
MEASURE (Medida)	El comando desplegara los valores de medida de sólidos tales como volúmenes, distancias entre puntos en distintos planos y ángulos.
CONTENT CENTER	Este centro despliega una serie de bibliotecas adoptadas

(Centro de contenido)	por Inventor, donde el usuario puede encontrar todo tipo de elementos mecánicos, los cuales están normalizados y clasificados de acuerdo a cada sistema de unidades.
CREATE iMATE (Crear acoplamientos)	En esta zona Inventor proporciona una serie de acoplamientos que el usuario puede usar para unir 2 objetos teniendo diversas opciones a su favor.
PREVIOUS VIEW (Vista previa)	Esta función esta diseñada para volver a la vista anterior de nuestra pieza, por ejemplo, si esta fue posicionada en isométrico, al usar esta orden, Inventor mostrara la vista que estábamos usando con anterioridad.
ISOMETRIC VIEW (Vista isométrica)	Usando este comando instantáneamente colocaremos nuestro boceto ó solido en modo isométrico
HOW TO (Como hacer)	Esta opción desplegara un tutorial de ayuda, donde el usuario podrá buscar cualquier comando por medio de un índice y así resolver sus dudas al diseñar.

2.5 STANDARD EDITOR AND STYLES (Editor de normas y estilos)

Inventor V.10 selecciona una norma de dibujo que incluye un conjunto de estilos por defecto para controlar la mayoría de los objetos utilizados en los documentos, como pueden ser referencias numéricas, cotas, texto, capas, listas de piezas, símbolos y directrices, materiales e iluminación.

Si el usuario desea cambiar los estilos, lo puede realizar usando el STANDARD EDITOR (editor de normas) y STYLES (estilos) figura 2.8 del menú FORMAT (formato) para crear, modificar y limpiar los estilos no utilizados, aunque estos cambios solo afectarían al archivo en uso.

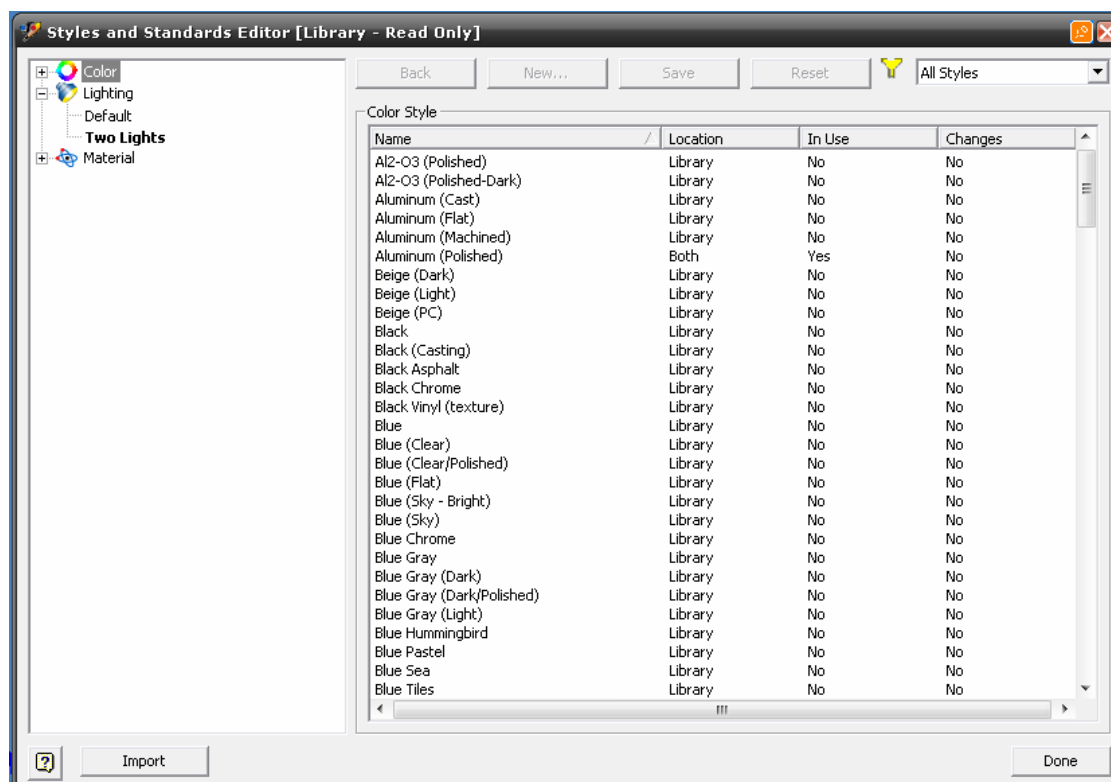


Figura 2.8 *Editor de Estilos y Normas en Inventor V.10.*

Esta librería proporcionará al usuario toda la información acerca de la lista de materiales con la que cuenta Inventor, donde podrá el usuario modificar las características que desee de las librerías, aunque se invita al usuario a que mantenga intactas las mismas.

Dentro de ellas puede modificar desde el color y los efectos de luz, además de proporcionar información específica sobre las propiedades de los materiales, tales como densidad, módulo de Young, punto de fluencia, la relación de Poisson, conductividad térmica, expansión lineal y calor específico de todos los materiales disponibles en esta biblioteca como se muestra en la figura 2.9.

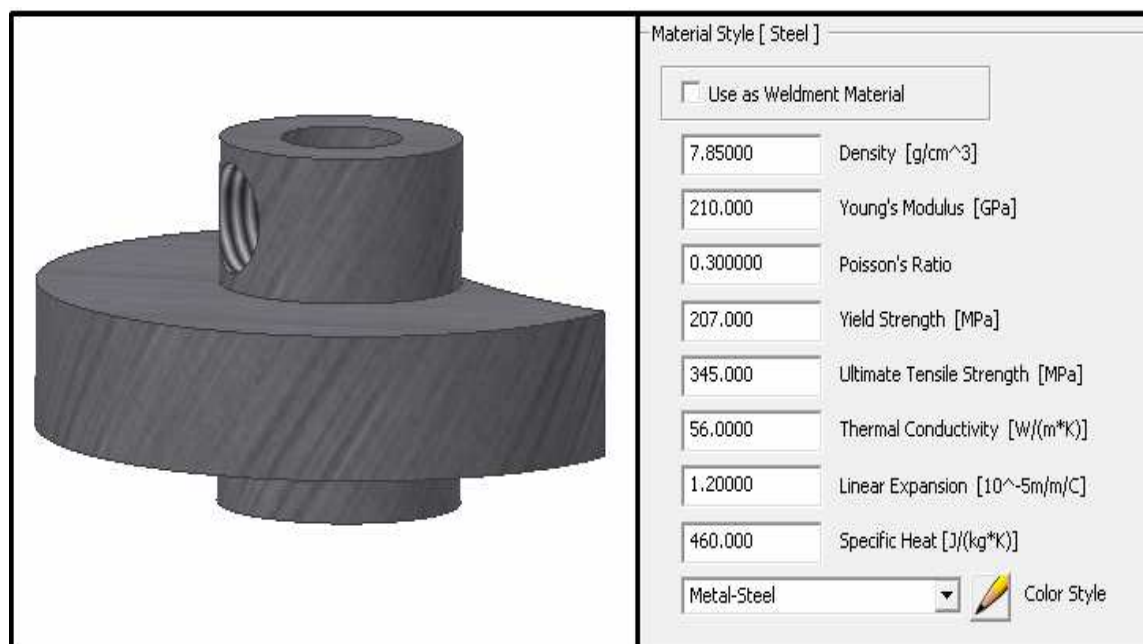


Figura 2.9 Librería de materiales, propiedades mecánicas.

CAPITULO 3

COMANDOS BASICOS DE INVENTOR V.10

Para poder desarrollar un diseño en Inventor es necesario tener la habilidad de controlar los diferentes comandos que éste ofrece como son las formas geométricas básicas, saber utilizar los planos que son una parte importante en el diseño y saber utilizar atajos para facilitar y reducir a la vez el tiempo que invertimos para diseñar una pieza como son el crear un hole (agujero) sin la necesidad de insertar un cilindro y sustraerlo al sólido deseado. El diseño en Inventor es en realidad muy interesante y además es sencillo ya que el ambiente grafico es bastante amigable hacia el usuario ya que brinda una infinidad de métodos por cada opción para enfrentar cualquier tipo de problema que se presenta al momento de diseñar una pieza, así que solo resta decir que la práctica y la perseverancia será lo que lo convierta a usted en un buen diseñador en Inventor.

3.1 COMANDOS BASICOS.

En el cuadro de dialogo de 2D SKETCH PANEL (panel de bocetos en 2D) de la figura 3.1, se tiene 7 comandos para crear las figuras básicas con las que el usuario podrá comenzar a diseñar. Un boceto consiste en el perfil de una operación y cualquier geometría (como un camino de barrido o un eje de rotación). Toda la geometría del boceto se crea y se edita en el entorno de boceto mediante las herramientas de 2D SKETCH PANEL.

El usuario notará que estas instrucciones no han cambiado a lo largo de todos los programas CAD que haya utilizado con anterioridad.

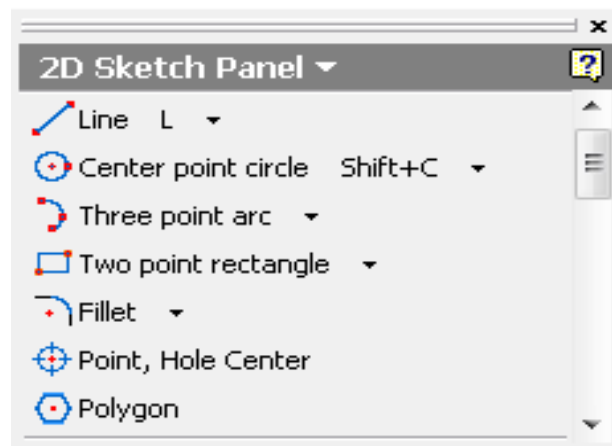


Figura 3.1 Panel de bocetos en 2D.

Dentro de los comandos básicos encontraremos instrucciones para crear líneas, círculos, arcos, rectángulos, fileteados, puntos para generar agujeros y polígonos.

3.2 GENERACION DE LINEAS.

A continuación se proporcionaran las instrucciones necesarias para generar geometrías básicas a través de estos comandos. Finalice todos los comandos presionando la tecla ESC.

3.2.1 Crear una línea a través de dos puntos.

- Seleccione el icono de LINE (línea).
- Coloque el puntero sobre el área de trabajo donde va a realizar su boceto.
- Pulse sobre el botón izquierdo del ratón, para colocar el punto de inicio de su línea, posteriormente deje de presionarlo.
- Desplace el ratón la distancia necesaria para generar la línea ó generar su boceto.
- Pulse nuevamente el botón izquierdo del ratón para finalizar, el usuario debe notar que se generara una segunda línea inmediatamente en la dirección que desee, si desea continuar generando líneas repita el mismo procedimiento hasta que obtenga el boceto deseado.
- Ponga fin al comando pulsando sobre el botón derecho del ratón y seleccionando DONE (terminar) y use la tecla ESC, figura 3.2.

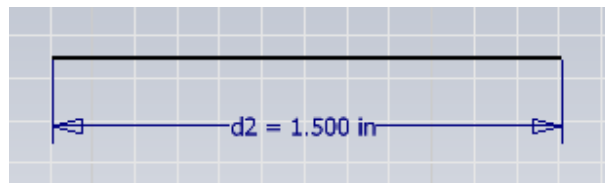


Figura 3.2 Creación de línea a través de 2 puntos.

3.2.2 Crear una SPLINE a través de 3 puntos.

- Utilice la flecha del comando línea para desplegar el menú y seleccione SPLINE.
- Coloque el puntero sobre el área de trabajo donde va a realizar su trazo.
- Pulse sobre el botón izquierdo del ratón, para colocar el punto de inicio de su spline, posteriormente deje de presionarlo.
- Desplace el ratón la distancia necesaria y pulse nuevamente el botón izquierdo del ratón. Se generara una línea curva inmediatamente después de realizada la acción.
- Nuevamente coloque otro punto a otra distancia como en el paso anterior y se generara otra línea curva.
- El usuario puede utilizar más puntos para seguir creando splines.
- Finalice dando doble click al botón izquierdo del ratón, figura 3.3.

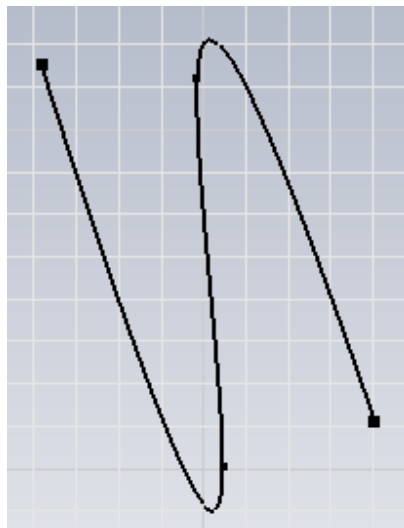


Figura 3.3 Generación de una SPLINE.

3.3 GENERACION DE CIRCULOS.

3.3.1 Crear un círculo por medio de CENTER POINT CIRCLE (centro y un punto en el círculo)

- Seleccione el icono de centro y un punto en el círculo.
- Coloque el cursor sobre el área de trabajo.
- Especifique el centro del círculo pulsando con el botón izquierdo del ratón su ubicación.
- Desplace el cursor sobre el área de trabajo para determinar el tamaño del círculo.
- Presione nuevamente el botón izquierdo y termine el comando con ESC, figura 3.4.

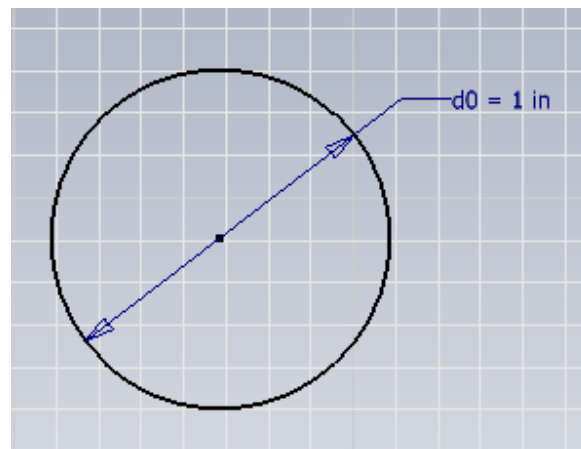


Figura 3.4 Creación de un círculo por centro y un punto del círculo.

3.3.2 Crear un círculo por medio de TANGENT CIRCLE (círculo tangente)

- Coloque su cursor sobre el área de trabajo.
- Trace tres líneas en distintas direcciones como la indica la figura 3.5A
- Abra el menú de círculo para desplegar la opción de círculo tangente.
- Pulse sobre el icono de círculo tangente y seleccione las tres líneas, para generar la figura geométrica.
- Finalice con el botón izquierdo del ratón y pulse ESC, para obtener la figura 3.5B

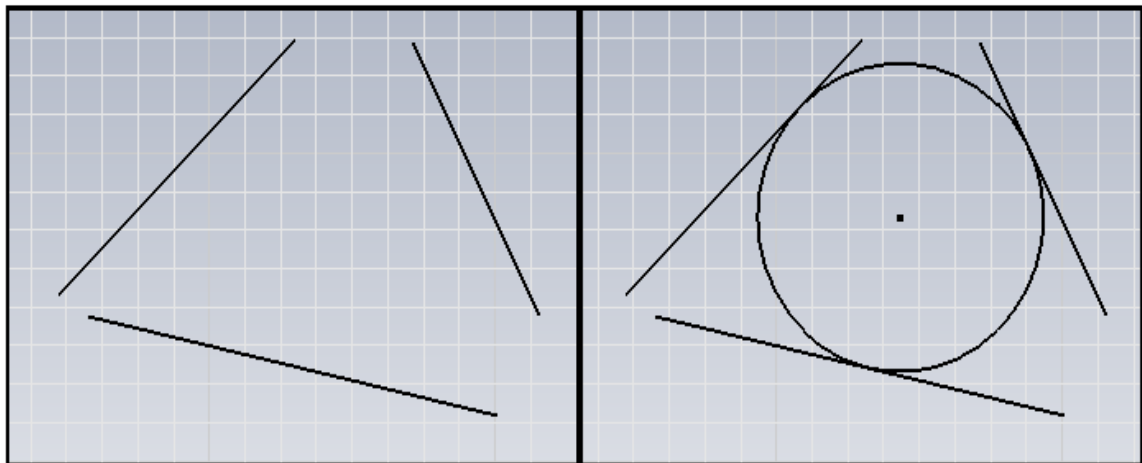


Figura 3.5A

Figura 3.5B

Figura 3.5A Tres líneas en distintas direcciones. Figura 3.5B Generación de un círculo tangente a tres líneas.

3.3.3 Crear una ELLIPSE (elipse) a través de 3 puntos

- Abra el menú de círculo y seleccione elipse.
- Coloque su cursor sobre el área de trabajo y especifique el centro de la elipse.
- Desplace su cursor a través del área de trabajo para especificar la longitud de la elipse y el eje de orientación.
- Desplace el cursor perpendicularmente al eje trazado para generar la elipse.
- Finalice con el botón izquierdo del ratón y pulse ESC, figura 3.6

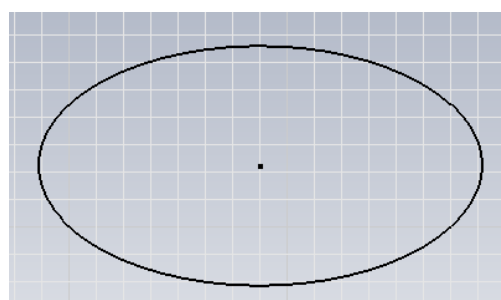


Figura 3.6 Generación de una elipse a través de 3 puntos.

3.4 GENERACION DE ARCOS.

3.4.1 Crear un THREE POINT ARC (arco por 3 puntos)

- Seleccione el comando arco por tres puntos y coloque su cursor sobre el área de trabajo.
- Indique el punto de inicio del arco.
- Seleccione el punto final del arco.
- Seleccione el punto intermedio del arco y termine el comando, figura 3.7

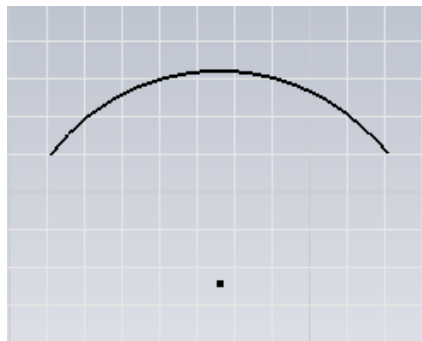


Figura 3.7 Generación de arco por tres puntos.

3.4.2 Crear un CENTER POINT ARC (centro y arco)

- Seleccione el comando centro y arco y coloque su cursor sobre el área grafica.
- Indique el centro del arco y desplace el cursor sobre la pantalla generando un círculo
- Seleccione el tamaño final del círculo y pulse el botón izquierdo del ratón.
- Desplace nuevamente su cursor para generar el arco.
- Finalice con el botón izquierdo del ratón, figura 3.8

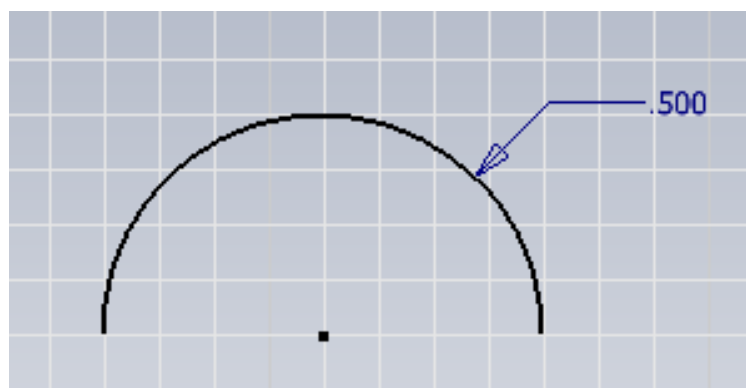


Figura 3.8 Generación de arco por centro y arco.

3.4.3 Crear un TANGENT ARC (arco tangente)

- Trace primeramente una línea en su área grafica.
- Seleccione el comando de arco tangente.
- Coloque su cursor sobre el punto inicial o final de su línea.
- Desplace el cursor sobre el área de trabajo para generar el arco, figura 3.9

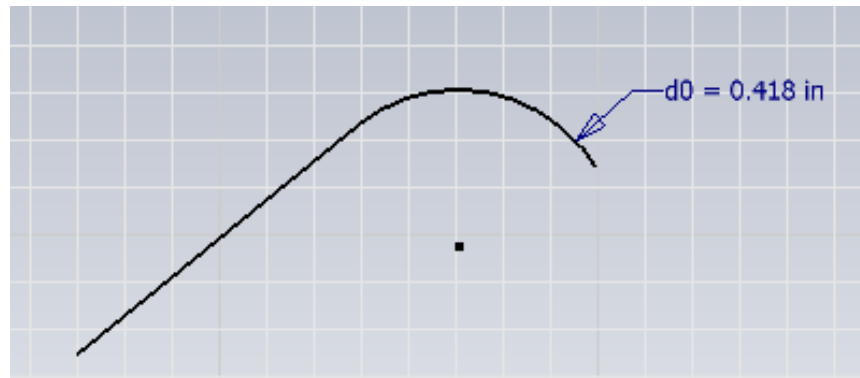


Figura 3.9 Generación de un arco tangente a una línea.

3.5 GENERACION DE RECTANGULOS.

3.5.1 Crear un TWO POINT RECTANGLE (rectángulo por medio de 2 puntos)

- Seleccione el comando y desplace el cursor sobre el área de trabajo.
- Seleccione la primera esquina del rectángulo.
- Desplace el cursor y determine la segunda esquina, figura 3.10

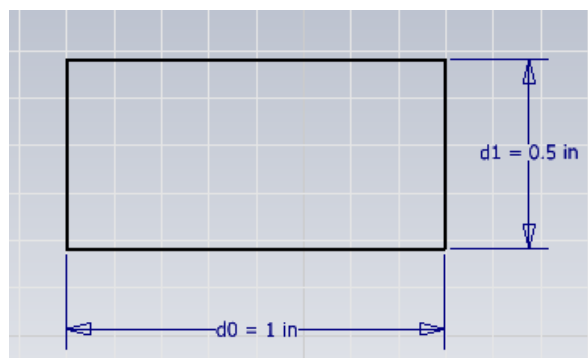


Figura 3.10 Generación de un rectángulo por medio de 2 puntos.

3.5.2 Crear un THREE POINT RECTANGLE (rectángulo por medio de 3 puntos)

- Seleccione el comando y desplace el cursor sobre el área de trabajo.
- Especifique la primera esquina del rectángulo.
- Especifique la segunda esquina.
- Termine el comando seleccionando la última esquina del rectángulo, figura 3.11.

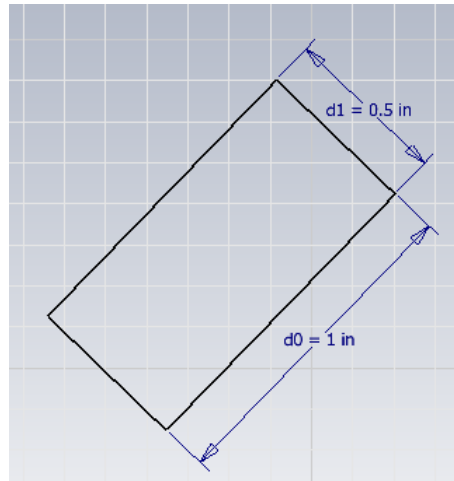


Figura 3.11 Generación de un rectángulo por medio de 3 puntos.

3.6 GENERACION DE FILETEADOS Y ACHAFLANADOS

3.6.1 Crear un FILLET (fileteado)

- Trace primeramente un rectángulo.
- Pulse sobre el comando de fileteado.
- A continuación aparecerá un cuadro de dialogo indicando el radio del filete, el usuario puede modificar el valor predeterminado.
- Seleccione 2 líneas del rectángulo para crear el filete, figura 3.12.

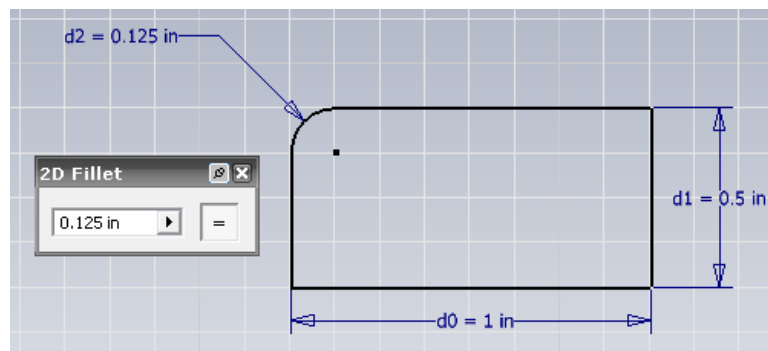


Figura 3.12 Fileteado de un rectángulo.

3.6.2 Crear un CHAMFER (achaflanado) con distancias iguales

- Trace un rectángulo en el área grafica de trabajo.
- Seleccione el comando achaflanado, el usuario observara que un cuadro de dialogo es desplegado indicando el tipo de achaflano y la distancia del mismo.
- Seleccione 2 líneas del rectángulo para realizar la operación, figura 3.13.

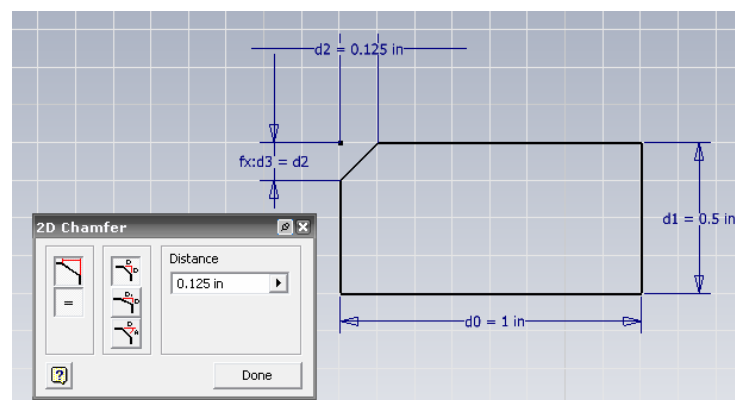


Figura 3.13 Achaflanado con distancias iguales.

3.6.3 Crear un CHAMFER (achaflanado) con 2 distancias diferentes

- Trace un rectángulo en el área grafica de trabajo.
- Seleccione el comando achaflanado, seleccionando en esta ocasión la opción de dos distancias distintas.
- En el cuadro de dialogo, introduzca valores numéricos distintos para la operación.
- Seleccione 2 líneas del rectángulo para realizar la operación, figura 3.14.

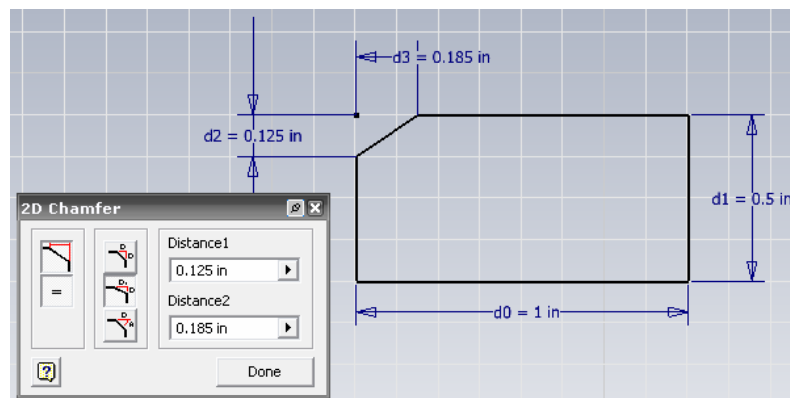


Figura 3.14 Achaflanado con distancias diferentes.

3.6.4 Crear un CHAMFER (achaflanado) por medio de una distancia y un ángulo

- Trace un rectángulo en el área grafica de trabajo.
- Seleccione el comando achaflanado, seleccionando la opción distancia y un ángulo.
- En el cuadro de dialogo, introduzca el valor de distancia y un ángulo.
- Seleccione 2 líneas del rectángulo para realizar la operación, figura 3.15.

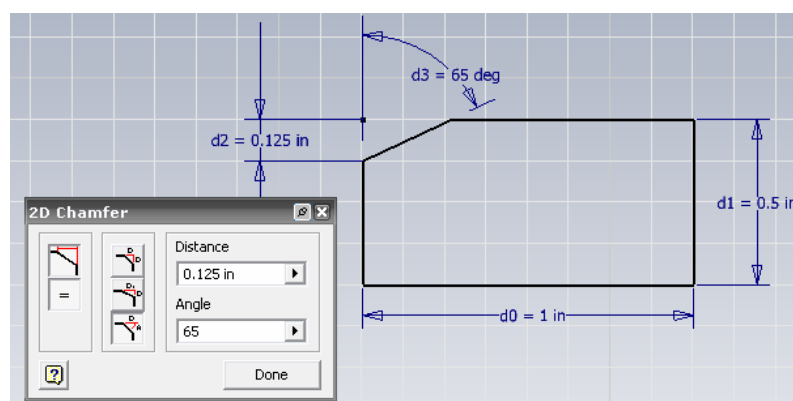


Figura 3.15 Achaflanado con una distancia y un angulo.

3.7 GENERACION DE POINT, HOLE CENTER (punto, centro de agujero)

Este comando le proporcionara la ubicación exacta de un punto en el centro de su boceto, el usuario debe notar que este punto quedara en el centro de solo de geometrías regulares.

- Inicie dibujando un rectángulo en el área de trabajo

- Seleccione el comando punto, centro de agujero y coloque el puntero cerca de una línea del rectángulo
- Cuando una línea aparezca, sin dejar de presionar el botón izquierdo del ratón desplácese a la otra línea del rectángulo.
- Cuando ambas líneas sean visibles diríjase al posible centro de la pieza y el programa le marcará el mismo de manera automática.
- Inventor marcará el centro de la pieza con un punto, donde el usuario posteriormente podrá trazar un círculo o generar un agujero, sin que el usuario tenga la necesidad de calcular el mismo, figura 3.16.

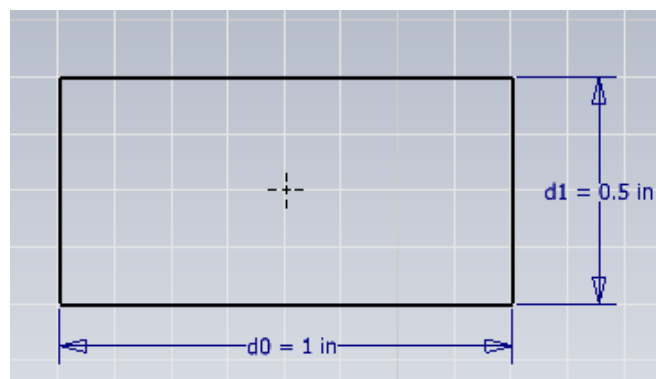


Figura 3.16 Generación de un punto central para agujero.

3.8 GENERACION DE UN POLYGON (polígono)

- Inicie dibujando un círculo en su área de trabajo.
- Seleccione el icono de polígono e inmediatamente un cuadro de dialogo aparecerá en la pantalla.
- El usuario tiene dos opciones, generar un polígono inscrito figura 3.17A ó circunscrito figura 3.17B, así que podrá elegir cualquiera de esas dos opciones, así mismo, indicara el número de lados del polígono en el cuadro de dialogo.
- Desplace el cursor en la pantalla y genere la geometría deseada.
- Finalice el polígono y pulse ESC.

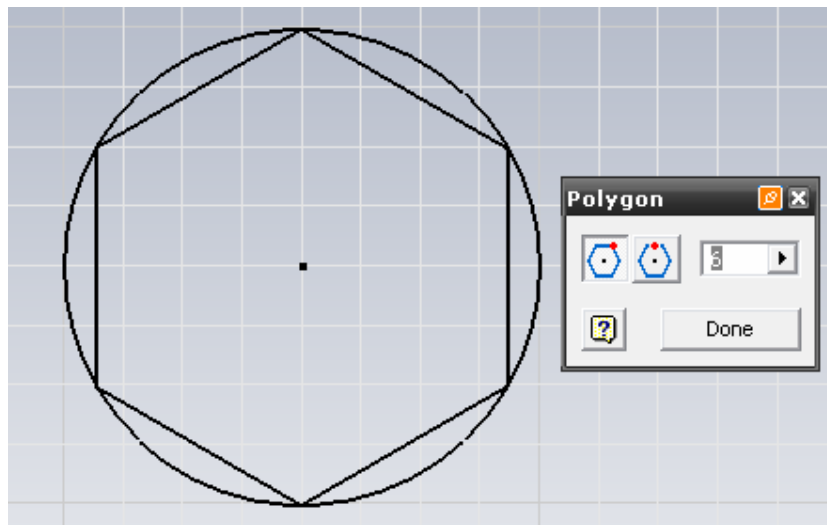


Figura 3.17A Generación de un polígono inscrito.

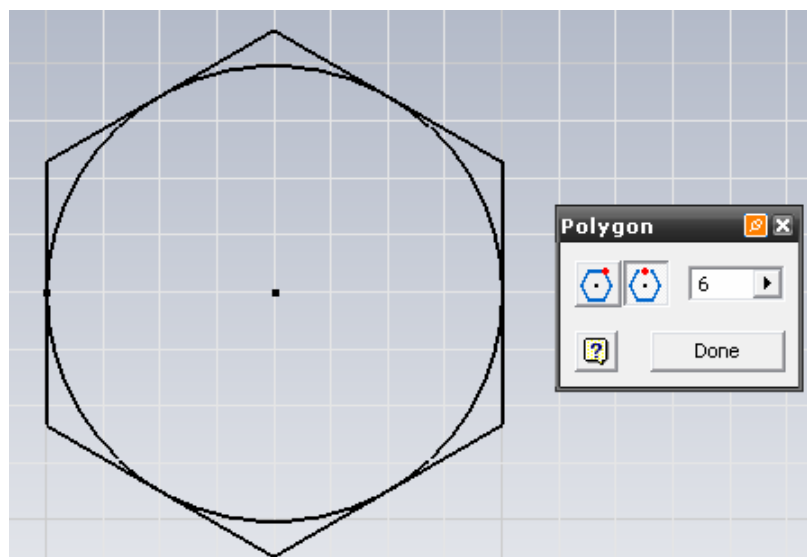


Figura 3.17B Generación de un polígono circunscrito.

3.9 METODO DE ACOTACION EN INVENTOR

La forma en que se puede acotar un dibujo en Inventor es relativamente sencilla, ya que el programa guía de manera muy eficiente al usuario para crear y generar las restricciones que considere pertinentes en sus bocetos antes de generar el modelo tridimensional.

- Genere un boceto en su área de trabajo, por ejemplo un rectángulo.

- Coloque el ratón sobre el área de trabajo y pulse el botón derecho del mismo para abrir el cuadro de dialogo de ventana grafica en 2D.
- Seleccione el comando CREATE DIMENSION (crear dimensión).
- Inmediatamente seleccione una de las líneas que conforman su boceto, la cota surgirá automáticamente.
- Desplace la cota en dirección paralela a la línea seleccionada.
- Coloque la cota donde considere mas pertinente y presione el botón izquierdo del ratón y pulse ESC para finalizar, figura 3.18A

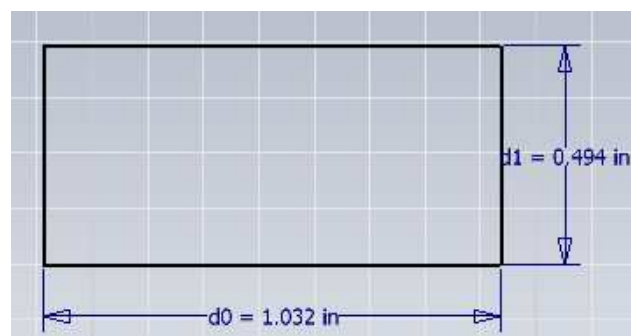


Figura 3.18a) Acotación de un boceto en 2D.

- Si desea modificar el valor de la cota, presione en dos ocasiones encima de la misma con el botón izquierdo del ratón y un cuadro de dialogo surgirá pidiendo el nuevo valor numérico del mismo, modifique y presione ENTER ó de click sobre la palomita del cuadro de dialogo, para que la modificación sea efectiva, figura 3.18B.

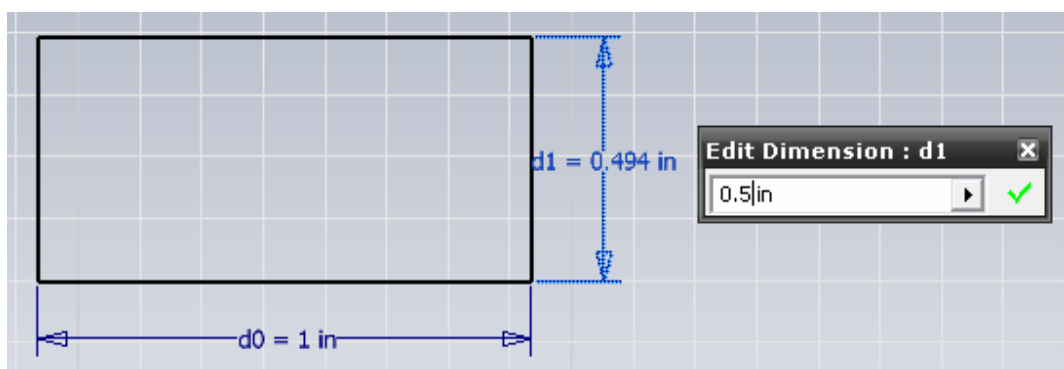


Figura 3.18B Modificación del valor numérico de una cota.

3.10 COMANDO TRIM (cortar)

Este comando le permitirá al usuario poder recortar partes de un boceto en 2D que no entren en el diseño del prototipo. Los pasos para generar esta operación son:

- Dibuje un círculo en su área de trabajo grafica, mantenga el modo SKETCH una vez terminada la generación del círculo.
- Dibuje una línea secante que cruce por la mitad del círculo.
- Seleccione el comando TRIM del boceto 2D.
- Seleccione la mitad del círculo, la cual esta dividida por la línea.
- Presione DONE y FINISH SKETCH en la ventana de menú auxiliar para finalizar, figura 3.19.

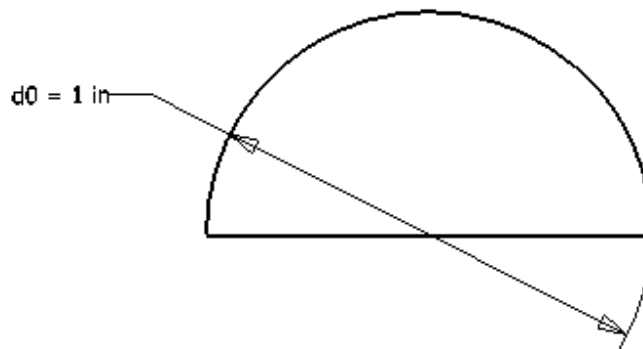


Figura 3.19 Uso del comando TRIM para generar un medio círculo.

3.11 DESARROLLO DE MODELOS 3-D.

BARRA DE HERRAMIENTAS PART FEATURES (elementos característicos).

Esta barra de herramientas es únicamente viable una vez que el usuario ha finalizado la creación de su boceto en 2D. Para obtener esta barra de herramientas, presione el botón derecho del ratón y seleccione el comando FINISH SKETCH (terminar boceto), observará que la rejilla ha desaparecido por completo de su área de trabajo y la barra de herramientas 2D ha sido intercambiada por la de PART FEATURES dándonos la pauta para generar sólidos.

A continuación se describirá el proceso de generación de elementos característicos de sólidos por medio del cuadro de dialogo PART FEATURES, figura 3.20.

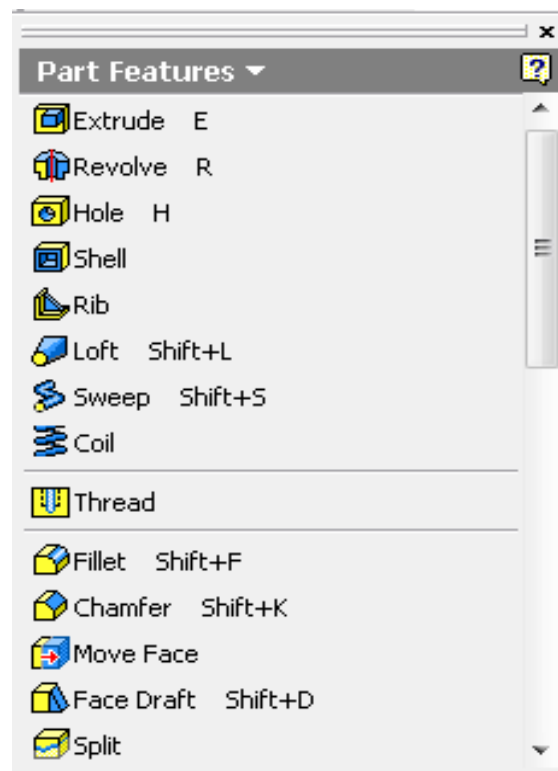


Figura 3.20 Cuadro de dialogo PART FEATURES.

3.12 CONSTRUYENDO BLOQUES.

3.12.1 COMANDO EXTRUDE JOIN (unir)

- Genere un rectángulo, acóteló y termine el boceto 2D.
- Posteriormente transpórtese a la vista isométrica de su boceto, a fin de tener una mejor perspectiva del proceso de extrusión.
- Seleccione el comando EXTRUDE (extruir), inmediatamente una ventana grafica le proporcionara todas las operaciones disponibles, en esta ocasión la operación predeterminada será JOIN (unir)
- Introduzca un valor distinto para generar el solido y presione ENTER, figura 3.21.

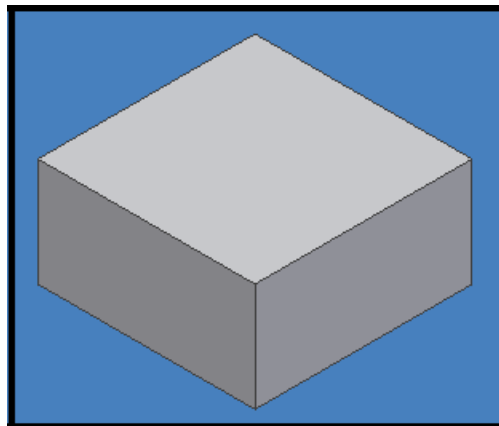


Figura 3.21 *Solido generado en 3-D.*

La ventana grafica figura 3.22, proporciona varias características del proceso de extrusión, las cuales se describirán a continuación:

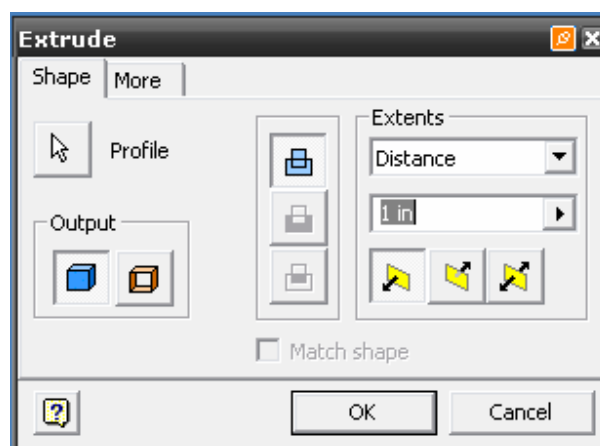


Figura 3.22 *Ventana grafica EXTRUDE.*

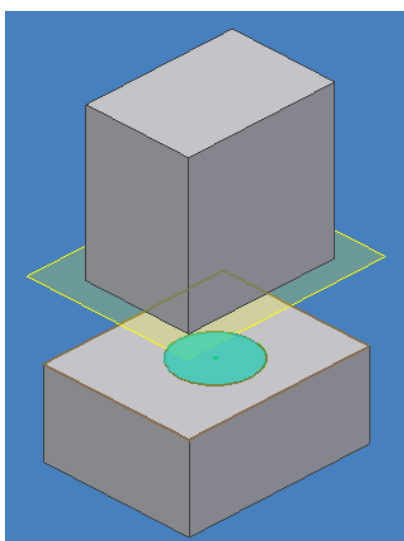
Cuando el usuario trabaja únicamente con un boceto, al momento de extruir, el único elemento presente en el área grafica será el que se modifique, ahora, si existiesen más elementos, es necesario que el usuario seleccione el boceto deseado para generar la extrusión, lo cual lo hará utilizando la flecha PROFILE (perfil) de la ventana grafica, INVENTOR resaltara por medio de otro color el boceto seleccionado por el usuario al cual se le aplicara el comando.

Al momento de extruir la ventana grafica pide al usuario indicar la altura total de extrusión, a lo cual le proporciona 5 opciones:

Tabla 3.1 *Tabla descriptiva de ventana grafica EXTRUDE.*

DISTANCE (Distancia)	A través de éste comando, la distancia que el usuario ingrese en el cuadro de dialogo, será la altura de extrusión del boceto.
TO NEXT (Hacia la siguiente)	En este comando, el boceto seleccionado será extrudido en su totalidad hacia la siguiente pieza más cercana.
TO (Hacia)	La extrusión del boceto se realizara hasta el plano que el usuario indique de la pieza más cercana.
FROM TO (Desde, hasta)	Esta orden da el poder de seleccionar desde que plano queremos que inicie la extrusión y hasta que segundo plano queremos que finalice la misma.
ALL (Todo)	Si el usuario realiza una operación de corte al momento de extruir y utiliza esta orden, la operación será realizada a través de toda la pieza o las piezas presentes en el ensamble.

Únicamente en la opción distancia, el usuario podrá ingresar un valor numérico para realizar la operación de extrusión, cabe hacer notar al usuario que las demás opciones desplegadas en este menú serán únicamente viables cuando esté trabajando con 2 o más piezas en su entorno de trabajo y un boceto sobre el plano de cualquiera de las 2 piezas al cual se le aplicara la operación de extrusión, ya sea de unión, corte o intersección, como se muestra en la figura 3.23.

Figura 3.23 *Operación de extrusión utilizando comandos distintos al de distancia.*

3.12.2 GENERACION DE CILINDROS

- Dibuje el boceto de un círculo en su área de trabajo.
- Posiciónelo en vista isométrica
- Seleccione el comando EXTRUDE y la opción JOIN, inserte un valor numérico en extensión.
- Finalice presionando OK, figura 3.24

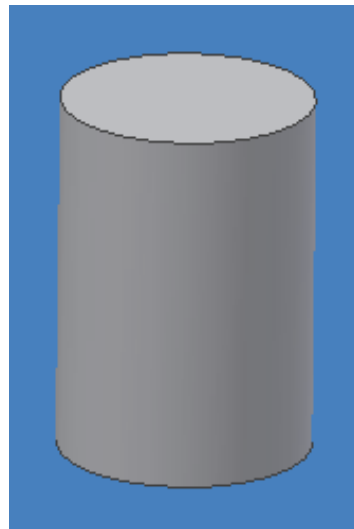


Figura 3.24 Creación de un cilindro mediante EXTRUDE.

3.12.3 GENERACION DE UN SOLIDO A PARTIR DE DOS; JOIN (unir)

Ahora que conoce el usuario el proceso de generación de un sólido y el uso del comando JOIN (unir), veremos el efecto de este comando al unir dos sólidos y formar uno íntegro. Para generarlo, siga estos pasos:

- Dibuje el boceto de un rectángulo y extrúyalo para generar un sólido.
- Ahora seleccione una de las caras de su sólido con el ratón y pulse el botón derecho del ratón para abrir el menú auxiliar.
- Seleccione NEW SKETCH (nuevo boceto) para generar un nuevo boceto en la superficie de ese sólido.
- Dibuje un círculo ó cualquier boceto que desee.
- Finalice su boceto abriendo su menú auxiliar dos ocasiones y presionando DONE (terminado) y FINISH SKETCH (finalizar boceto).

- Ahora seleccione el comando EXTRUDE y en ella aparecerá la operación JOIN (unir) como predeterminada.
- Seleccione su boceto nuevo con el ratón, notará el usuario que cambia de color el boceto escogido.
- Introduzca un valor numérico para la distancia y pulse OK en la ventana grafica para finalizar el comando, como resultado obtendrá un solo solido, figura3.25.

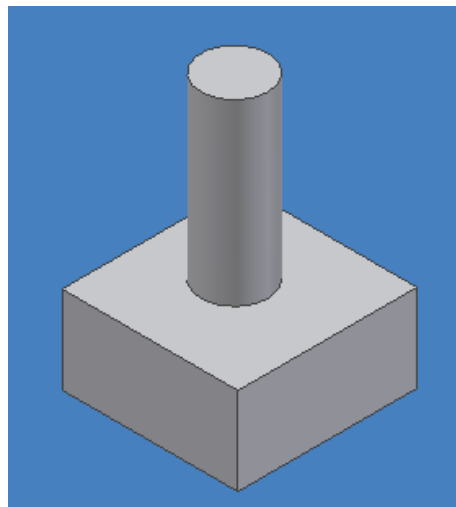


Figura 3.25 Operación JOIN para unir 2 sólidos en uno.

3.12.4 COMANDO EXTRUDE CUT (cortar)

Para realizar una operación de corte en Inventor así como en cualquier programa CAD es necesario primero que el usuario dibuje un boceto sobre cualquiera de las caras de su solido creado anteriormente. Para realizar esta operación el usuario deberá seguir estos pasos:

- Cree un solido en su área de trabajo y coloque el mismo en modo isométrico.
- Seleccione un plano del solido, notara que INVENTOR V.10 cambia el color del plano estipulado por el usuario.
- Selecciónelo con el botón izquierdo del ratón, un pequeño cuadro de dialogo aparecerá indicando si el usuario está de acuerdo con el plano seleccionado, si es así, pulse el botón verde del cuadro de dialogo, si desea seleccionar otro plano, seleccione las flechas para cambiar el plano de trabajo y pulse el recuadro verde cuando este conforme.

- Abra el menú auxiliar del ratón y seleccione NEW SKETCH (nuevo boceto), todo dibujo que sea realizado, se hará sobre el plano seleccionado.
- Dibuje un círculo sobre el plano, acóteló para que quede directamente en el centro ó utilice el comando POINT, HOLE CENTER explicado con anterioridad, de manera que obtenga algo parecido a la figura 3.26.

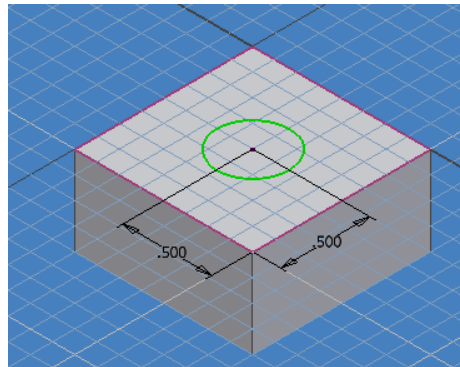


Figura 3.26 Creación de un boceto en un plano del solido.

- Finalice abriendo nuevamente el menú auxiliar del área grafica presionando DONE realice la misma operación y seleccione FINISH SKETCH.
- Seleccione del menú PART FEATURES la orden EXTRUDE, ahora seleccione la opción CUT (cortar) y seleccione el boceto creado.
- Introduzca el valor numérico establecido ó introduzca uno nuevo, cambie el sentido de dirección del corte para crear el agujero y presione OK, figura 3.27.

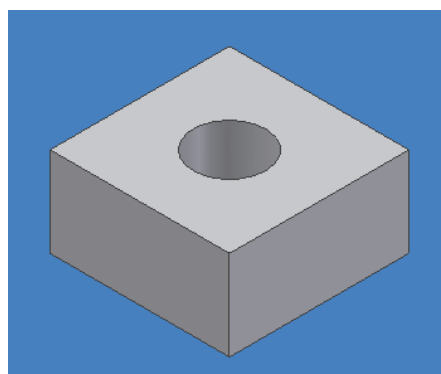


Figura 3.27 Creación de un agujero utilizando la opción CUT.

3.12.5 COMANDO EXTRUDE INTERSECT (interceptar)

- Genere un solido y dibuje un boceto sobre una de las caras o planos del solido.
- Seleccione el comando extrude.
- Seleccione el boceto a aplicar el comando.
- Pulse sobre la opción INTERSECT.
- Realice la operación de extrusión, el usuario debe recordar que solo la parte que intercepte con el segundo solido, será lo único que permanecerá en el área de trabajo, tal y como se muestran en las figuras 3.28A y 3.28B.

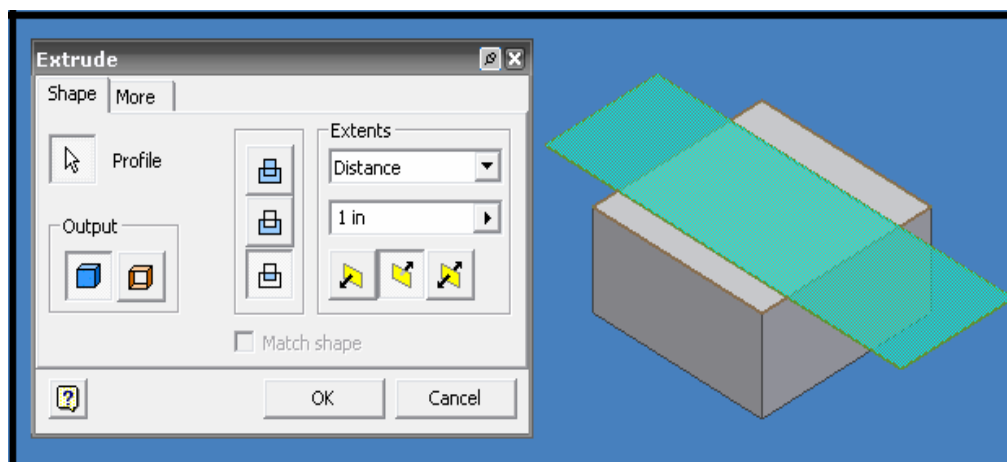


Figura 3.28A Comando INTERSECT aplicado al segundo solido.

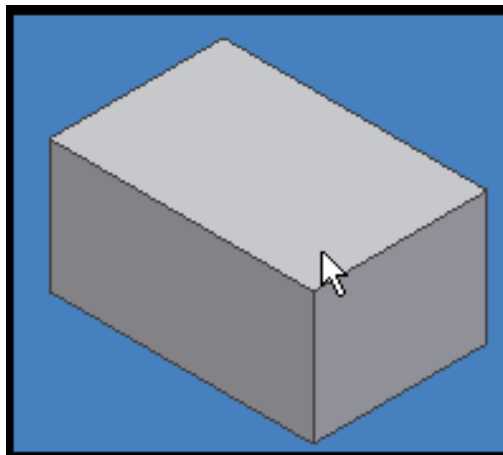


Figura 3.28B Resultado de la acción INTERSECT.

Como se puede notar el solido se ha reducido en su volumen.

3.13 COMANDO REVOLVE (revolución)

- Trace un rectángulo como su boceto original, acóteló y colóquelo en isométrico.
- Seleccione el comando REVOLVE.
- Inmediatamente su boceto será seleccionado por Inventor.
- Seleccione el eje en donde se dará la revolución, inmediatamente su boceto generara un giro de 360 grados ya que se encuentra predeterminado en modo FULL (completo), si desea cambiarlo, cambie la pestaña del menú EXTENS (extensión) por la de ANGLE (ángulo) e indique el ángulo de revolución, como se muestra en la figura 3.29.

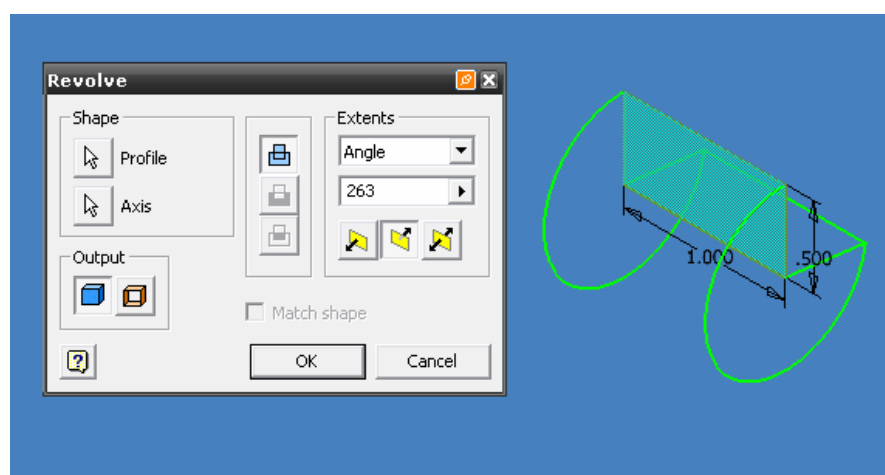


Figura 3.29 Vista previa de un solido generado por revolución.

3.13.1 GENERACION DE UNA ESFERA.

A través de la opción REVOLVE podemos crear una esfera, los pasos a seguir son:

- En su área grafica, dibuje la mitad de un círculo en 2D por medio del comando TRIM, como se había visto en el inciso 3.10
- Seleccione el comando REVOLVE y como eje de rotación señale la línea recta que posee el boceto.
- Seleccione la opción FULL para dar un giro de 360° y generar la esfera, posteriormente pulse OK, figura 3.30.



Figura 3.30 Esfera generada por revolución.

3.14 COMANDO HOLE (agujero)

A diferencia del comando extruir y más específicamente la acción cortar, con la cual podíamos crear agujeros, el uso de HOLE, es mucho más completo, además de que proporciona al usuario características más definidas sobre el proceso mismo, el cual describiremos a continuación, por medio de la ventana grafica de HOLE, figura 3.31.

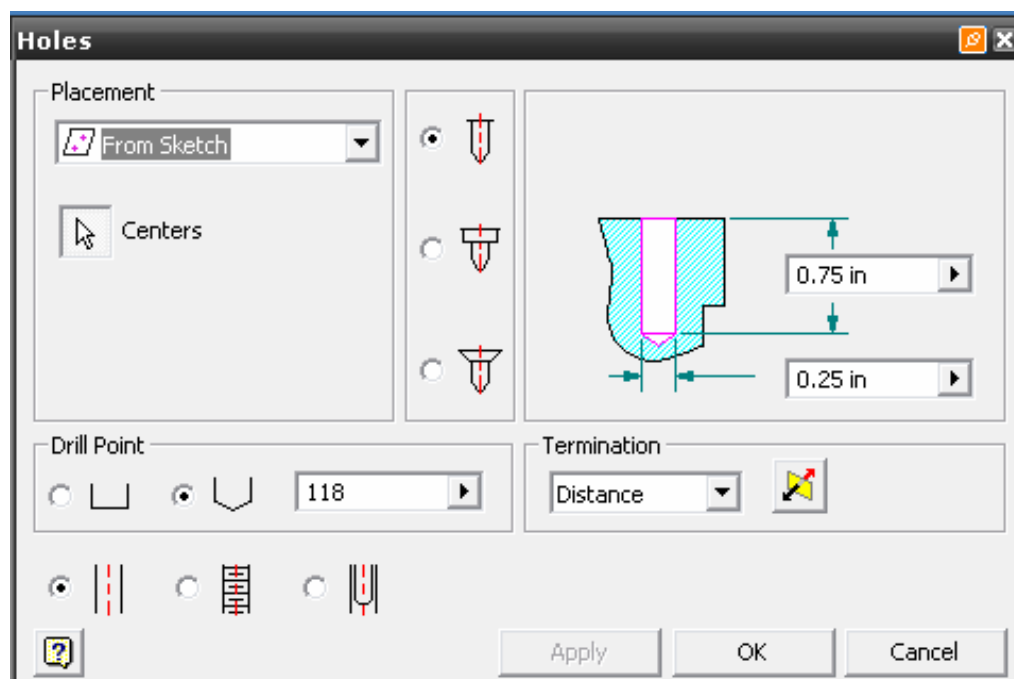


Figura 3.31 Cuadro de dialogo de HOLES.

Tabla 3.2 Tabla descriptiva de ventana grafica HOLES.

PLACEMENT (Ubicación)	Le muestra las opciones posibles de ubicación, las cuales pueden ser en un boceto, ubicación linear, concéntrica o en un punto determinado.
DRILL POINT (Tipo de perforación)	El tipo de perforación, indica si es simple ó fue realizada por medio de una broca con ángulo de filo 118°.
TERMINATION (Terminación)	Al igual que en EXTRUDE, HOLES pide una distancia del agujero, es decir, profundidad, la cual el usuario la puede determinar por medio de esta opción ó puede elegir entre THROUGH ALL (atraviese todo) o TO (hacia).

SIMPLE HOLE (agujero simple)	Por medio de esta orden se generará un agujero normal, esta orden viene determinada por Inventor.
TAPPED HOLE (Agujero roscado)	Este comando es mucho mas completo, ya que si se elige, el programa le pedirá los datos del tipo de cuerda que desea crear el usuario, donde proporcionara datos como THREAD TYPE (tipo de cuerda), SIZE (tamaño), CLASS (clasificación) y DESIGNATION (designación) y la dirección de la misma.
CLEARANCE HOLE ()	

Además proporciona 3 tipos de acabados, como son **DRILLED** (taladrado), **COUNTERBORE** (escariado) y **COUNTERSINK** (avellanado).

3.14.1 CREACION DE UN AGUJERO ROSCADO Y ESCARIADO Ó BARRENO CON CABEZA.

El proceso de creación de un agujero roscado con un escariado ó también conocido como barreno con cabeza se resume a continuación.

- Genere un volumen rectangular y posicónelo en vista isométrica.
- Seleccione un plano del volumen y utilice el comando **POINT, HOLE CENTER**.
- Seleccione el comando **HOLE** y seleccione las opciones **TAPPED HOLE** y **COUNTERBORE**. Una vez hecho esto, automáticamente se generará un agujero previo en su solido.
- Proporcione todos los datos necesarios para la ventana grafica de la figura 3.32 y pulse **OK**, para obtener la figura 3.33.

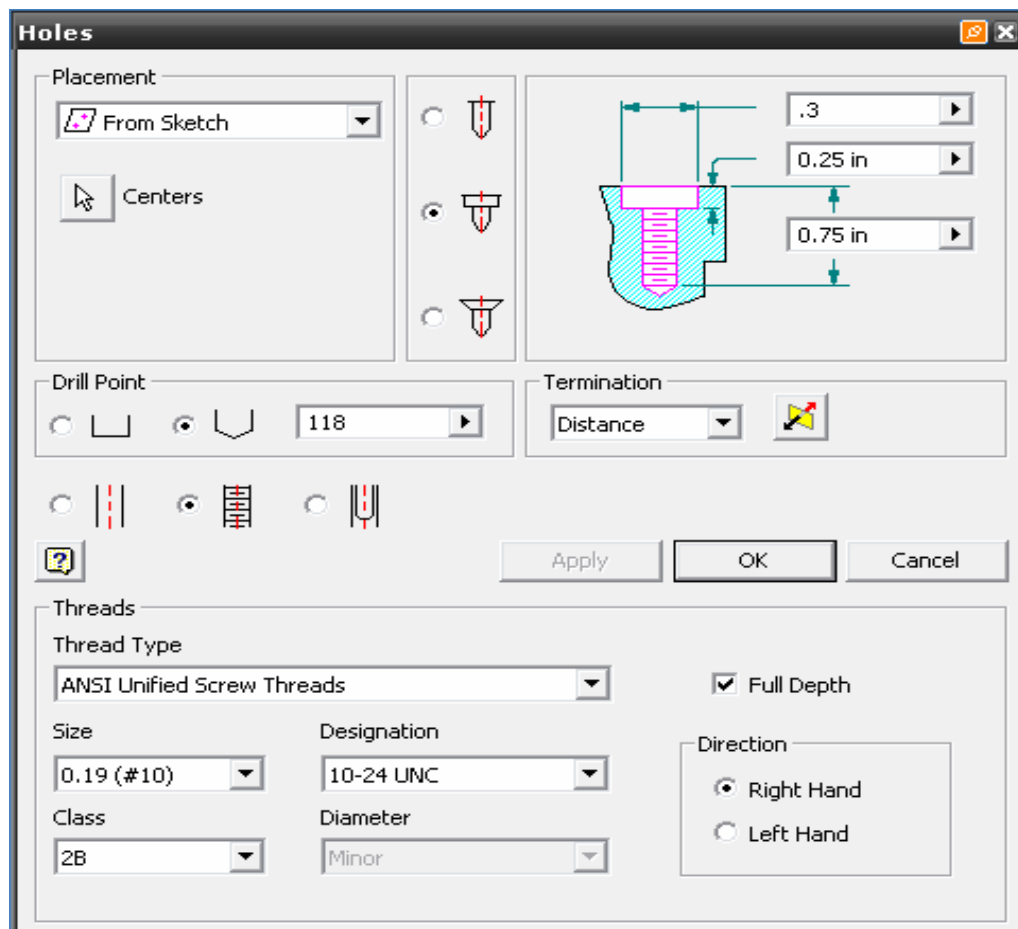


Figura 3.32 Ejemplo de generación de un agujero roscado de cabeza plana.

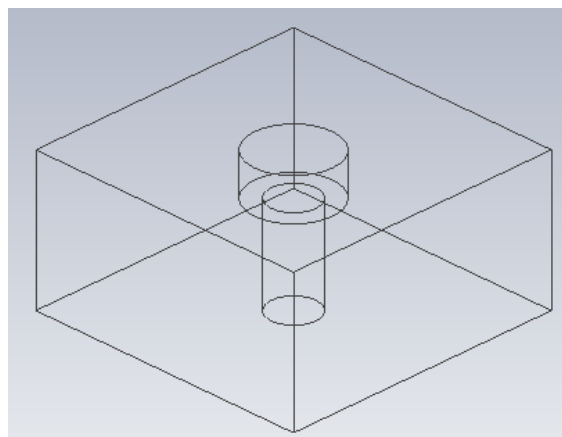


Figura 3.33 Se muestra vista previa del barreno con cabeza.

3.14.2 CREACION DE UN AGUJERO ROSCADO CON CABEZA AVELLANADA.

- Genere un volumen rectangular y posicónelo en vista isométrica.
- Seleccione un plano del volumen y utilice el comando POINT, HOLE CENTER.
- Seleccione el comando HOLE y seleccione las opciones TAPPED HOLE y COUNTERSINK.
- Una vez hecho esto, automáticamente se generará un agujero previo en su solido, cambie los datos del avellanado si es necesario, tales como el ángulo del avellanado, longitud de la cabeza y profundidad del barreno, figura 3.34.
- Proporcione todos los datos necesarios para la ventana grafica de la figura 3.35, como son tipo de cuerda, clasificación, tamaño, designación y dirección.

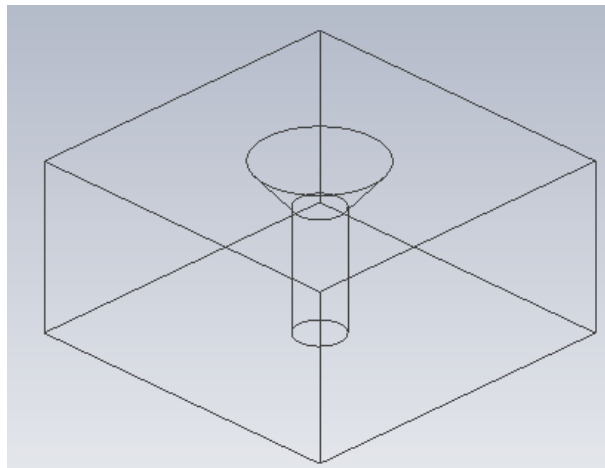


Figura 3.34 Se muestra vista previa del barreno con cabeza avellanada.

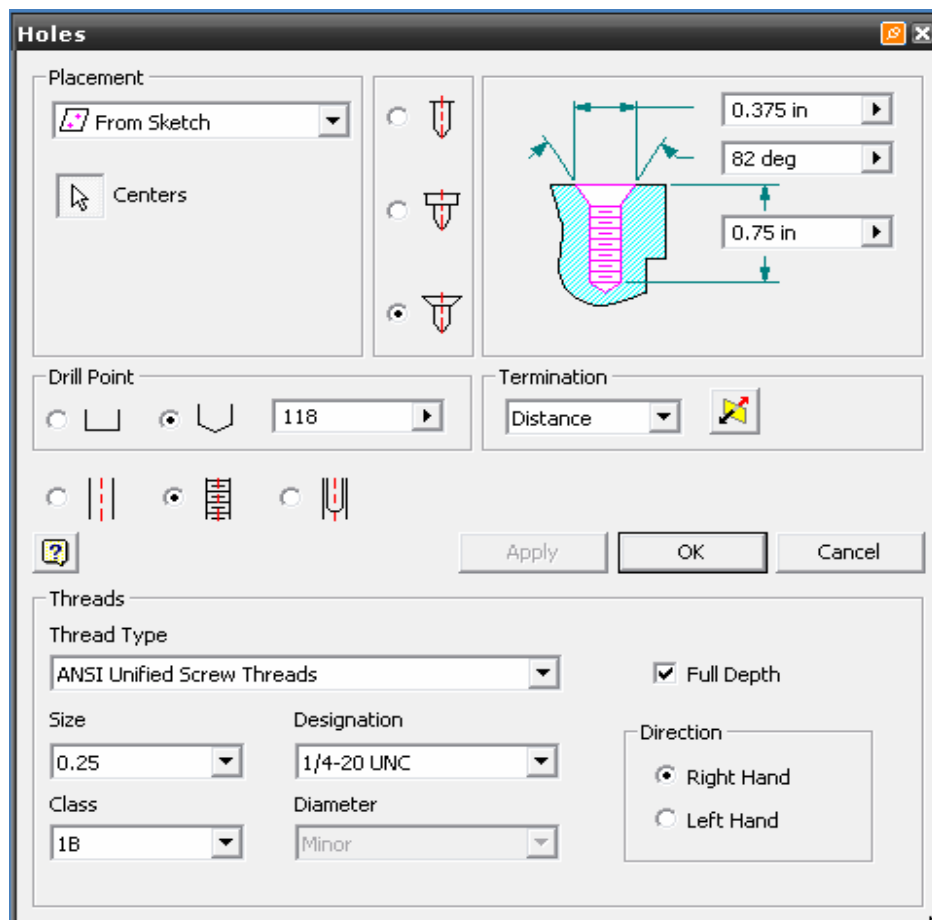


Figura 3.35 Ejemplo de generación de un agujero roscado de cabeza avellanada.

3.15 COMANDO SHELL (vaciado)

Este comando permite al usuario producir una pieza hueca con un espesor de pared que se puede definir y el cual el usuario puede modificar. Los pasos para realizar un vaciado son muy sencillos y son los siguientes:

- Genere un volumen rectangular en su área de trabajo y posicónelo en vista isométrica
- Seleccione el comando SHELL y un cuadro de dialogo surgirá pidiéndole el espesor de la pared, mantenga el valor predeterminado ó cámbielo.
- Seleccione la cara donde piensa realizar el vaciado.
- Termine el comando presionando OK, figura 3.36.

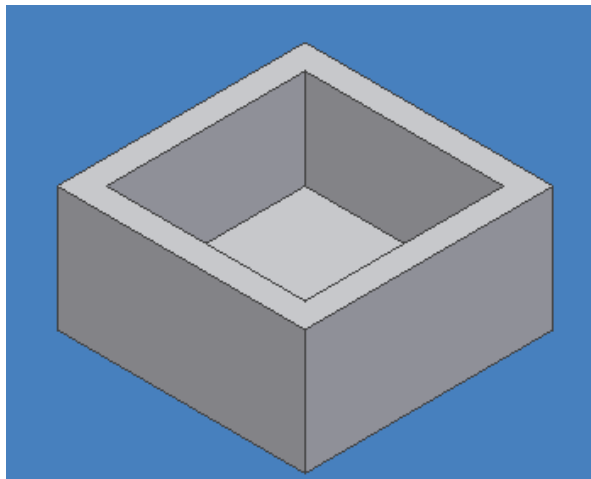


Figura 3.36 Resultado del proceso de vaciado.

3.16 WORK PLANES (planos de trabajo)

Ahora que el usuario conoce los comandos básicos de Inventor V.10 para el diseño de bocetos en 2D y 3D y la forma de acotarlos, nos enfocaremos a la generación de planos de trabajo. El plano de trabajo es un aspecto fundamental en cualquier programa CAD y debe dominar este tema antes de que comience un diseño en 3D más complejo.

Un plano de trabajo es un plano recto que se extiende infinitamente en todas direcciones a lo largo del mismo. Es similar al origen por defecto de los planos YZ, XZ y XY. No obstante, puede crear el plano de trabajo, según lo requiera, utilizando operaciones, planos, ejes o puntos existentes para situar el mismo.

Utilice un plano de trabajo para:

- Crear un plano de boceto cuando ninguna cara de la pieza este disponible para crear operaciones de boceto 2D.
- Crear ejes de trabajo y puntos de trabajo.
- Editar una referencia de terminación para una extrusión.
- Proporcionar una referencia para restricciones de ensamble.
- Proporcionar una referencia para cotas del plano.
- Proporcionar una referencia para un boceto en 3D.

3.16.1 Creación y manipulación de WORK PLANES

Como en cualquier programa CAD, el uso de los planos de trabajo es una herramienta indispensable ya que proporcionan movilidad y ventajas al momento de diseñar un objeto, por ejemplo, la generación de un barreno en un elemento cilíndrico ó el diseño de sollevados que veremos más adelante. Lo primero que se tratará será la inserción de planos de trabajo en cualquier tipo de elemento solido generado en nuestra área de trabajo.

- Genere un solido de forma rectangular en su área de trabajo.
- En su menú PART FEATURES seleccione WORK PLANE.
- Seleccione las esquinas de la cara del solido a escoger, figura 3.37.

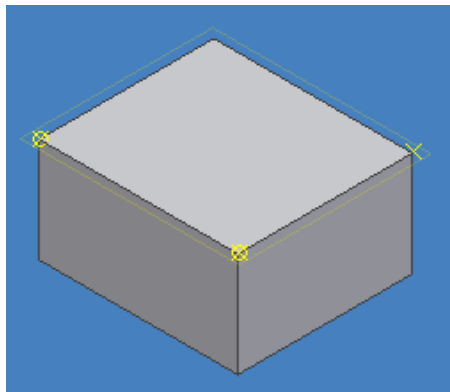


Figura 3.37 Selección de tres esquinas para la creación de un plano de trabajo.

- Una vez seleccionada tres esquinas se generara el plano de trabajo deseado. Abra se menú auxiliar y seleccione DONE para finalizar, figura 3.38.

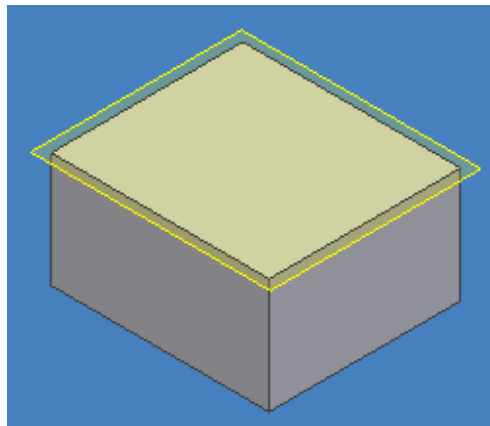


Figura 3.38 Creación del plano de trabajo.

Es aquí también, donde podremos hacer uso de la instrucción OFFSET, el cual permitirá desplazar nuestro plano de trabajo la distancia que deseemos en forma paralela a la cara del sólido.

- Genere nuevamente un sólido en su área de trabajo.
- Genere un plano de trabajo seleccionando tres esquinas de la cara del sólido, NO PRESIONE DONE.
- Posicione su ratón en la frontera del plano creado, notara que un recuadro punteado rojo surgirá entorno a su plano de trabajo, figura 3.39

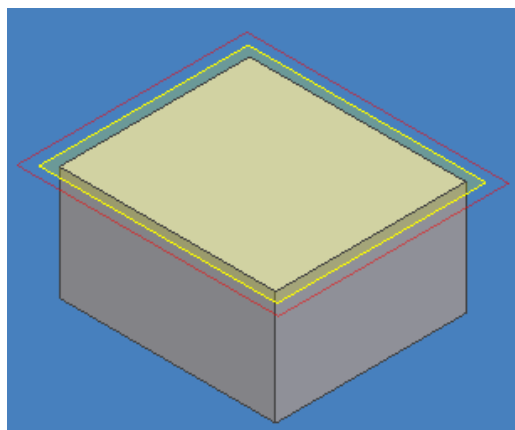


Figura 3.39 Selección de plano de trabajo para realizar un OFFSET.

- Mueva el plano de trabajo en dirección paralela a la cara del sólido al cual fue creado y un recuadro surgirá indicando el OFFSET, figura 3.40.

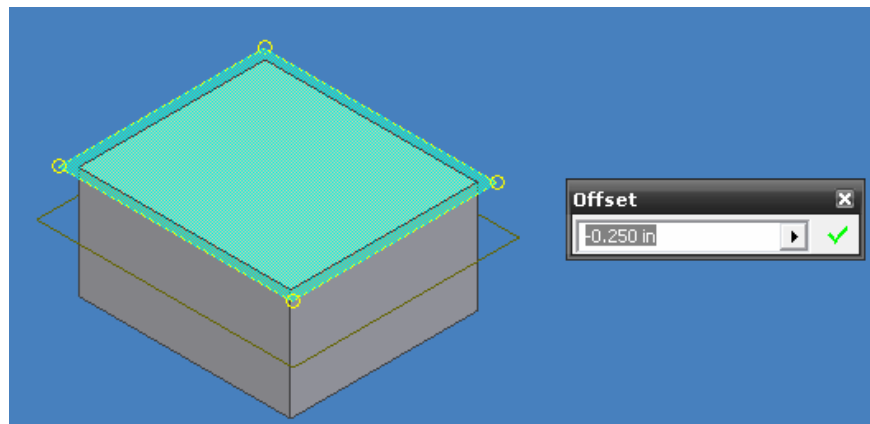


Figura 3.40 Ventana grafica OFFSET.

- Introduzca un valor numérico, sea positivo ó negativo, según la dirección del desplazamiento y presione ENTER para finalizar, figura 3.41

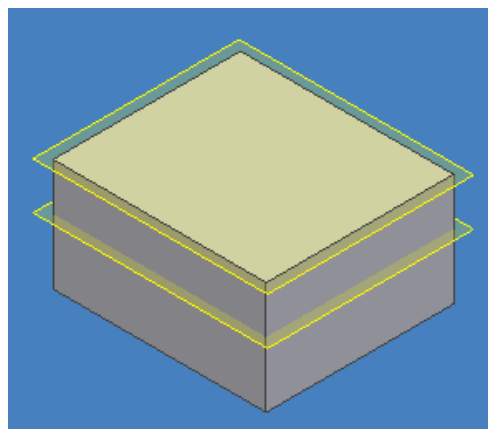


Figura 3.41 Resultado final del movimiento del plano de trabajo.

3.16.2 Generación de un plano tangente a un cilindro.

Este tipo de planos sirven para el usuario cuando desea crear un barreno en una figura sólida la cual no sea plana, tal es el caso de un cilindro. Si se desea barrenar en el costado del cilindro

será imposible ya que no existe una zona plana, por lo tanto es en estos casos donde la necesidad de crear un plano tangente al cilindro es fundamental.

- Dibuje un cilindro en su área de trabajo previamente acotado.
- A continuación seleccione una de las caras del cilindro y cree un NEW SKETCH, figura 3.42, de forma que pueda dibujar una línea que cruce por el centro de la cara.

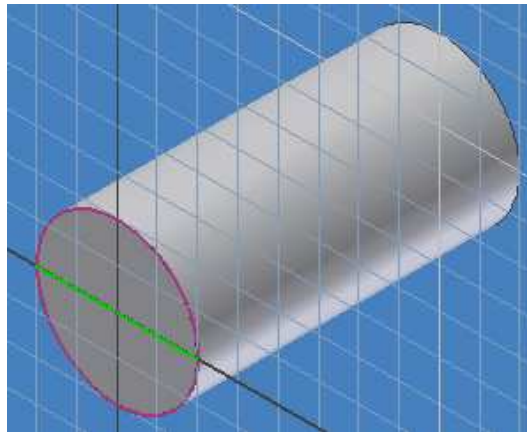


Figura 3.42 Creación de nuevo boceto en una de las caras del cilindro.

- Finalice su boceto.
- A continuación seleccione WORK PLANE y tome un punto de la línea de la cara frontal del cilindro y la cara posterior del mismo, para crear el plano de trabajo, figura 3.43.

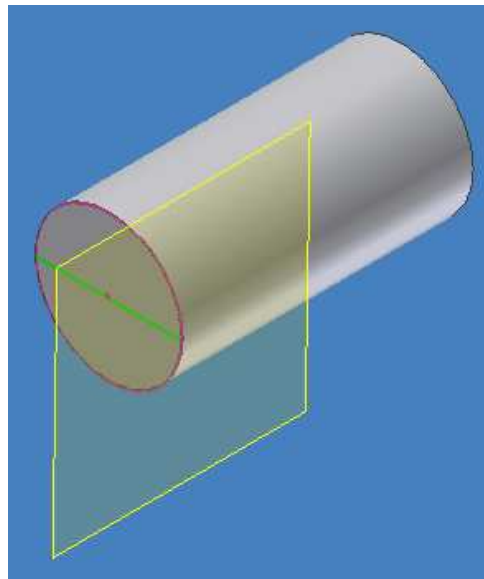


Figura 3.43 Creación de un plano tangente al cilindro.

Ahora, el usuario será capaz de crear barrenos en su cilindro con facilidad, como se muestra a continuación.

- Seleccione su plano de trabajo creado y abra el menú auxiliar y seleccione NEW SKETCH.
- A continuación, dibuje un círculo y acótelo de forma que quede posicionado en el centro de la pieza.
- Termine el comando seleccionando DONE y FINISH SKETCH del menú auxiliar.
- A continuación, seleccione EXTRUDE y la operación CUT.
- Seleccione su boceto y aplique la operación, obtendrá la figura 3.44.

Puede agregar a esa nueva operación más comandos, tales como generar una cuerda por medio de TRHEAD como se verá en incisos posteriores, para colocar un prisionero por ejemplo.

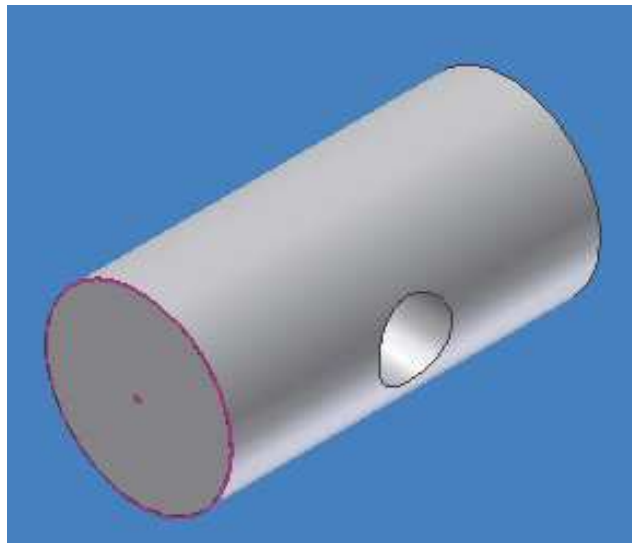


Figura 3.44 Creación de un barreno en un cilindro.

3.17 COMANDO RIB (nervio ó apoyos)

Este comando le proporcionara al usuario una herramienta para crear nervios que son formas de apoyo cerradas de paredes delgadas.

- Primero genere un boceto de perfil abierto, trate de generar un perfil de una L por medio de líneas y acótelo, tal como se muestra en la figura 3.45.

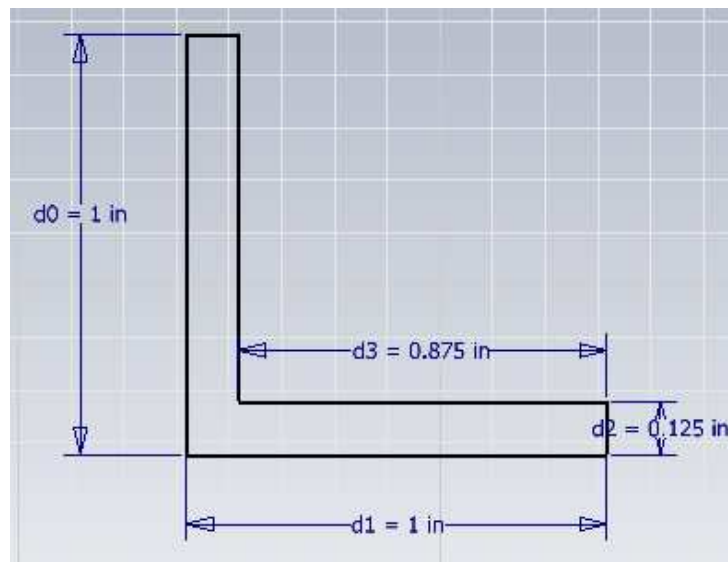


Figura 3.45 Perfil abierto en L.

- Extruya el boceto para generar un sólido y obtenga la vista isométrica.
- Utilice el icono WORK PLANE (plano de trabajo) del panel PART FEATURES.
- Una vez seleccionado WORK PLANE, seleccione la cara frontal de su boceto abierto y presione ENTER de tal forma que el plano creado sea paralelo al sólido. Esta será su primera interacción con los planos de trabajo.
- Seleccione su plano de trabajo creado tomando una de las líneas del mismo y arrástrelo hacia el centro del sólido de tal forma que quede en medio, observará en el cuadro de diálogo el OFFSET que surgirá un valor negativo, introduzca un valor, obtenga un resultado como se muestra en la figura 3.46.

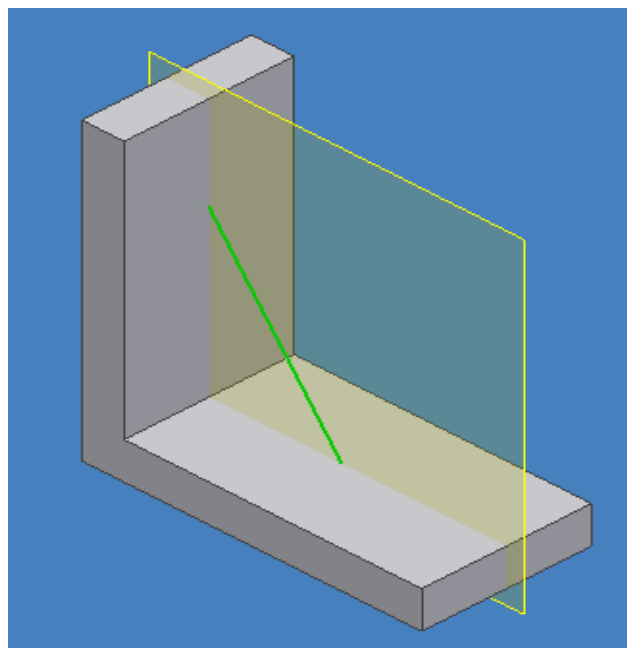


Figura 3.46 *OFFSET del plano de trabajo.*

- Seleccione una de las líneas de su nuevo plano de trabajo de forma que le indique que está tocando ese plano.
- Selecciónelo con el ratón y abra su menú auxiliar seleccionando NEW SKETCH.
- Trace ahora una línea inclinada sobre ese plano y finalice el boceto con la orden DONE y FINISH SKETCH de su menú auxiliar, de modo que obtenga un resultado como la figura 3.46.
- Use el comando RIB y seleccione la línea creada e indique el espesor del soporte ó nervio.
- Indique la dirección del soporte y finalice presionando ENTER, figura 3.47.

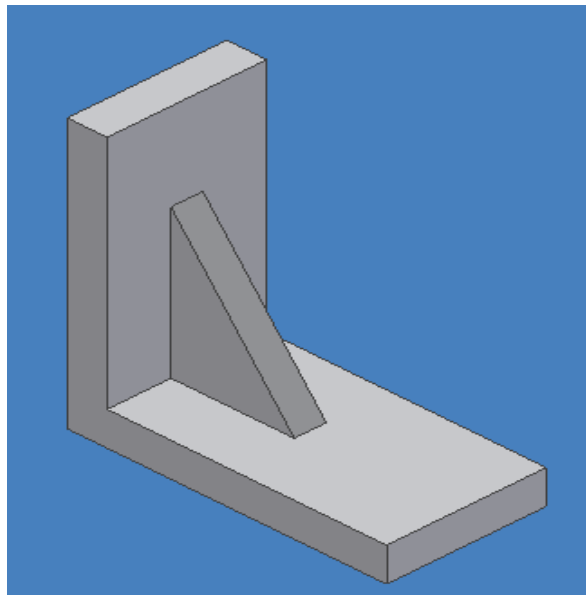


Figura 3.47 *Generación de un nervio o soporte.*

3.18 COMANDO LOFT (solevación)

Esta operación permite al usuario la construcción de una operación con 2 o más perfiles de boceto sobre múltiples caras o planos de trabajo de la pieza. El modelo cambia de una forma a la siguiente y puede seguir ya sea un camino curvo o recto.

- Genere un boceto básico, en este caso un círculo y extrúyalo.
- A continuación seleccione WORK PLANE y seleccione la cara superior de su sólido.
- Mueva su plano de trabajo hacia arriba por medio de OFFSET introduciendo un valor numérico.
- Ahora, trabaje sobre ese nuevo plano y genere un círculo más pequeño y finalice el boceto.
- Utilice el comando LOFT, una ventana gráfica surgirá como en la figura 3.48, seleccione CLICK TO ADD (click para añadir) en SECTIONS (secciones) y le pedirá que seleccione la primera cara, seleccione la cara superior de su sólido, posteriormente presione nuevamente CLICK TO ADD y seleccione el segundo círculo.

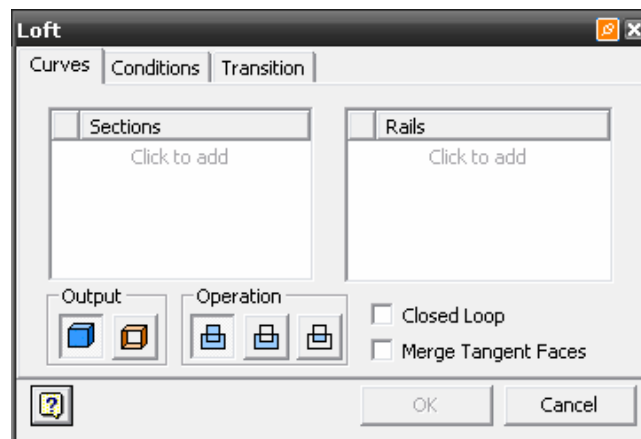


Figura 3.48 Ventana grafica del comando LOFT.

- Como resultado obtendrá un cono, pero si desea que el camino a seguir sea curvo en lugar de recto como el mostrado en la figura 3.49A, entonces diríjase a CONDITIONS (condiciones) y cambie la pestaña de FREE CONDITION (condición libre) a TANGENT CONDITION (condición tangente) para obtener la figura 3.49B.

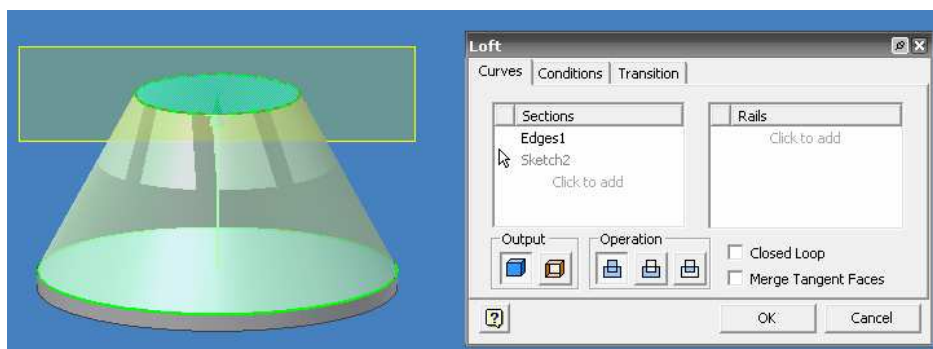


Figura 3.49A Uso del comando LOFT usando un camino recto.

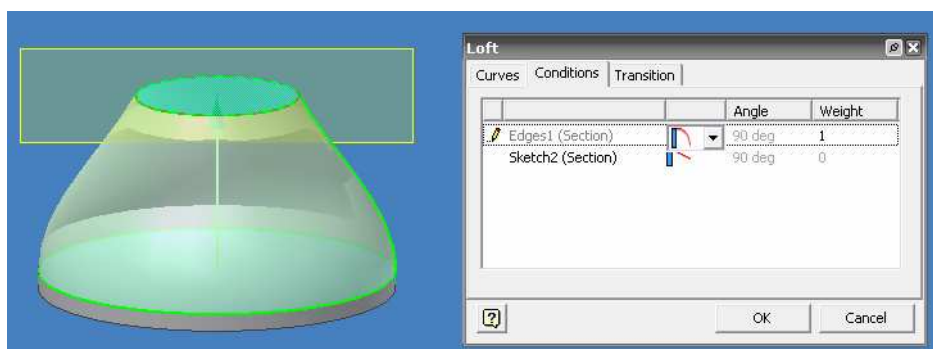


Figura 3.49B Uso del comando LOFT usando un camino curvo.

El usuario puede utilizar varios planos, en este caso se usaron 2 planos de trabajo, pero usted puede usar cuantos crea necesarios para generar el solido requerido.

3.19 COMANDO SWEEP (operación de barrido)

Utilice la herramienta barrido o SWEEP 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.

- Cree un boceto en 2D y coloque en posición de vista isométrica
- Genere un plano de trabajo paralelo al boceto y dibuje una línea en el centro del boceto.
- Seleccione el comando SWEEP e indique el boceto y el PATH (camino), diríjase a la pestaña MORE (más) e introduzca un ángulo para el barrido por ejemplo 25 grados, se generara un barrido como el de la figura 3.50.

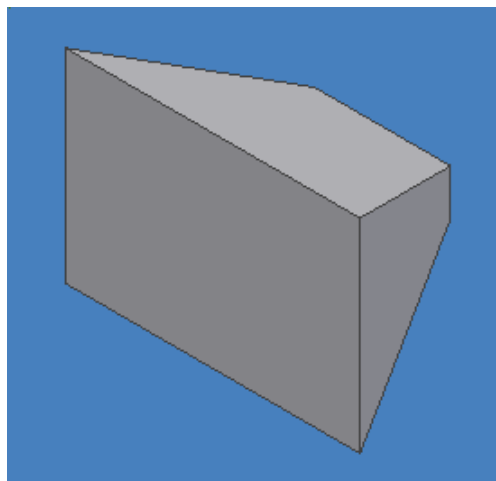


Figura 3.50 Barrido de un rectángulo a un ángulo de 45°.

3.20 COMANDO THREAD (rosca)

Este comando le dará la oportunidad al usuario de generar una cuerda a un agujero que haya creado mediante el comando EXTRUDE y CUT. Los pasos para generar la misma son:

- Genere un cubo y cree un agujero por medio de los comando EXTRUDE y CUT.
- Seleccione el comando THREAD.
- Aparecerá un cuadro de dialogo que le indica que seleccione primeramente la parte donde desea generar la cuerda, seleccione el agujero.

- 73 -

- La opción predeterminada le indica que Inventor generara una cuerda completa, pero el usuario puede indicar la longitud de la misma y la altura a la que desea que ésta comience. Mantenga las opciones predeterminadas sin cambios por el momento.
- Seleccione la pestaña SPECIFICATION (especificaciones) y seleccione que tipo de cuerda va a usar, tamaño, clasificación, designación y el sentido de la cuerda.
- Presione OK una vez que haya ingresado sus valores correspondientes para finalizar, figura 3.51.

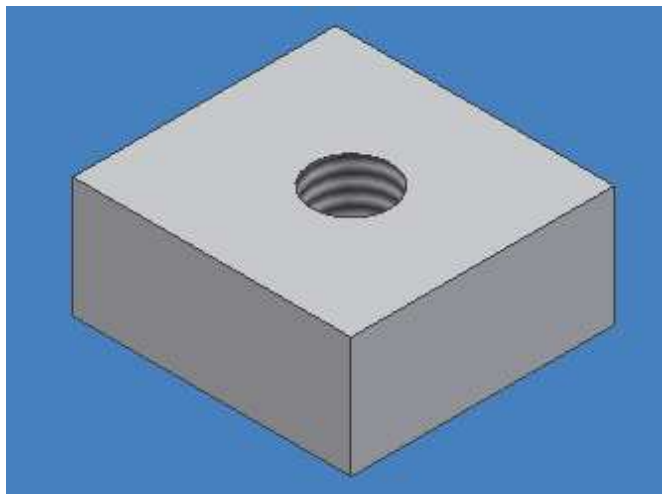


Figura 3.51 Creación de una cuerda ANSI 5/16-18UNC.

3.21 COMANDO FILLET (empalmes o redondeos)

Esta orden permitirá al usuario generar redondeos o empalmes en las aristas designadas. Actualmente todos los diseños poseen empalmes dado que reduce la concentración de esfuerzos en esas zonas del material, como pueden ser moldes ó en troqueles, todo esto desde el punto de vista de la ingeniería y representa un mejor diseño desde el punto de vista mercadotecnia y diseño grafico.

Los pasos para generar un FILLET son:

- Genere un solido, para este caso un prisma rectangular.

- Una ventana grafica le dará varias opciones, primeramente SELECT MODE (seleccione modo), el cual posee 3 opciones, EDGE (filo), LOOP (lazo) y FEATURE (boceto en 3D), los cuales se explicaran en la siguiente tabla:

Tabla 3.3 *Tabla descriptiva de ventana grafica FILLET, SELECT MODES.*

EDGE (Filo)	Inventor generara un redondeo solamente en el filo seleccionado por el usuario.
LOOP (Lazo)	Para este caso, se seleccionara todo un lazo cerrado de fillos, ó en otras palabras un plano.
FEATURE (Boceto 3d)	Inventor redondeara toda la pieza solida presente en el área de trabajo.

- Seleccione EDGE y modifique el valor de radio en la ventana grafica.
- Seleccione un filo de su solido y pulse OK.

En la figura 3.52, observará los resultados usando los 3 distintos modos de redondeo.

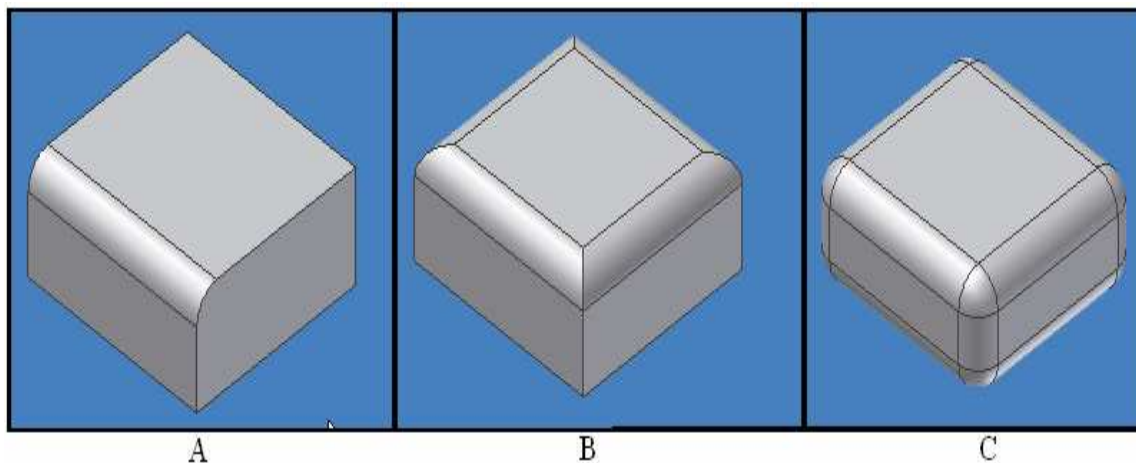


Figura 3.52 A) *Empalme de un filo*, B) *Empalme de un lazo cerrado*, C) *Empalme de todo el solido*.

3.22 COMANDO CHAMFER (chaflán)

Este comando le permitirá al usuario romper las aristas rectas. Elimina el material a partir de una arista exterior y puede añadir material a partir de una arista interior.

Los pasos para generar este comando son:

- Genere un volumen rectangular.
- Seleccione el comando CHAMFER y el tipo de chaflán que quiere que realice el programa, proporcionando una distancia ó 2 distancias.
- Seleccione un filo de su solido y presione OK, figura 3.53.

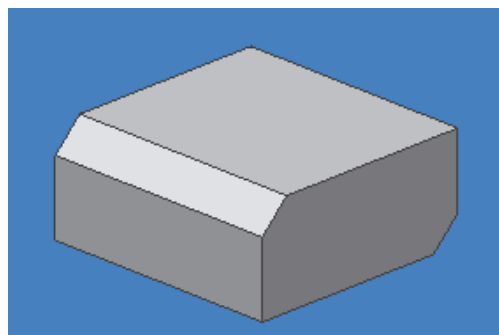


Figura 3.53 Chaflán generado en un solido.

3.23 COMANDO MOVE FACE (mover cara)

El comando MOVE FACE permite al usuario corregir algún error al haber generado su solido o modificando su volumen, ya sea reduciendo o ampliando el mismo en una dirección dada.

Los pasos para este comando son:

- Genere un solido en su área de trabajo previamente acotado, para que se observen las modificaciones hechas al mismo.
- Seleccione el comando MOVE FACE.
- Seleccione un plano del solido el cual considere ampliar ó reducir.
- Modifique el valor numérico del cuadro de dialogo y la dirección si es que desea recortar o ampliar su boceto 3D.
- Pulse OK para finalizar, figura 3.54.

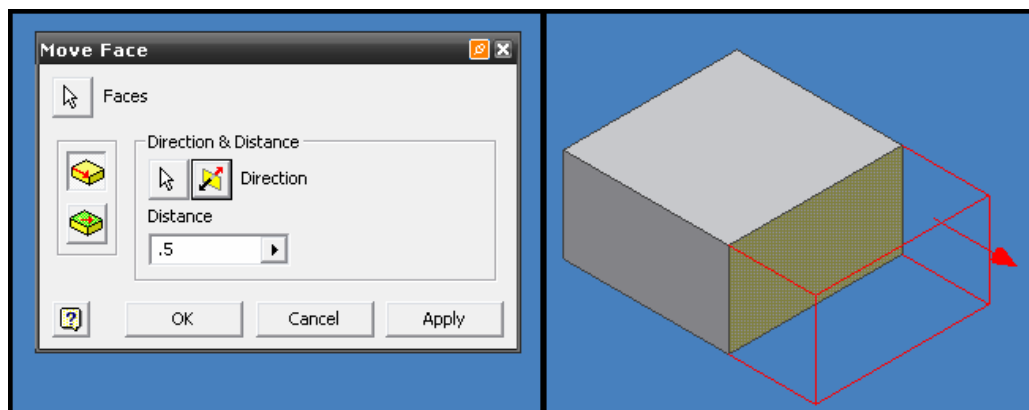


Figura 3.54 Vista previa de la ampliación de un solido usando MOVE FACE.

También, con este comando el usuario puede mover un objeto a un punto determinado del área de trabajo, a continuación se muestra el ejemplo.

- En su área de trabajo genere un bloque y en la parte superior del mismo genere un cilindro de forma que se asemeje a la figura 3.55.

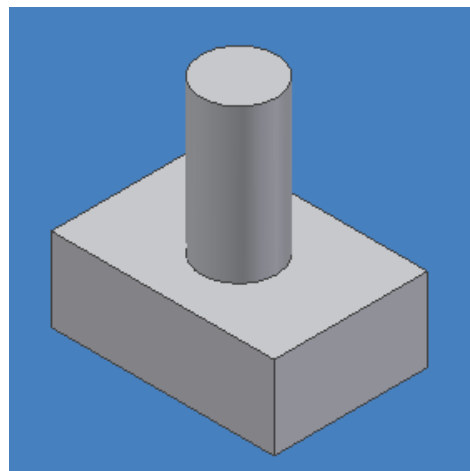


Figura 3.55 Bloque y cilindro para ejemplificar MOVE FACE.

- Ahora, seleccione el comando MOVE FACE y seleccione la opción de PLANAR MOVE (movimiento en un plano).
- Introduzca un valor numérico indicando la distancia total que el cuerpo deberá moverse.
- Primero seleccione el solido a mover por medio de FACES (caras), para este caso, se selecciona el cilindro.

- Posteriormente escoja la opción PLANE (plano), seleccione el plano superior del bloque.
- Por ultimo escoja POINTS (puntos) y seleccione 2 esquinas, surgirá en su pantalla una vista previa de la dirección del movimiento y la distancia que se recorrerá la pieza, figura 3.56.

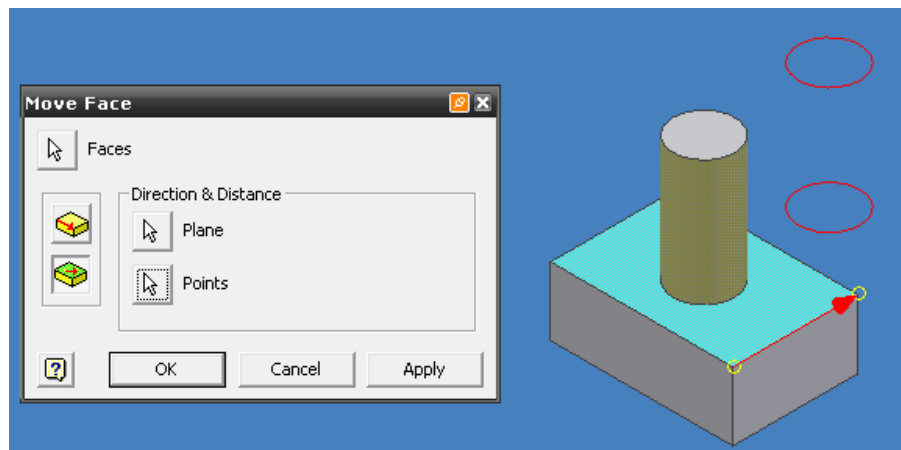


Figura 3.56 Vista previa del comando MOVE FACE.

- Presione OK en el cuadro de dialogo y el usuario observara que su pieza ha sido desplazada, figura 3.57.

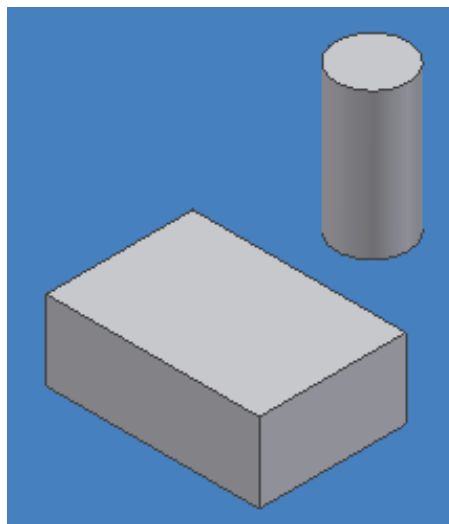


Figura 3.57 Desplazamiento del cilindro de su posición original.

3.24 COMANDO FACE DRAFT (proyección de un plano)

3.24.1 FIXED EDGE

Este comando le da al usuario la opción de ampliar una cara o plano de su sólido mediante un ángulo de desplazamiento en la dirección que el indique. Existen 2 tipos de FACE DRAFT, el FIXED EDGE y el FIXED PLANE.

FIXED EDGE consiste en seleccionar un eje del sólido 3.58A y tomando ese eje como referencia, aplicar un ángulo de ampliación por ejemplo de 45° al sólido como se muestra en la figura 3.58B.

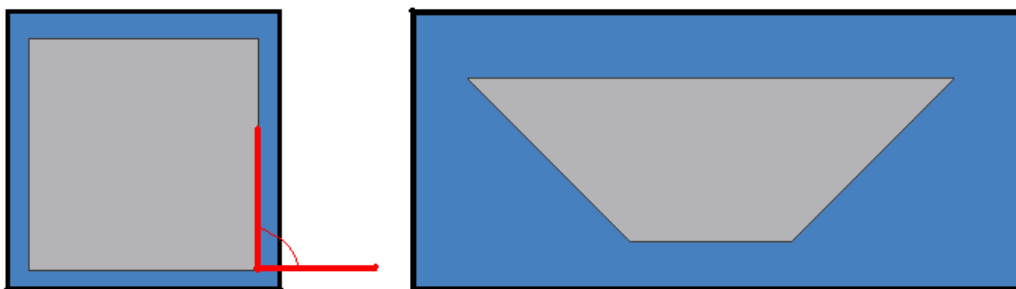


Figura 3.58 A) Vista superior del sólido haciendo referencia al eje donde se realizara la ampliación.
B) Resultado de la ampliación por medio de la operación FIXED EDGE.

- Genere un sólido, puede crear un prisma rectangular, acótelo y finalice su boceto.
- Seleccione el comando FACE DRAFT.
- Notara que un cuadro de dialogo se genera en la pantalla grafica, cambie el ángulo de la operación por 45° y seleccione un eje de su sólido en el cual se efectuará la ampliación, figura 3.59.

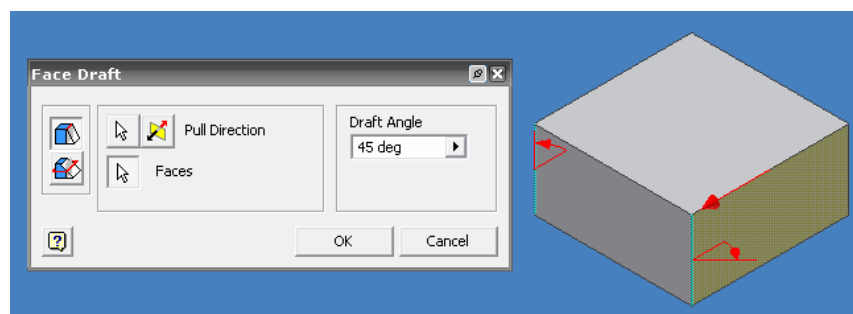


Figura 3.59 Vista previa de la operación FACE DRAFT.

- Seleccione los planos de los costados del solido para esta operación, y obtenga esta figura 3.60.

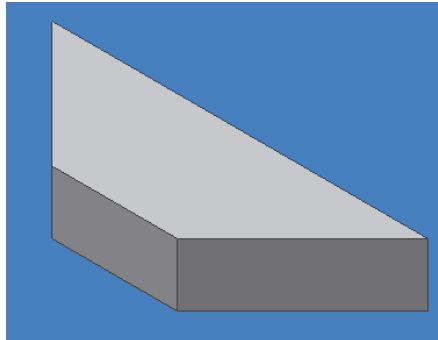


Figura 3.60 Ampliación del solido en sus extremos a un ángulo de 45°.

3.24.2 FIXED PLANE

A diferencia del FIXED EDGE, donde la ampliación del solido se hace a partir de un eje, aquí el usuario debe seleccionar un plano como referencia para que a partir de él, el ángulo proporcionado de ampliación del solido se realice en las caras seleccionadas, por ejemplo, en el costado del solido. En el siguiente ejemplo se describirá este proceso mediante estas características proporcionadas.

- Genere un prisma rectangular, acóteló y finalice su boceto.
- Posiciónelo en vista isométrica, para obtener un mejor marco visual.
- Seleccione el comando FACE DRAFT, pero seleccionando la opción FIXED PLANE.
- Seleccione el plano superior de su solido como plano de referencia y un ángulo de 45°, tal y como se muestra en la figura 3.61.

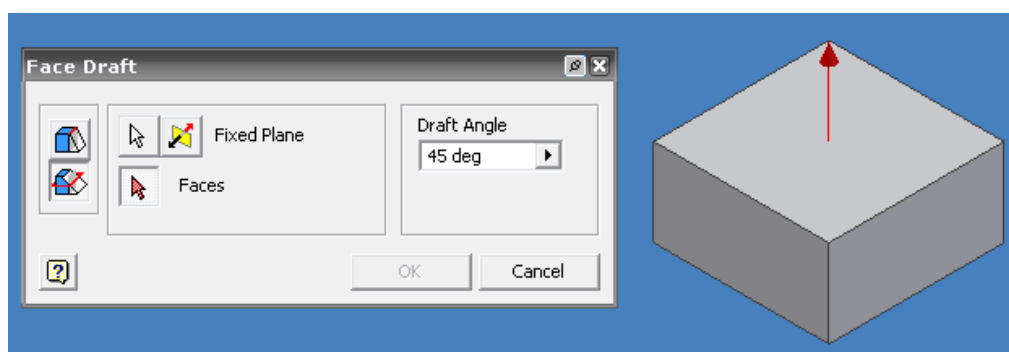


Figura 3.61 Selección del plano referencia en FIXED PLANE.

- Ahora, inmediatamente seleccione las caras del costado de su solido para generar la operación y presione OK para finalizar, figura 3.62.

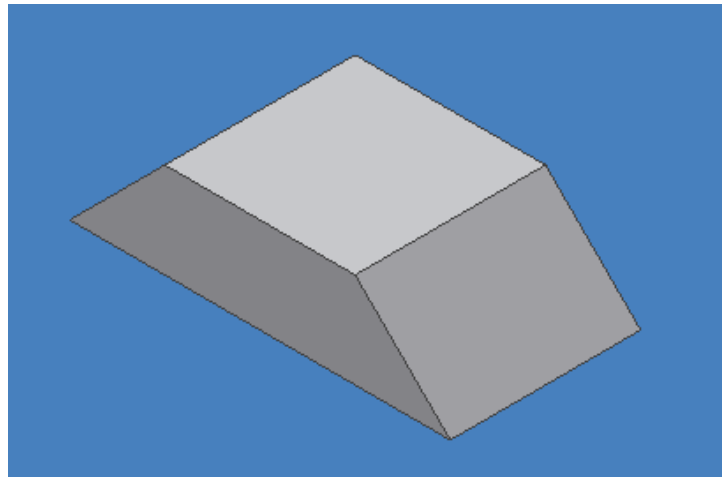


Figura 3.62 Resultado final de *FIXED PLANE* a un ángulo de 45°.

3.25 COMANDO SPLIT (DIVIDIR)

3.25.1 SPLIT FACE (DIVIDIR CARA)

Este comando ayuda al usuario a dividir su pieza en 2 partes, con el fin de que pueda generar un boceto en la mitad de un plano del solido sin invadir el otro segmento. Existen 2 métodos a usar por medio del comando SPLIT, como son: SPLIT PART (dividir una parte) y SPLIT FACE (dividir una cara), así como también podemos dividir solo una cara del solido ó todas, depende de la selección del usuario.

- Genere un solido, principalmente un prisma rectangular.
- Ahora, genere un plano de trabajo paralelo a la cara superior, como ejemplo, dado que este plano servirá como la herramienta fundamental para identificar que plano desea dividir.
- Seleccione WORK PLANE de su menú PART FEATURES.
- Seleccione la cara superior de su solido, a continuación aparecerá el plano, tome una sección del plano y arrástrelo hacia el centro de la pieza, utilice el OFFSET para enviarlo justo en medio del solido, figura 3.63.

- Pulse OK para finalizar la creación del plano.

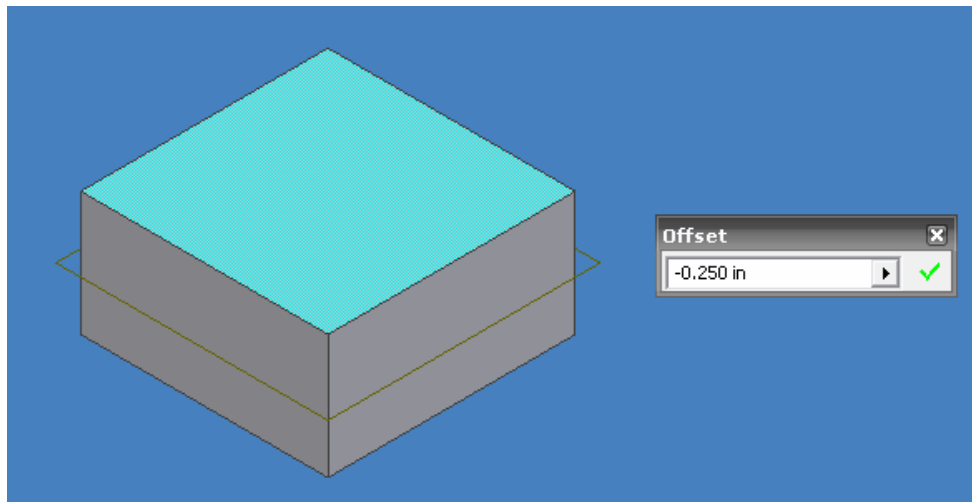


Figura 3.63 Creación del plano y reposicionamiento.

- Ahora seleccione el comando SPLIT y las opciones SPLIT FACE dividir cara) y SELECT (seleccionar).
- Seleccione primeramente el plano como su herramienta de división (SPLIT TOOL).
- Inmediatamente seleccione el plano el cual desea dividir. Obtenga la figura 3.64 como resultado final.

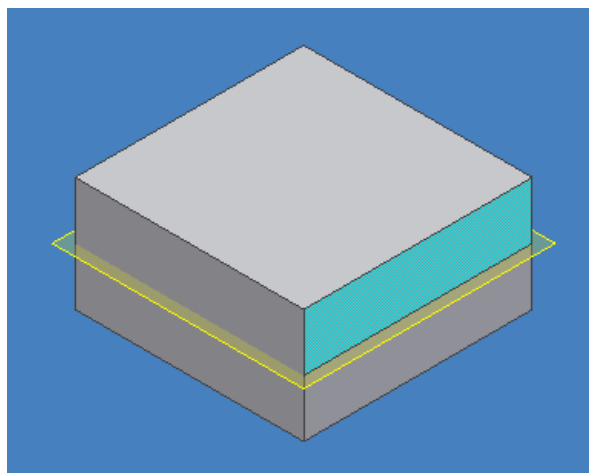


Figura 3.64 División de la cara frontal en 2 partes por medio de un plano de trabajo.

Ahora puede realizar el dibujo de cualquier boceto seleccionando cualquiera de las 2 secciones creadas.

3.25.2 SPLIT PART (ELIMINAR UNA PARTE)

Este comando, únicamente es viable cuando tiene 2 piezas en su entorno de trabajo y su función es eliminar una de ellas a partir de un plano de trabajo.

- Genere dos sólidos como se muestra en la figura 3.65 y el plano de trabajo que las divide.

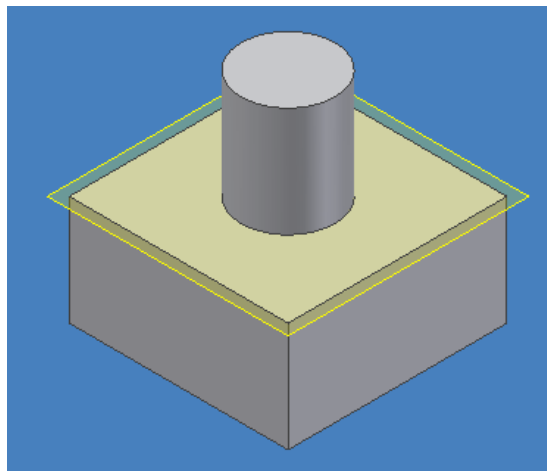


Figura 3.65 División de dos sólidos por medio de un plano de trabajo.

- Seleccione el comando SPLIT y la opción SPLIT PART.
- Seleccione el plano de trabajo como SPLIT TOOL.
- Después seleccione el sólido que desea eliminar de su prototipo y pulse OK, figura 3.66.

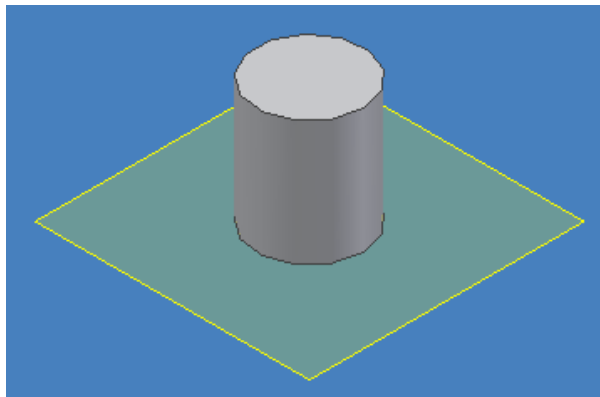


Figura 3.66 Eliminación del segundo solido por medio de SPLIT PART.

3.26 COMANDOS COMPLEMENTARIOS DEL MENU PART FEATURES. DELETE FACE (eliminar cara)

Este comando proporciona al usuario la oportunidad de eliminar una cara o un plano de su solido que tal vez le estorbe o no lo necesite, sin necesidad de crear otro boceto y eliminarlo del primer solido por medio del comando CUT de EXTRUDE.

- Genere un cilindro en su área de trabajo, previamente acotado y finalice su boceto.
- Posiciónelo en isométrico para obtener un mejor marco visual.
- Seleccione el comando DELETE FACE y seleccione ya sea la parte superior de su cilindro o el costado del mismo.
- Pulse OK para finalizar, figura 3.67.

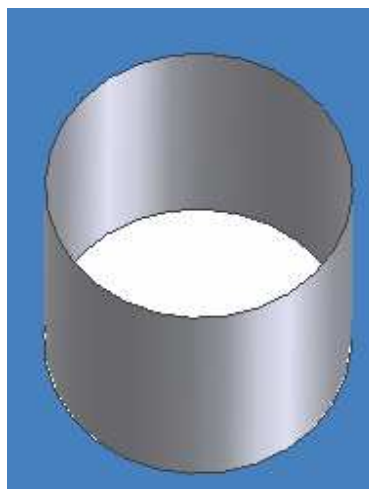


Figura 3.67 Uso del comando DELET FACE en un cilindro.

3.27 BOUNDARY PATCH (parche de frontera)

Mediante este comando el usuario puede agregar nuevamente la cara que haya eliminado con anterioridad, aunque debe notar que no volverá a formarse un sólido tal y como lo poseía antes.

En este parche usted puede realizar nuevos bocetos y extruirlos, pero solo se aplicará el comando JOIN y el boceto que se genere a partir de este comando también será considerado como parte del parche de frontera.

- Cree un sólido y mediante el comando DELETE FACE elimine la parte superior del mismo.
- Ahora use el comando BOUNDARY PATCH y seleccione la frontera de su sólido, donde quiere colocar el parche.
- Presione OK para finalizar, figura 3.68.

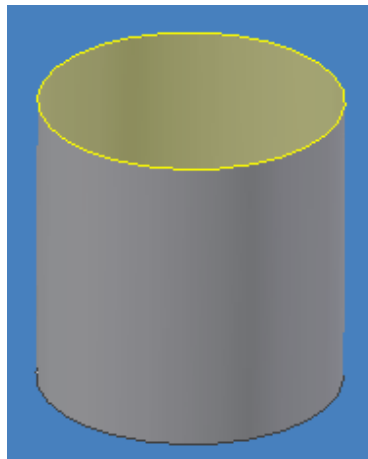


Figura 3.68 Creación de un BOUNDARY PATCH.

- El usuario puede seleccionar ese plano creado y generar bocetos en 2D, para después ser extruidos, como se muestra en la figura 3.69.

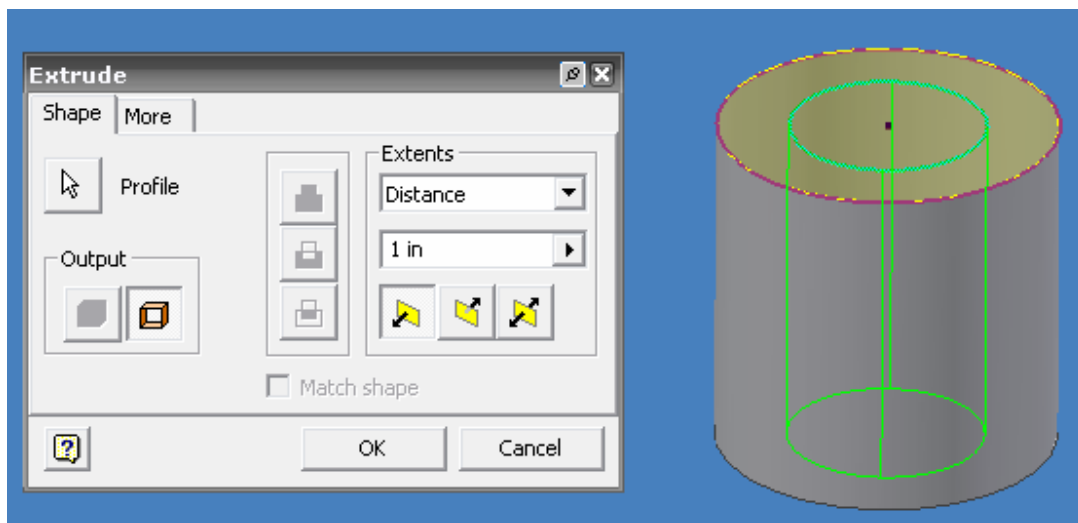


Figura 3.69 Vista previa de la extrusión de un boceto 2D en un BOUNDARY PATCH.

3.28 THICKEN / OFFSET

Esta acción permite al usuario generar una ampliación de su sólido en cualquier plano, indicando por medio de un valor numérico el mismo. También puede realizar acciones no solo de JOIN (unir), también de CUT (cortar) y INTERSECT (interseccionar).

- Genere un prisma rectangular en su área de trabajo previamente acotado.
- Posiciónelo en vista isométrica.
- Seleccione el comando THICKEN / OFFSET.
- La acción predeterminada es JOIN, mantenga ese comando.
- Seleccione el plano que desee ensanchar e introduzca el valor numérico correspondiente, figura 3.70.

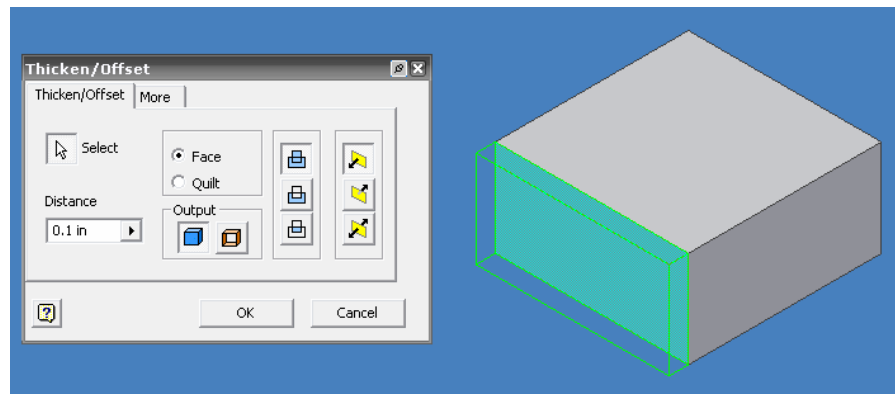


Figura 3.70 Vista previa del comando THICKEN/OFFSET, JOIN.

- Invierta el comando y ahora seleccione CUT, figura 3.71. Presione OK para finalizar.

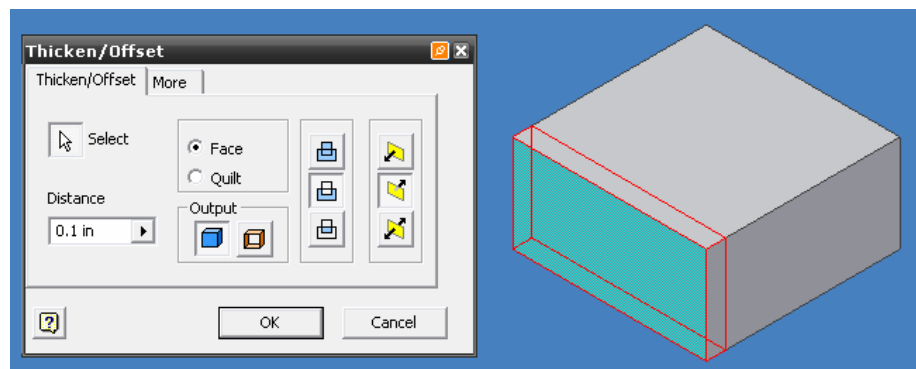


Figura 3.71 Vista previa del comando THICKEN/OFFSET, CUT.

3.29 EMBOSS

Este comando permite que el usuario seleccione una cara y esta sea proyectada en cualquier dirección, pero la ventaja que posee sobre otra acción, es que puede crear acciones de JOIN y CUT automáticamente. Para hacer esto, es necesario que el usuario genere un boceto 2D sobre la cara del sólido que desee, con el fin de que al realizar el comando EMBOSS se genere un agujero o una proyección del boceto sobre el sólido.

3.29.1 EMBOSS FROM FACE

- Cree un sólido y en la parte superior dibuje un círculo y finalice su boceto.
- Seleccione el comando EMBOSS y la opción EMBOSS FROM FACE.
- Seleccione el círculo como el boceto a ejecutar acción, figura 3.72.

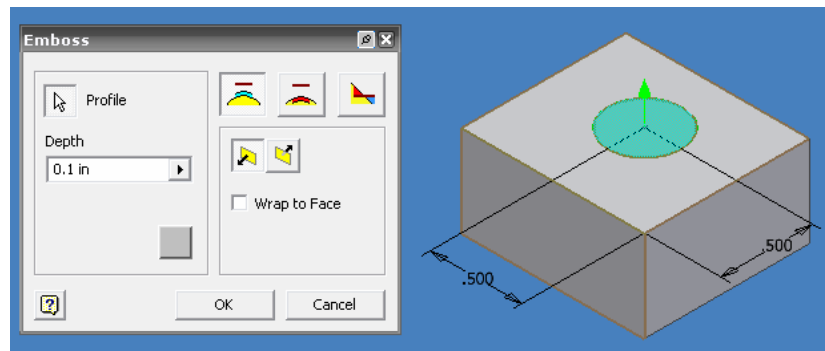


Figura 3.72 Vista previa del comando EMBOSS, EMBOSS FROM FACE.

- Indique la dirección de la operación, seleccione la dirección ascendente, figura 3.73.

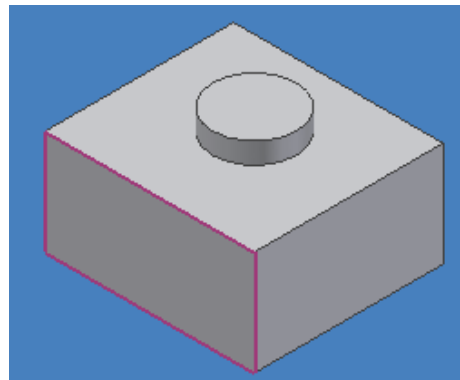


Figura 3.73 Resultado final de la operación EMBOSS FROM FACE.

3.29.2 ENGRAVE FROM FACE

Para generar una operación de corte, los pasos a seguir son:

- Cree un sólido y en la parte superior dibuje un círculo y finalice su boceto.
- Seleccione el comando EMBOSS y la opción ENGRAVE FROM FACE.
- Seleccione el círculo como el boceto a ejecutar acción, figura 3.74.

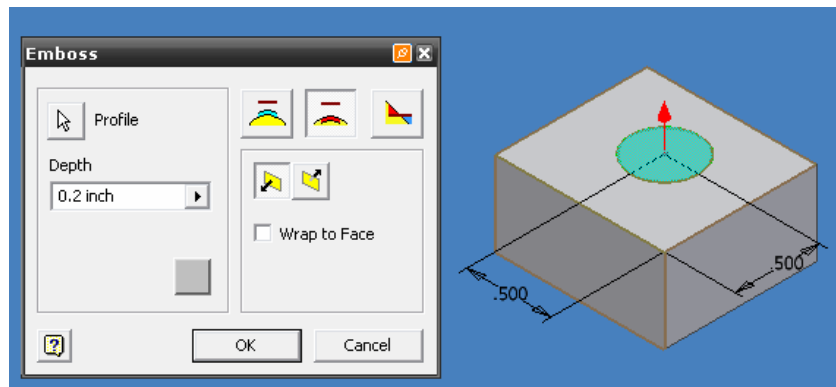


Figura 3.74 Vista previa de ENGRAVE FROM FACE.

- Cambie el valor de DEPTH (profundidad) y presione OK para finalizar, figura 3.75.

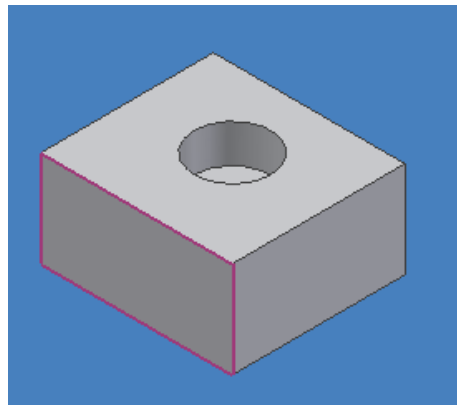


Figura 3.75 Resultado final de ENGRAVE FROM FACE.

Estos mismos pasos pueden ser realizados tomando al prisma rectangular como la base de operaciones de este comando, en lugar del boceto 2D.

3.30 RECTANGULAR PATTERN (patrón rectangular)

Esta es una de las operaciones mas reproducidas en cualquier sistema CAD dado que reduce los tiempos de diseño, el poder radica en repetir un patrón, en este caso, de forma lineal o rectangular, evitando así al diseñador perder el tiempo en repetir varias veces una misma operación.

- Diseñe una placa rectangular de un espesor de $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Seleccione el plano superior de su placa como el área donde generara un boceto, para este caso, un círculo.
- Acótelos de tal forma que quede colocado en la esquina izquierda superior de su placa como la figura 3.76, y extrúyalo por medio de JOIN.

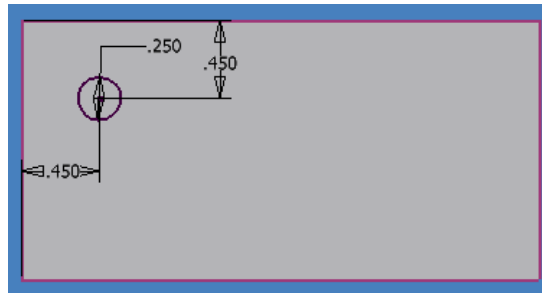


Figura 3.76 Creación de un círculo en una placa de $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor.

- Ahora seleccione el comando RECTANGULAR PATTERN, de su menú PART FEATURES, un cuadro de dialogo surgirá en su área de trabajo, figura 3.77.

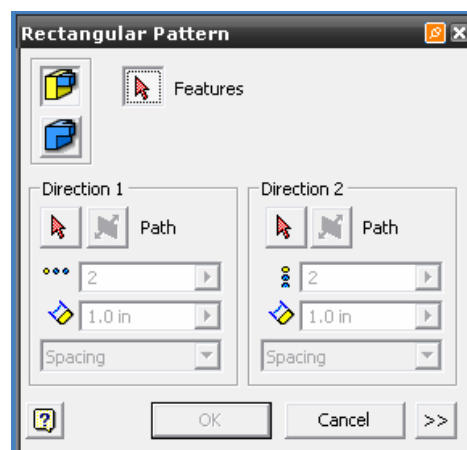


Figura 3.77 Cuadro de dialogo del comando RECTANGULAR PATTERN.

- Como opción predeterminada encontraremos PATTERN INDIVIDUAL FEATURES (selección de patrones individuales). Seleccione su boceto creado y un eje, figura 3.78.

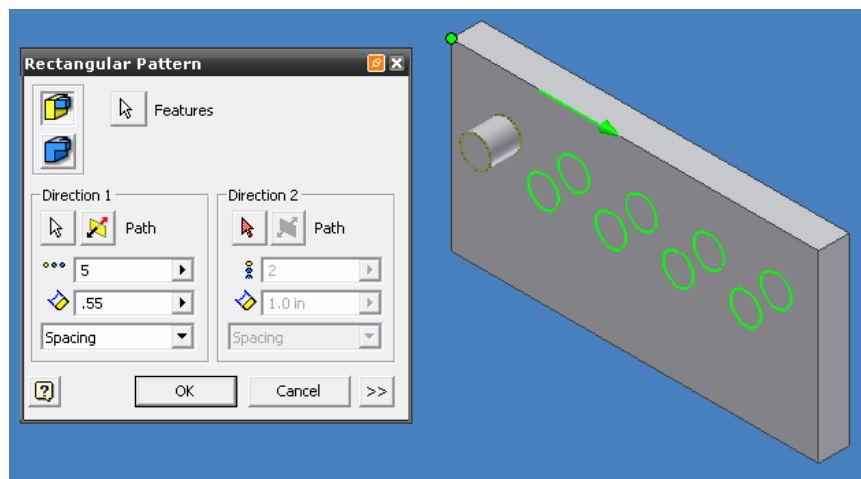


Figura 3.78 Ventana grafica del comando RECTANGULAR PATTERN, COLUMN.

- Cambie los valores de COLUMN COUNT (numero de elementos en una columna) y de COLUMN SPACING (espaciamiento en la columna) en la pestaña DIRECTION 1 (dirección 1)
- Seleccione la pestaña DIRECTION 2 (dirección 2) y modifique los valores de ROW COUNT (numero de elementos en la fila) y ROW SPACING (espaciamiento en la fila), de tal forma que genere un patrón simétrico y seleccione un segundo eje, figura 3.79.

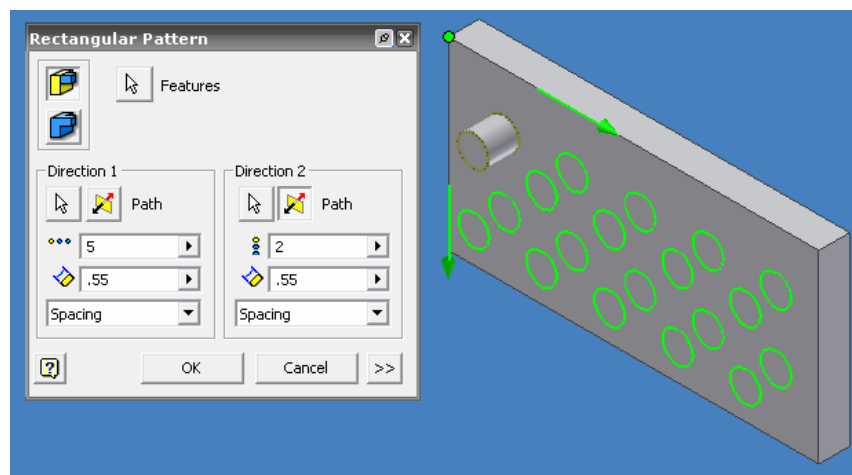


Figura 3.79 Ventana grafica del comando RECTANGULAR PATTERN, ROW.

En este caso, se giro la figura de tal forma que fuera observada como si fuera acostada, por ello es que COLUMN y ROW están invertidos.

- Finalice pulsando OK, figura 3.80.

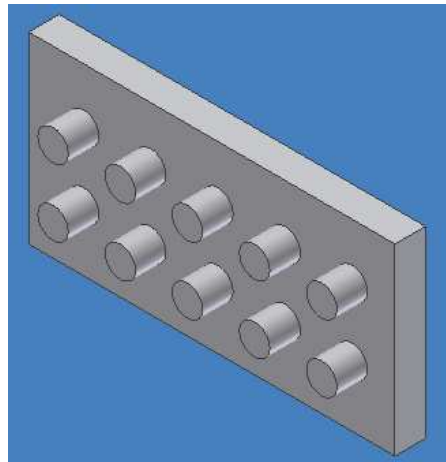


Figura 3.80 Resultado final del RECTANGULAR PATTERN.

No solamente puede copiar un elemento como el visto anteriormente, puede copiar toda la placa junto con este patrón las veces que quiera.

- Seleccione nuevamente RECTANGULAR PATTERN y ahora tome la opción PATTERN THE ENTIRE SOLID (copiar el solido completo),
- Una ventana grafica le indicara que seleccione un eje que será su columna para repetir el patrón.
- Indique el numero de veces que quiera que se repita el patrón a lo largo de su entorno de trabajo
- Dele el espaciamiento necesario.
- Seleccione ahora DIRECTION 2.
- Indique el eje para esta dirección, el cual indica el número de filas, igualmente proporcione el espaciamiento necesario.
- Una vez que este de acuerdo con la vista previa proporcionada por Inventor, pulse el botón OK para finalizar, figura 3.81.

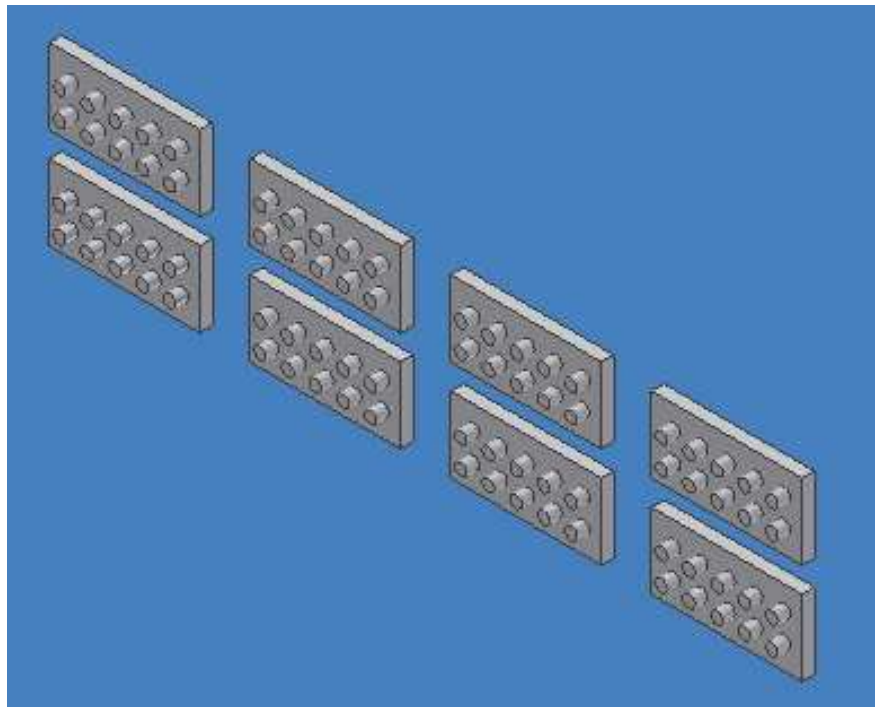


Figura 3.81 Resultado final de la operación *PATTERN THE ENTIRE SOLID*.

3.31 CIRCULAR PATTERN (patrón circular)

Esta operación es semejante en cuanto a resultados al de *RECTANGULAR PATTERN* ya que repetirá un patrón pero en forma circular, para este caso, se hará un ejemplo de una placa circular agujerada para mostrar los pasos necesarios de su creación.

- Cree una placa circular en su entorno de trabajo que este acotada y con un espesor determinado por el usuario.
- Seleccione el plano superior de su sólido y genere un *NEW SKETCH*.
- Dibuje un círculo más pequeño que el de su placa circular y acótelo de tal forma que pueda crear en ese círculo una serie de patrones a reproducir.
- Sobre ese boceto dibuje un círculo más pequeño, de forma que obtenga la figura 3.82.
- Cree un *WORK POINT* (punto de trabajo) justamente en el centro de la placa circular, este comando se encuentra en el menú *PART FEATURES*.

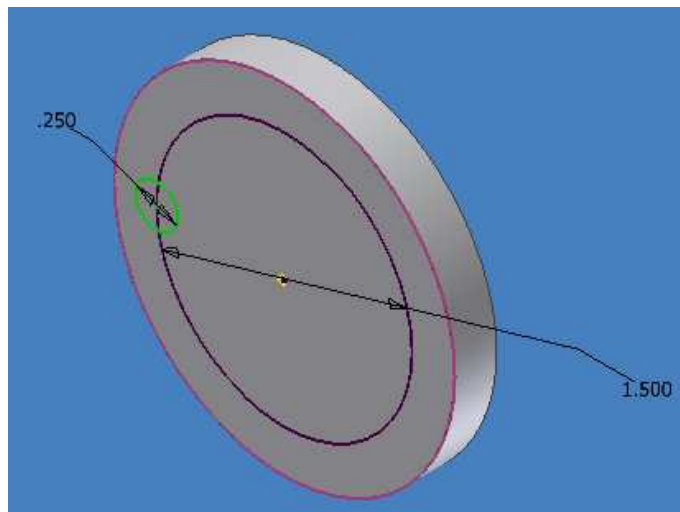


Figura 3.82 Diseño previo al CIRCULAR PATTERN.

- Prosiga con la operación extruyendo el boceto 2D, mediante la operación CUT.
- Seleccione el icono CIRCULAR PATTERN y seleccione como FEATURES el agujero creado.
- Tome como ROTATION AXIS la placa circular y obtendrá una vista previa figura 3.83.

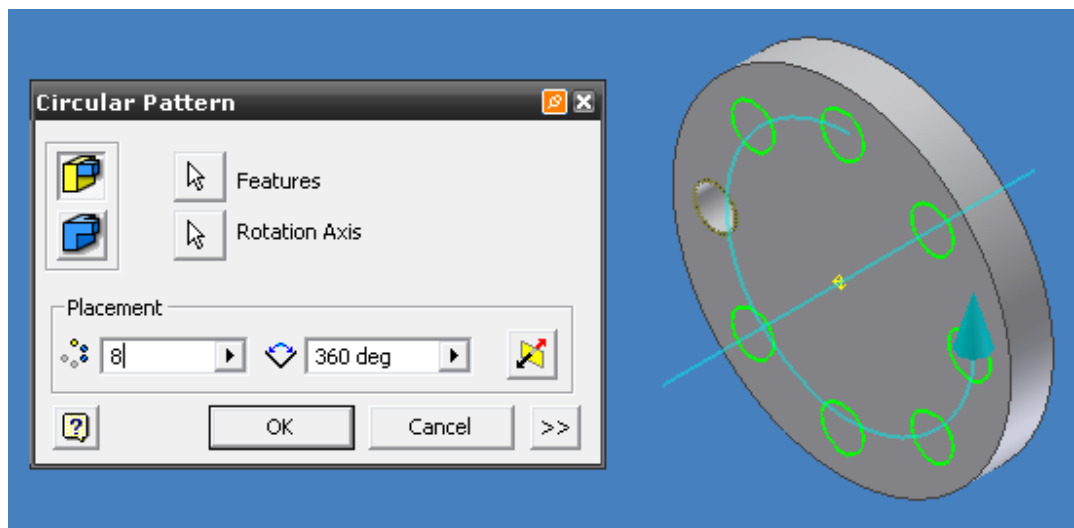


Figura 3.83 Vista previa de CIRCULAR PATTERN.

Cambie el número de veces que quiera que se repita su patrón así como el ángulo en el cual se repetirá el mismo.

Una vez que haya generado el numero de veces que quiera que se repita su patrón, finalice pulsando OK, figura 3.84.

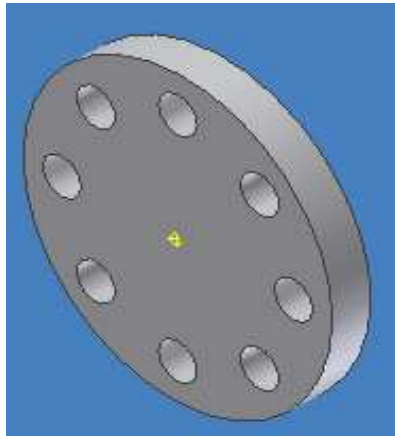


Figura 3.84 Resultado final de CIRCULA PATTERN.

3.32 MIRROR (espejo)

Esta opción permite al usuario crear una parte idéntica de una pieza que sea simétrica.

- Tómese un prisma rectangular y genere bocetos en uno de sus planos y extruyase con el fin de crear una pieza compleja.
- Cree un plano de trabajo en una de las caras del solido con el fin de que ese plano le sirva como espejo, figura 3.85.

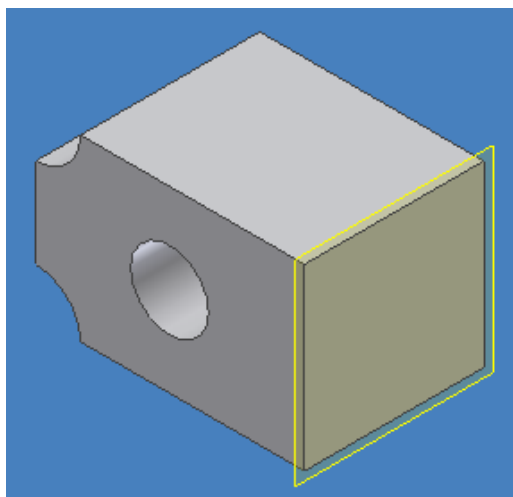


Figura 3.85 Plano de trabajo que servirá como espejo.

- Seleccione el comando MIRROR y después el sólido. Necesita seleccionar todas las características de su sólido, para que la operación sea llevada con éxito, figura 3.86.

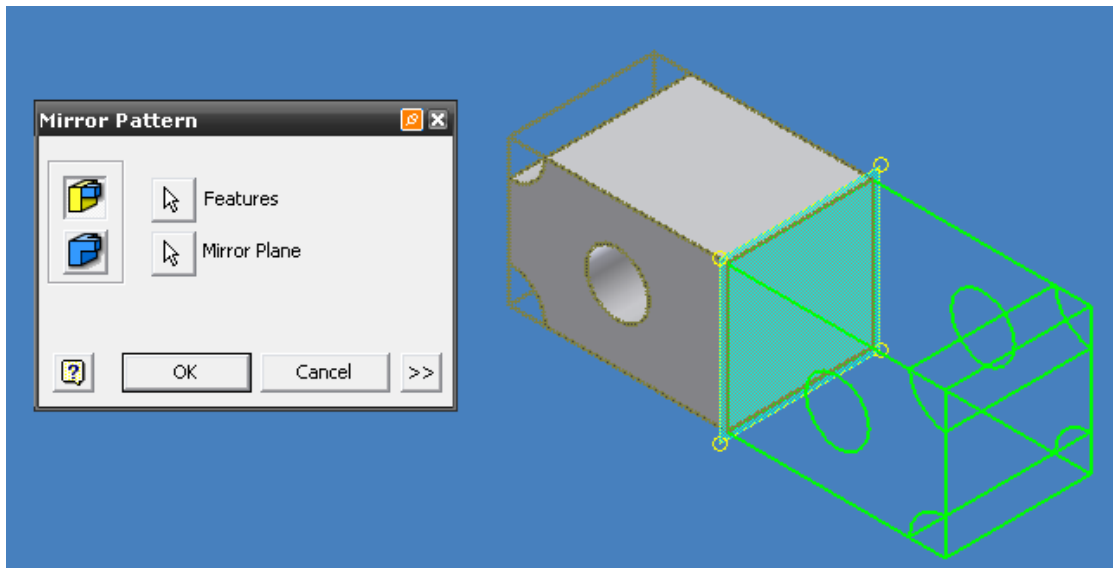


Figura 3.86 Vista previa de la operación MIRROR.

- Ahora seleccione el plano de trabajo creado como el MIRROR PLANE (plano espejo) y presione OK para finalizar, figura 3.87.

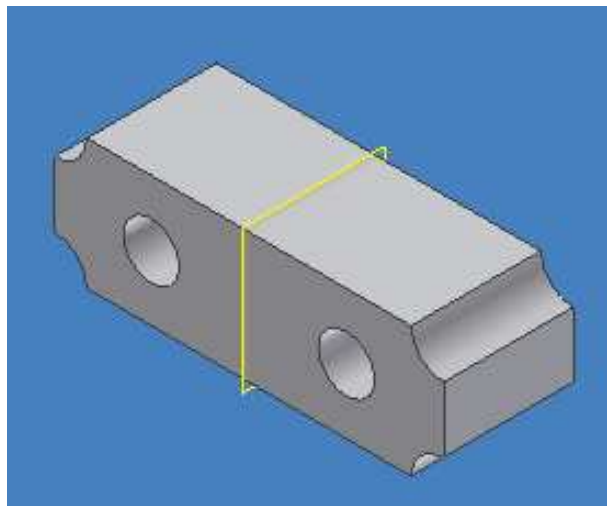


Figura 3.87 Resultado final de la operación MIRROR.

3.33 CONTENT CENTER (centro de contenido)

El centro de contenido es una herramienta que se utiliza tanto para acceder a las bibliotecas de dicho centro, como para mantenerlas. El centro de contenido permite:

- Buscar una pieza en las bibliotecas del centro de contenido.
- Insertar una pieza de biblioteca del centro de contenido en un ensamblaje.
- Editar las piezas de bibliotecas del centro de contenido insertadas en un ensamblaje.
- Modificar los parámetros de piezas de este centro, así como añadir o suprimir piezas de una familia de piezas.
- Publicar piezas u operaciones en las bibliotecas del centro de contenido.

Este centro, figura 3.88 se instala por defecto como parte de AutoDesk Inventor.

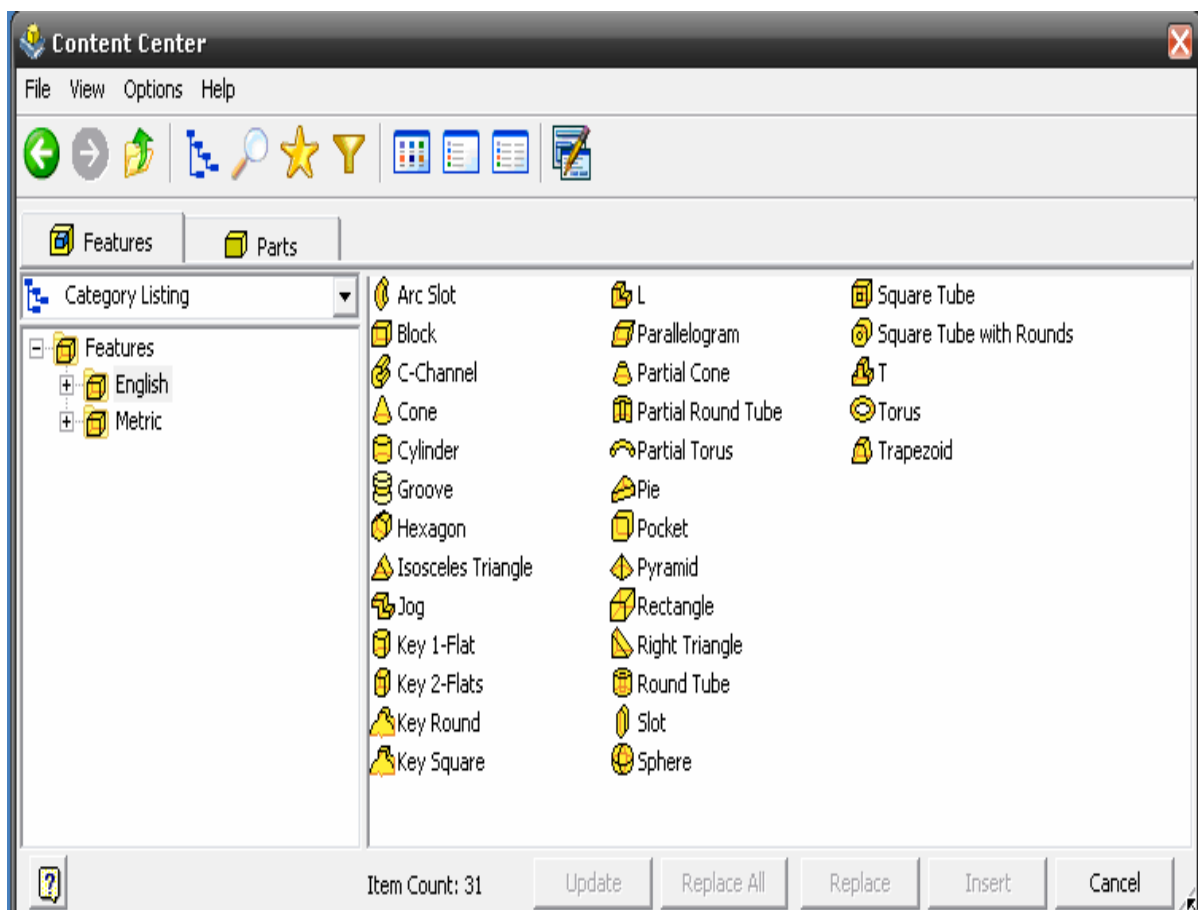


Figura 3.88 Centro de contenido de AutoDesk Inventor V.10.

También este centro de contenido ayuda a editar las características de cualquier componente que deseemos insertar en nuestra área de trabajo.

- Insertemos un cono, seleccione centro de contenido ó CONTENT CENTER
- Seleccione la opción CONE (cono)
- Un segundo menú surgirá en su pantalla, desplegando dos opciones Cone (cono) y CONE HOLE (agujero del cono), seleccione CONE.
- Un recuadro surgirá dando las características básicas para el diseño del mismo, modifique según sean las necesidades del usuario y una vez terminado presione INSERT (insertar), figura 3.89.

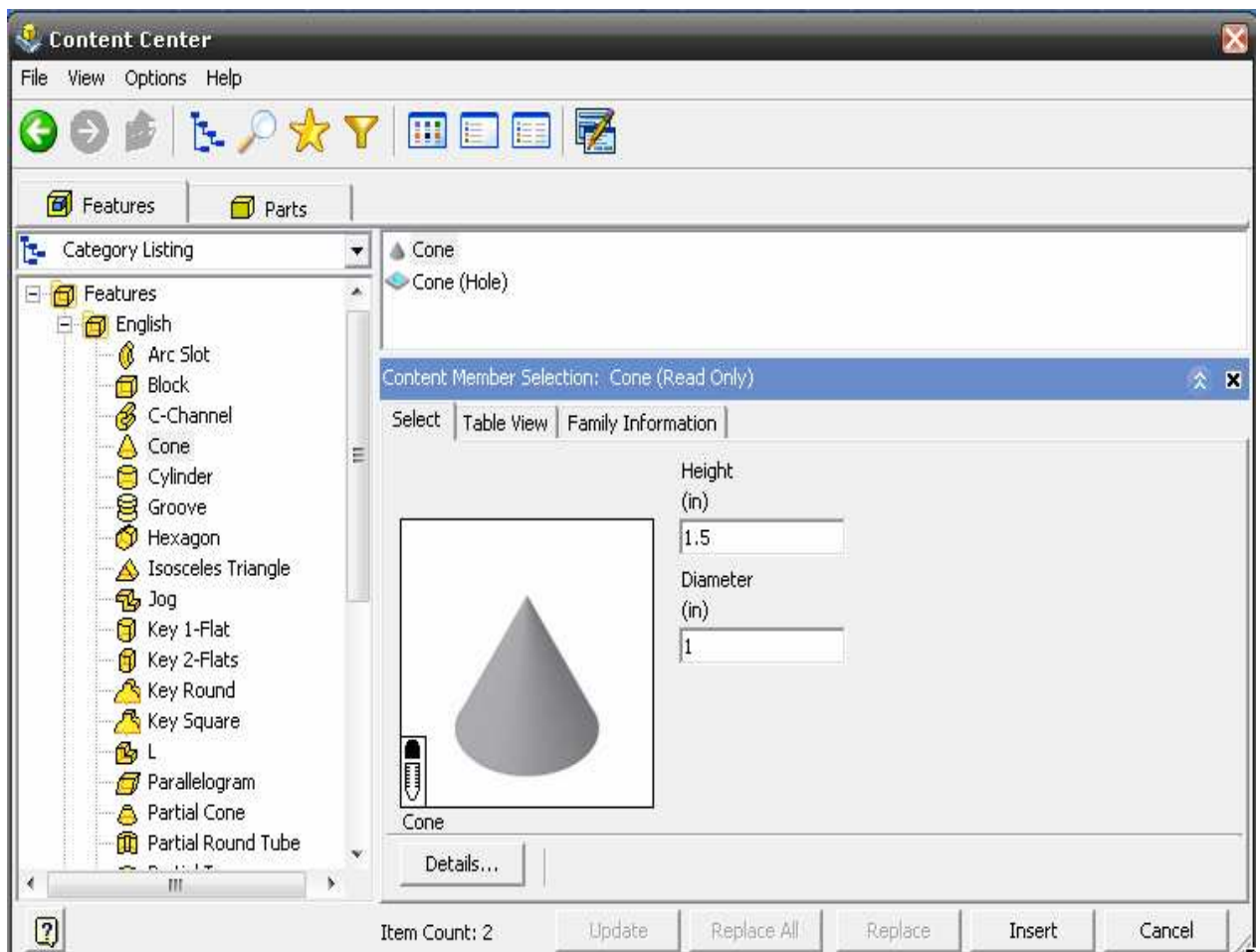


Figura 3.89 Diseño de un cono en el centro de contenido.

El resultado final es su modelo 3D el cual se muestra en la figura 3.90.

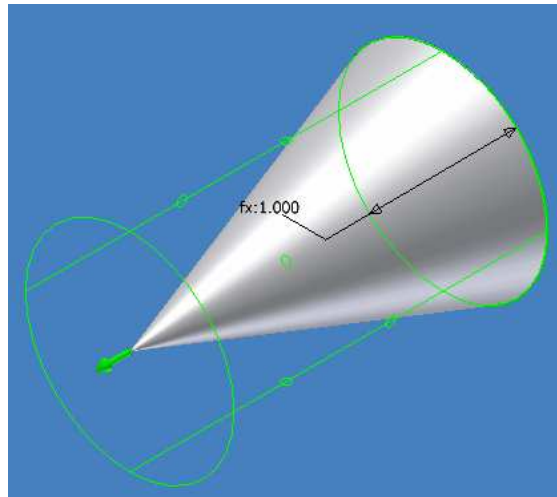


Figura 3.90 Resultado final. Cono generado en CONTENT CENTER.

CAPITULO 4

DIBUJO DE DETALLE DEL MECANISMO DE LEVA CRUZ DE MALTA A PARTIR DEL MODELO 3-D

4.1 DISEÑO DEL MECANISMO DE LEVA CRUZ DE MALTA

En este capítulo, se mostrará la manera de aplicar algunos de estos conocimientos adquiridos de los capítulos anteriores en el desarrollo de un mecanismo de leva cruz de Malta.

Se explicará paso a paso la manera de crear una pieza completa del dispositivo que para el caso será el índice del mecanismo de leva cruz de Malta, esto para ilustrar de manera completa los pasos a seguir dentro del software INVENTOR versión 10 y así finalizar con el dibujo de detalle de cada una de las piezas ensambladas.

Se procede a hacer un bosquejo del dispositivo a mano alzada para poder imaginar de alguna manera el mecanismo leva cruz de Malta, figura 4.1.



Figura 4.1 *Bosquejo a mano alzada del mecanismo.*

Dadas las condiciones del diseño se ha previsto que el mecanismo esté compuesto por 11 piezas las cuales son:

Tabla 4.1 *Lista de materiales del mecanismo Leva cruz de Malta.*

No.	Ct.	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL
1	1	INDICE	ACERO 1018 C.R.
2	1	PLACA INDICE	ACERO 1018 C.R.
3	1	LEVA CRUZ DE MALTA	ACERO 1018 C.R.
4	1	BUJE	LATON
5	2	ARANDELA	ACERO 1018 C.R.
6	1	TUERCA HEXAGONAL PLANA	ACERO 1018 C.R.
7	1	PRISIONERO DE CABEZA	#4-1-UNC
8	2	EJE	ACERO 1045 C.R.
9	1	PRISIONERO	ACERO 1018 C.R.

Una vez que se ha establecido el número de piezas y el material del que se fabricarán las piezas, se le ha mostrado un previo de lo que será el “El mecanismo de leva cruz de Malta” y una vez que esté aprobado el proyecto proceder a hacer el dibujo de detalle de cada pieza, Figura 4.2A.

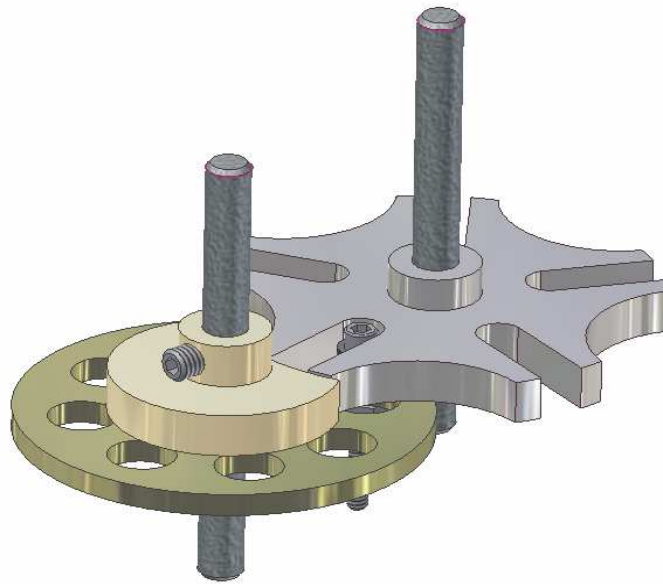


Figura 4.2A *Vista previa del mecanismo leva cruz de Malta.*

Se explicará paso a paso la manera de crear una pieza completa del mecanismo leva cruz de Malta, en este caso tomaremos al índice, esto, para ilustrar los pasos a seguir dentro del software INVENTOR versión 10 y así finalizar con el dibujo de detalle de cada una de las piezas ensambladas, figura 4.2B



Figura 4.2B *Vista de explosión del mecanismo leva cruz de Malta.*

4.2 DISEÑO DEL INDICE PASO A PASO.

1.-Para iniciar con el diseño del índice del mecanismo leva cruz de Malta, se procede a iniciar el software INVENTOR V.10 usando al sistema ingles como base de todas nuestras operaciones. Usaremos la plantilla STANDARD (in).ipt para iniciar con el diseño del índice, figura 4.3.

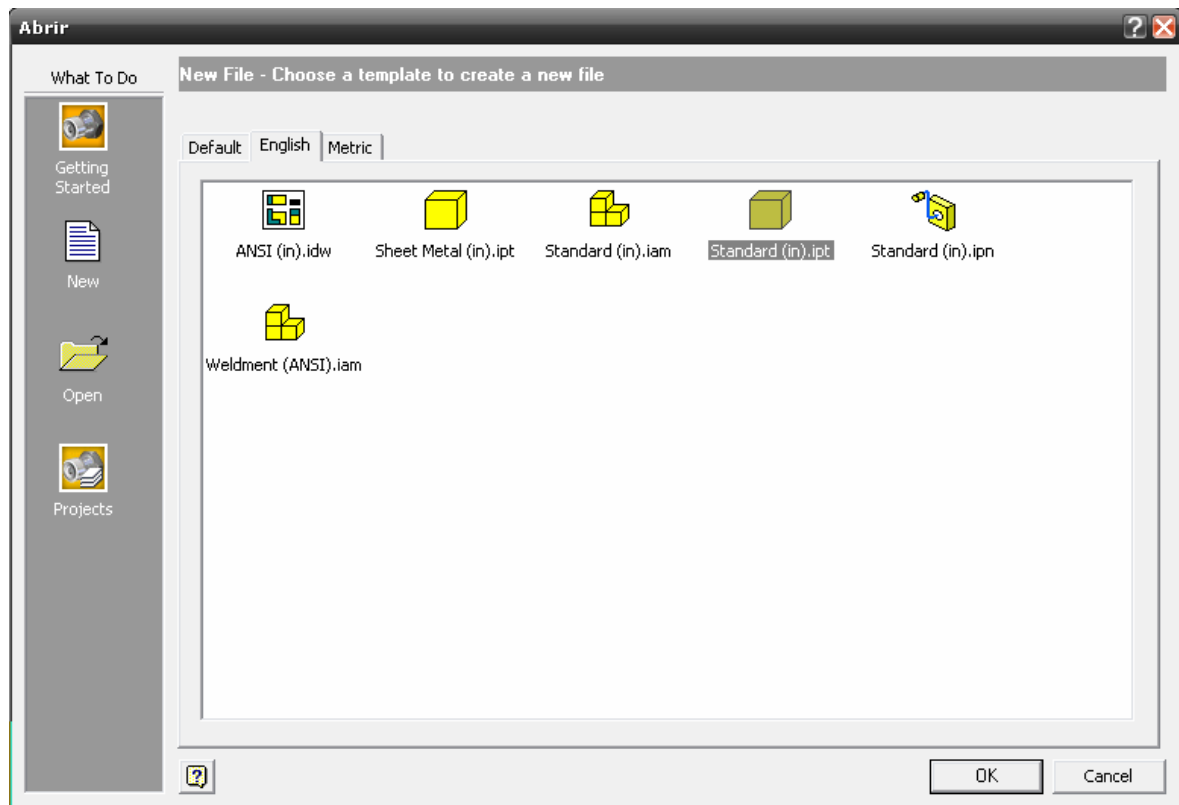


Figura 4.3 Cuadro de diálogo para iniciar un nuevo archivo.

2.-Una vez que se ha seleccionado la plantilla STANDARD (in).ipt, en nuestra área de trabajo aparece la rejilla o GRID para la creación de nuestros bocetos en 2D. En la zona lateral izquierda contamos con nuestras herramientas para bocetos.

3.- Para iniciar el diseño del índice, seleccione el comando círculo y cree el boceto del mismo en el área de trabajo y finalice. A continuación acote el círculo de tal manera que el diámetro de la circunferencia sea de 2.47 pulgadas, figura 4.4.

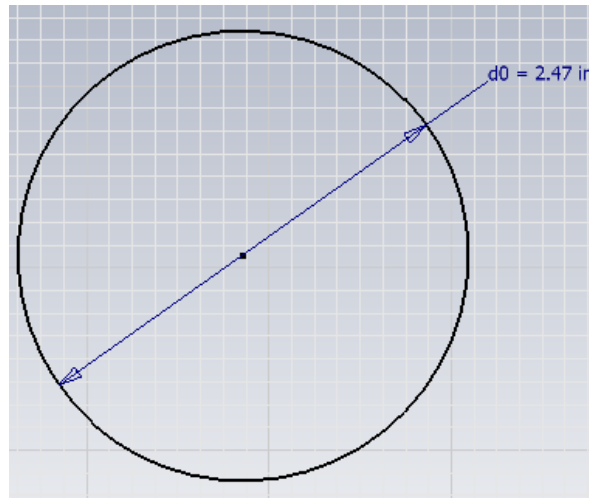


Figura 4.4 Acotación de la circunferencia base.

4.-A continuación finalice su boceto 2D por medio de la ventana grafica auxiliar de su ratón y seleccione DONE y FINISH SKETCH, figura 4.5.

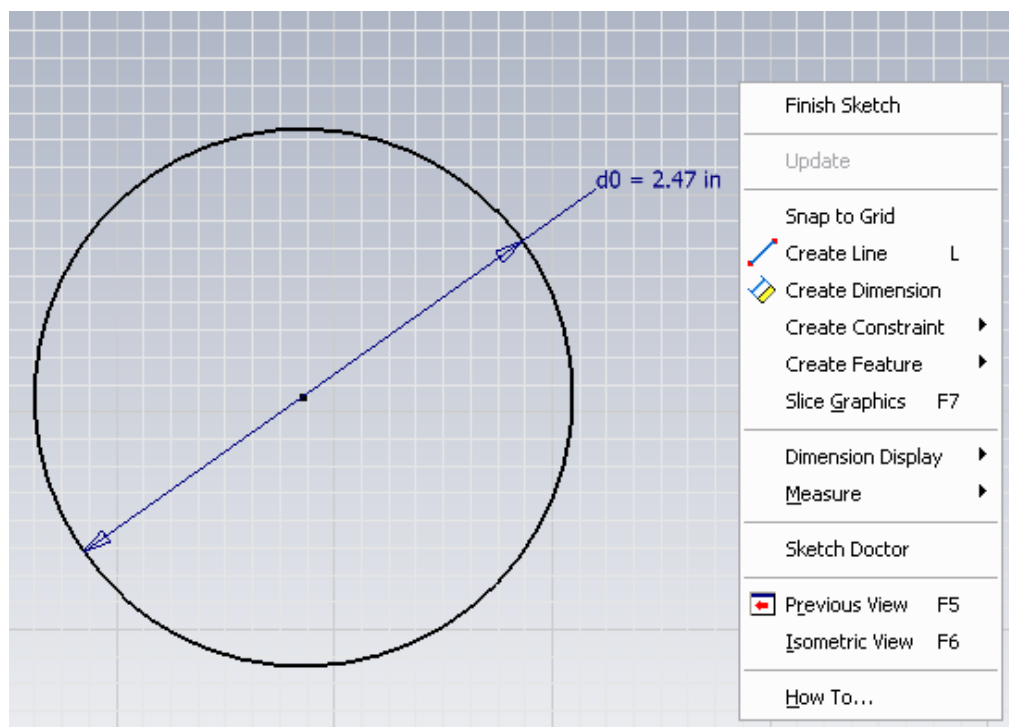


Figura 4.5 Finalización del boceto 2D por medio de ventana auxiliar.

5.-Las herramientas para modelado de sólidos surgirán automáticamente en la misma zona donde se ubican las de bocetos 2D, posicione su boceto en vista isométrica de forma que obtenga una clara referencia visual del objeto.

6.-Seleccione el comando EXTRUDE del menú PART FEATURES, inmediatamente su boceto 2D será seleccionado por el software, ingrese el valor numérico mostrado en la figura 4.6.

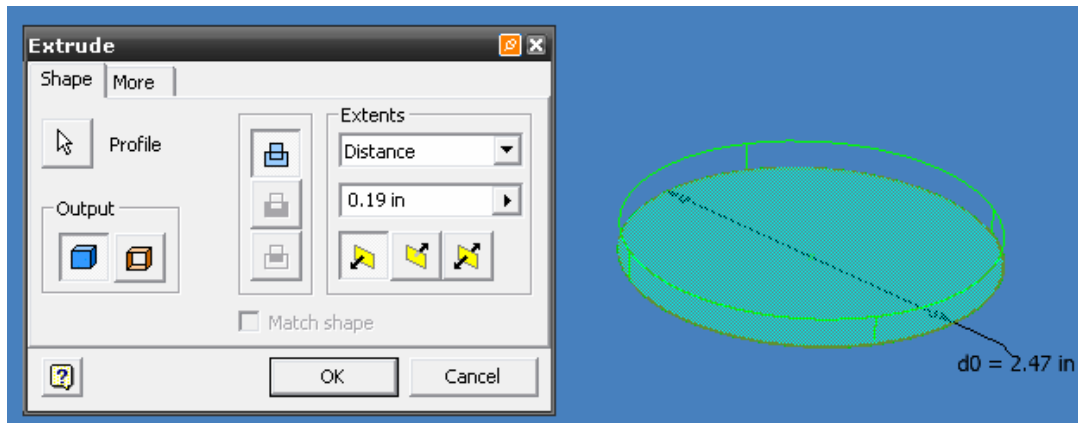


Figura 4.6 Extrusión del boceto para conversión a solido.

7.-Una vez que se ha extruido, seleccione la cara superior de nuestro solido de forma que se pueda crear un boceto 2D sobre su superficie. Seleccione esa cara presionando con el ratón sobre la misma y abriendo el menú auxiliar, de forma que seleccionemos la instrucción NEW SKETCH, mostrada en la figura 4.7.

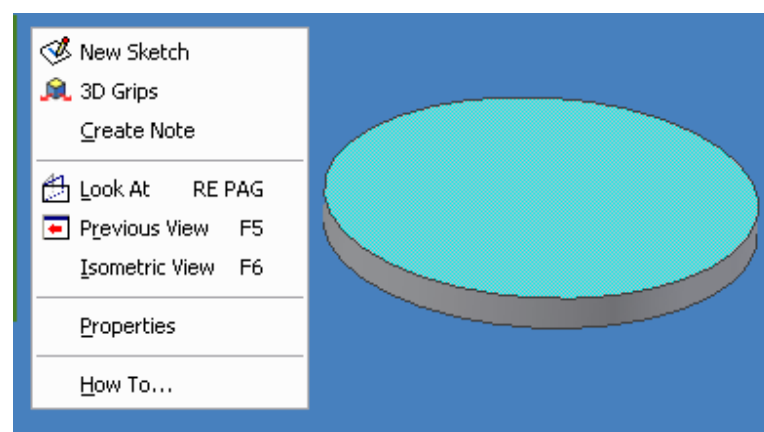


Figura 4.7 Selección de un plano para la creación de un nuevo boceto.

8.-Nuevamente surgirá en el área de trabajo la rejilla ó GRID que indica que estamos trabajando en un ambiente 2D.

9.-Dibuje una circunferencia en el centro del solido, acótela de forma que la circunferencia posea un diámetro de 0.50 pulgadas y finalice con el comando FINISH SKETCH, figura 4.8.

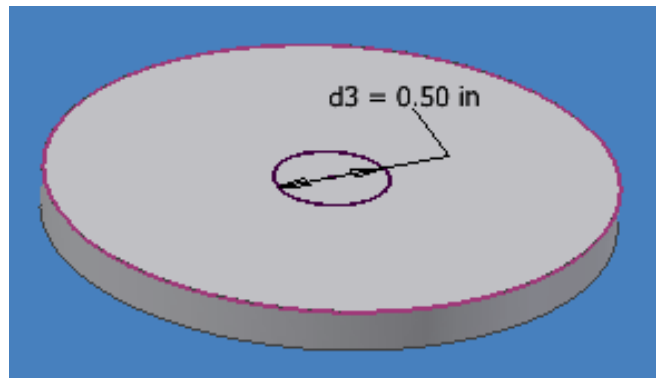


Figura 4.8 Generación de un boceto 2D sobre la superficie de un solido.

10.-A continuación extruya ese nuevo boceto seleccionando la circunferencia 2D por medio de la flecha PROFILE de su menú EXTRUDE. El boceto cambiara de color de forma que éste le indicara que boceto ha seleccionado para realizar la operación de JOIN. Introduzca el valor numérico mostrado en la figura 4.9.

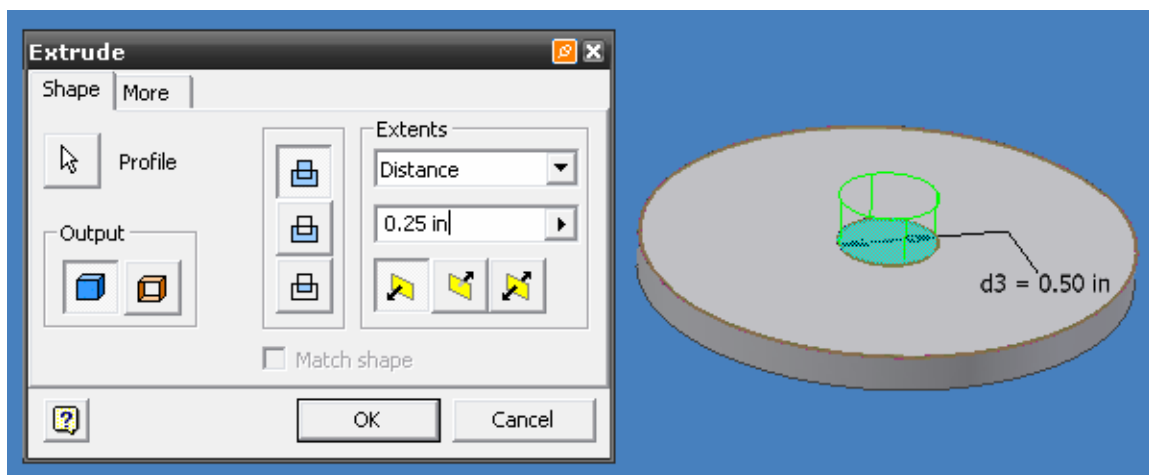


Figura 4.9 Extrusión por medio del comando JOIN.

11.-Ahora seleccione la cara superior del nuevo cilindro creado de forma que podamos crear ahora un agujero sobre su superficie. Selecciónela por medio del ratón y abra su menú auxiliar y seleccione NEW SKETCH, figura 4.10.

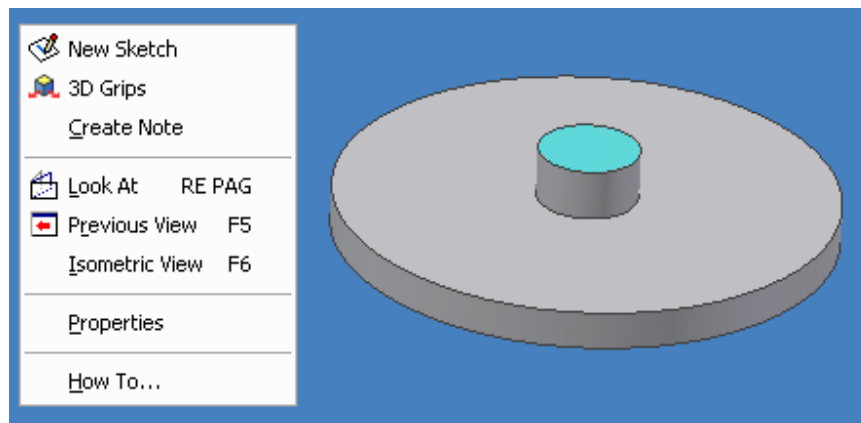


Figura 4.10 Selección de un nuevo plano para boceto 2D.

12.-Dibuje nuevamente una circunferencia en el centro del solido, acótelo de forma que el diámetro sea de 0.25 pulgadas, figura 4.11.

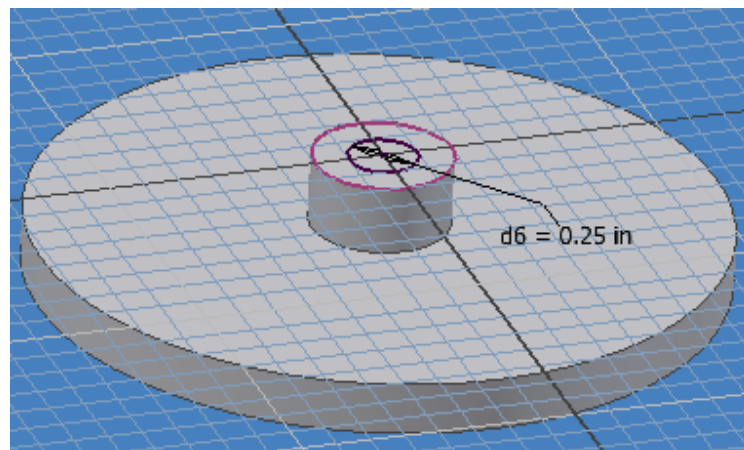


Figura 4.11 Creación de una circunferencia 2D para la generación de un agujero.

13.- A continuación finalice su boceto por medio del comando FINISH SKETCH y seleccione la operación EXTRUDE.

14.-Seleccione el boceto 2D por medio de la flecha PROFILE, a continuación utilice la operación CUT y en la pestaña EXTENTS seleccione la opción ALL, figura 4.12, de forma que al realizar la operación de corte, esta se hará a través de todo el sólido.

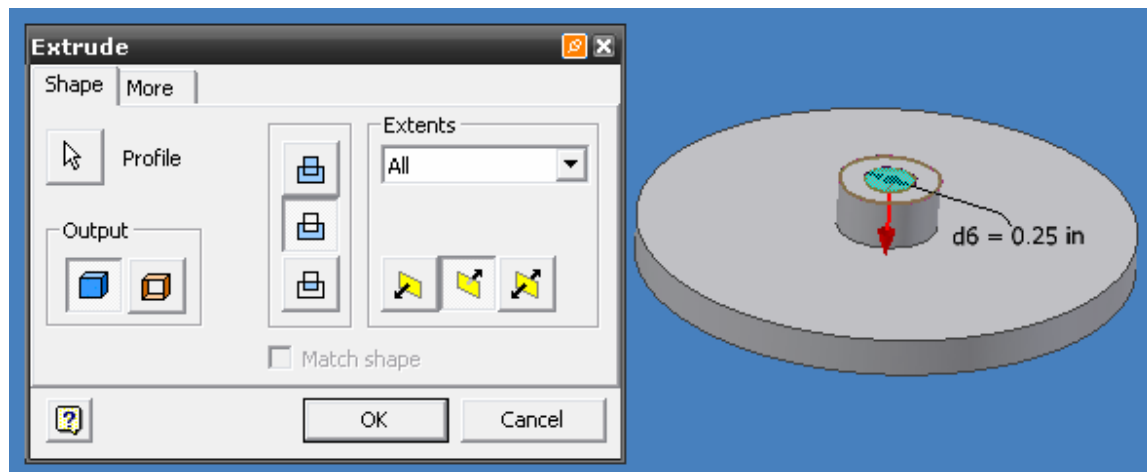


Figura 4.12 Uso del comando CUT y EXTENTS para la operación EXTRUDE.

15.-Como resultado de la operación CUT se obtiene la figura 4.13.

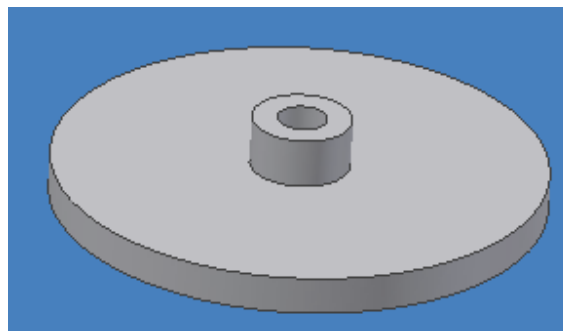


Figura 4.13 Vista final del agujero.

16.- A continuación seleccione la cara superior del primer sólido creado al inicio del diseño, seleccione la opción NEW SKETCH y dibuje una circunferencia en el centro de toda la pieza, INVENTOR le ayudara indicando cual es el centro de la misma para que crear esa circunferencia.

17.-Acotela de forma que tenga un diámetro de 1.25 pulgadas y finalice el boceto 2D, figura 4.14.

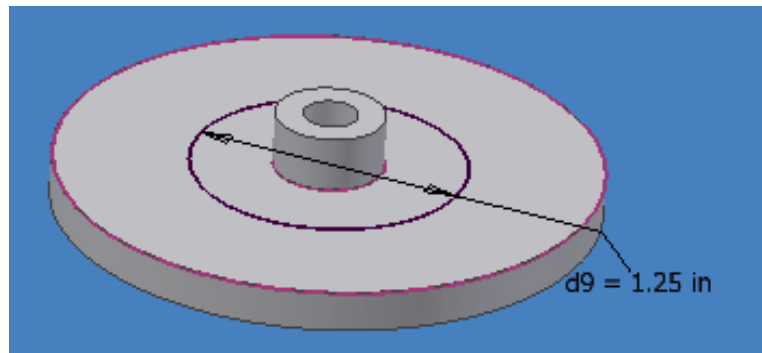


Figura 4.14 Boceto final sobre la superficie del solido.

18.- Ahora, de la barra de herramientas secundaria que se encuentra debajo de la barra de herramientas principal, seleccione la opción LOOK AT, figura 4.15, seleccione el boceto creado e inmediatamente cambiara la posición del solido a una vista superior dando una mejor perspectiva para continuar con el diseño.



Figura 4.15 Barra de herramientas secundaria.

19.-Una vez que está posicionado en la vista superior, seleccione nuevamente ese plano de trabajo y cree un NEW SKETCH con el fin de crear un patrón circular, figura 4.16.

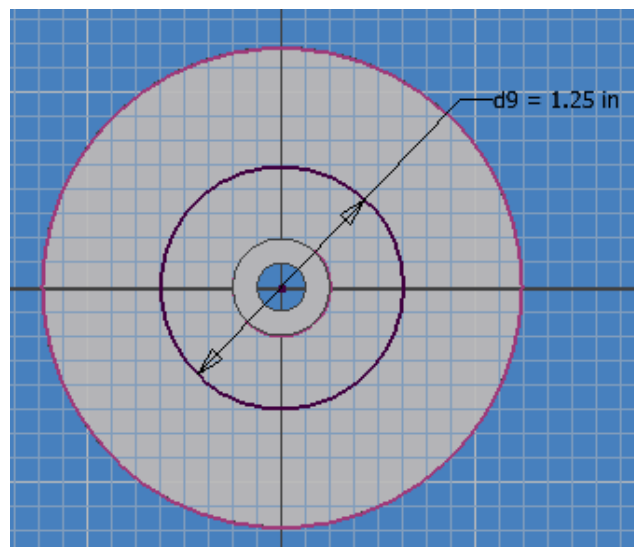


Figura 4.16 Reposicionamiento del solido para la creación de bocetos 2D.

20.-A continuación, sobre uno de los ejes que pasan a través del boceto 2D, crearemos una nueva circunferencia de forma que tenga un diámetro de 0.2 pulgadas y agregaremos 2 líneas tangentes al círculo y que sean paralelas al eje de la circunferencia y las extenderemos hasta que sobresalgan de la circunferencia del solido creando un perfil cerrado como se muestra en la figura 4.17.

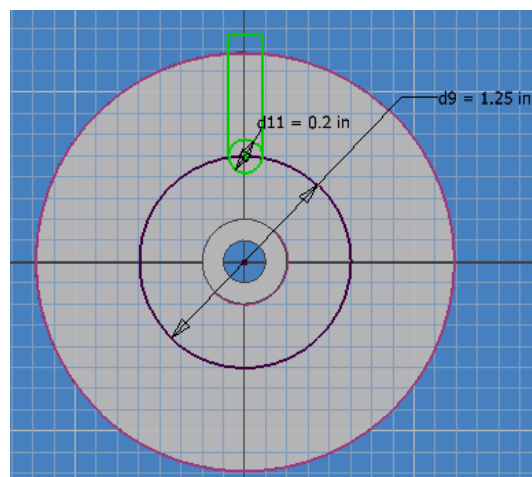


Figura 4.17 Boceto cerrado creado sobre el solido.

21.- Ahora usando el comando TRIM cortaremos la mitad del círculo que no necesitamos de modo que pasemos de la figura 4.18A al boceto de la figura 4.18B.

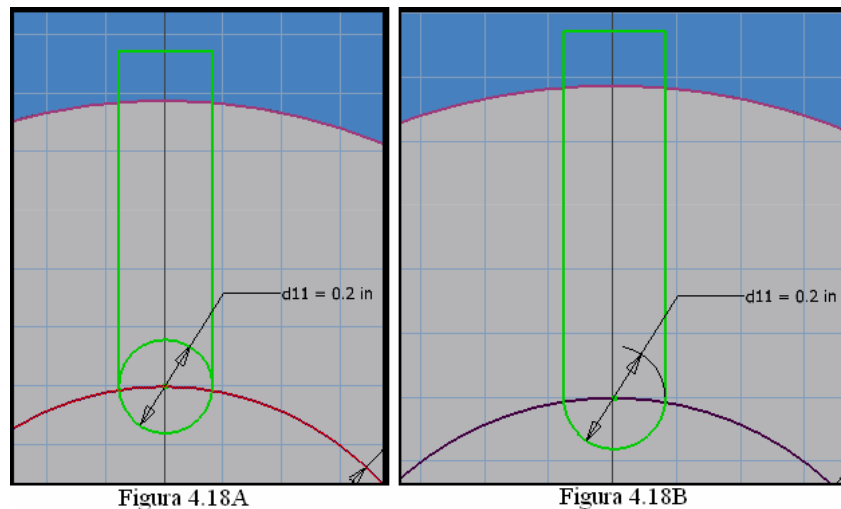


Figura 4.18 A) Boceto cerrado creado sobre el sólido. B) Uso de la operación TRIM para eliminar la mitad del círculo.

22.- Seleccionemos la opción CIRCULAR PATTERN. Siga trabajando en el entorno de bocetos 2D.

23.- Seleccione la geometría a reproducir por medio de este comando, en este caso, el boceto creado, el cual lo seleccionará línea por línea hasta que esté completo, figura 4.19.

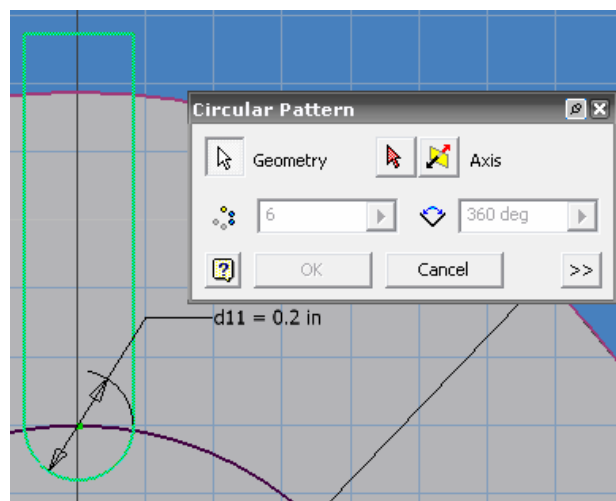


Figura 4.19 Selección del boceto.

24.- Ahora seleccione AXIS y seleccione el centro de su pieza de forma que la distribución de los bocetos sea de forma adecuada, para este caso modifique el valor numérico del cuadro de dialogo e ingrese 5, figura 4.20. Presione OK para finalizar.

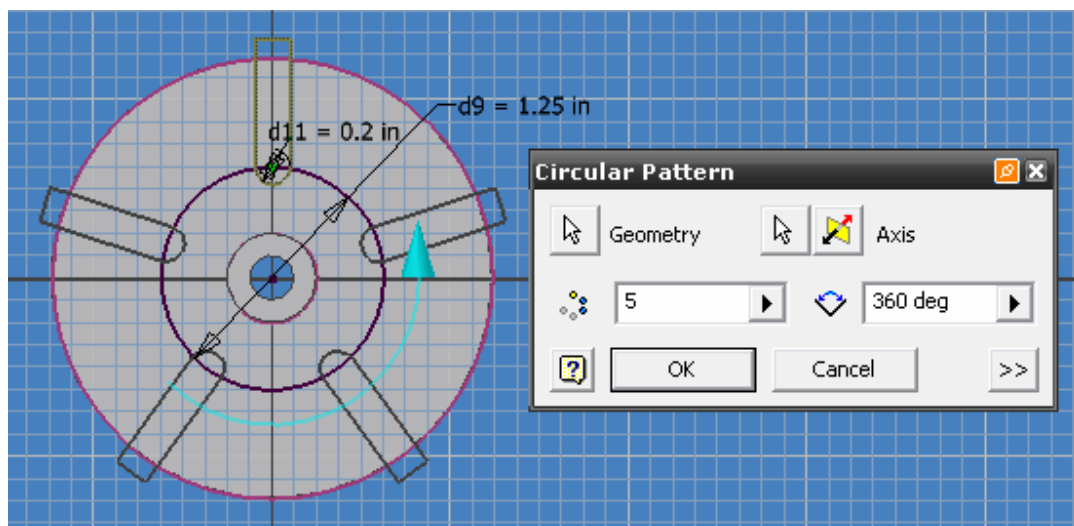


Figura 4.20 Vista previa del CIRCULAR PATTERN.

25.-Finalice de trabajar en el entorno de bocetos 2D. A continuación seleccione EXTRUDE de su menú PART FEATURES y seleccione la opción CUT y de la pestaña EXTENTS seleccione ALL y seleccione los 5 perfiles creados por medio del CIRCULAR PATTERN, de modo que obtenga la figura 4.21. Presione OK para finalizar.

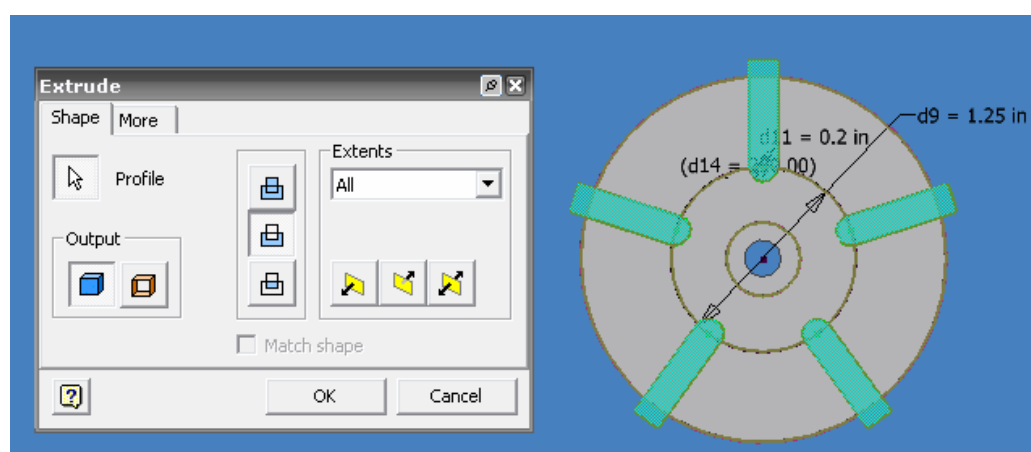


Figura 4.21 Vista previa de la operación CUT.

26.- Nuevamente seleccione el mismo plano donde hemos estado trabajando y de su menú auxiliar use NEW SKETCH. Seleccione el comando LINE y cree una línea a 54 grados de tal forma que quede en el centro del arco del solido, figura 4.22

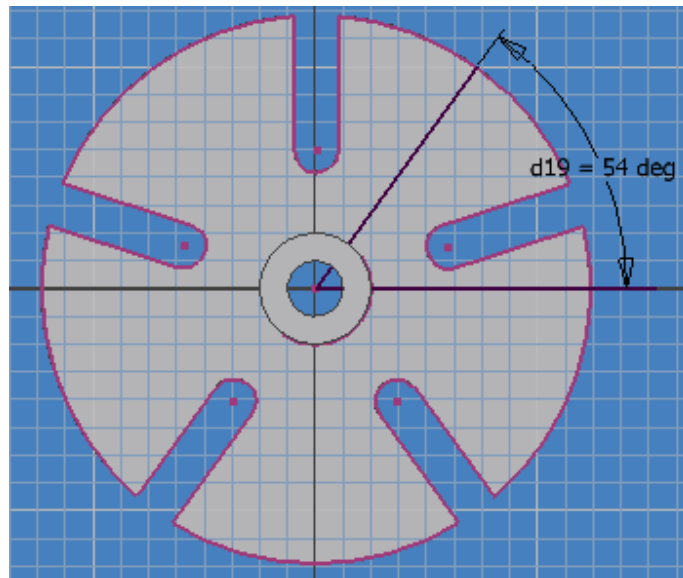


Figura 4.22 Línea a 54° respecto al eje horizontal.

27.- Asegúrese de que la longitud de la línea creada sea de 1.5287 pulgadas, acótela de tal forma que posea ese valor numérico, figura 4.23.

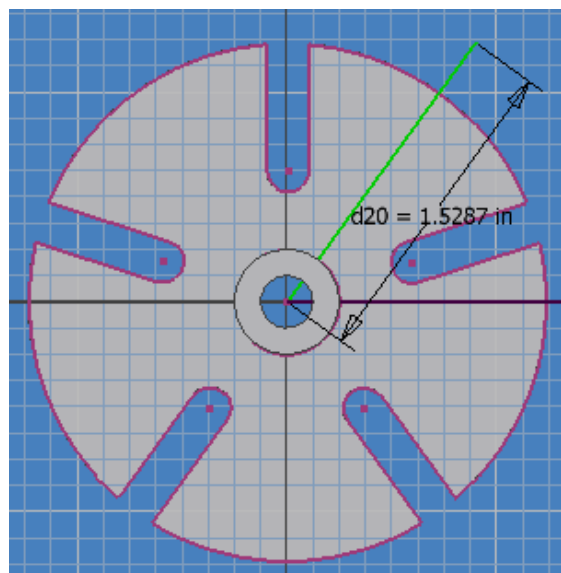


Figura 4.23 Acotación de la línea de 54°.

28.-Trace una circunferencia en el punto final de esa línea con un diámetro de 1.26 pulgadas, figura 4.24.

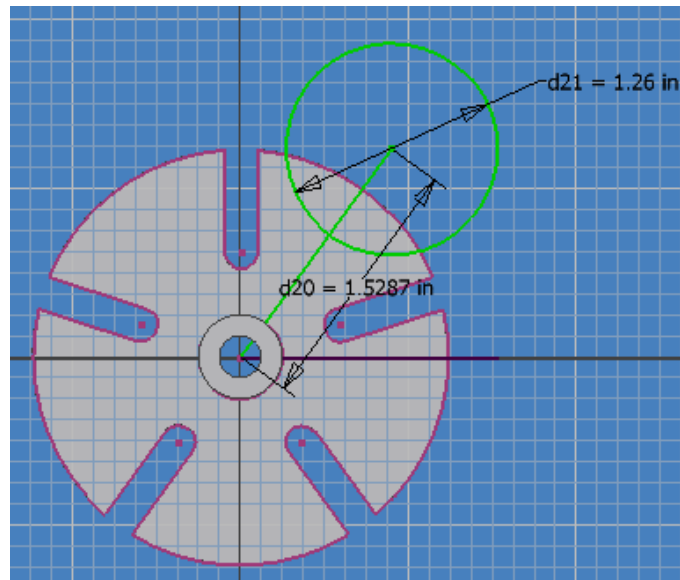


Figura 4.24 Generación de la circunferencia a la línea de 54°.

29.- Use el comando CIRCULAR PATTERN y seleccione como geometría el círculo creado, tal y como se muestra en la figura 4.25.

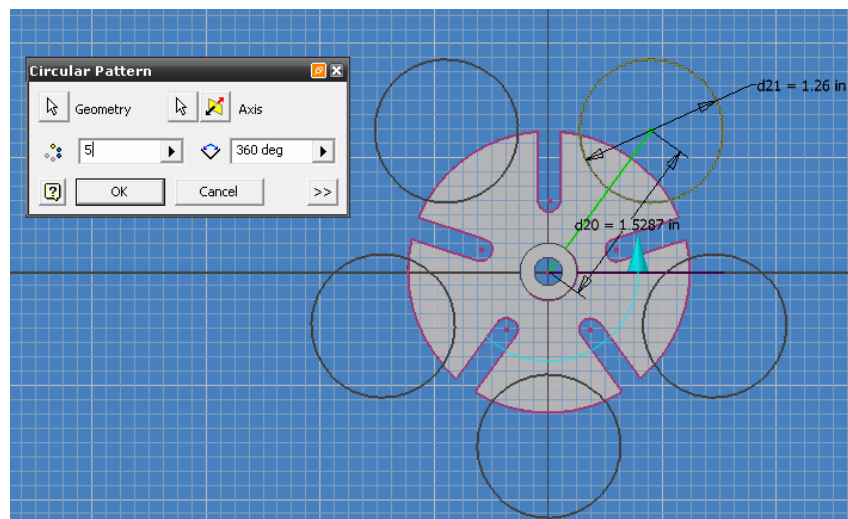


Figura 4.25 Vista previa del comando CIRCULAR PATTERN.

30.-Presione OK para finalizar. Como ultimo paso seleccione el comando EXTRUDE y las opciones CUT y en la pestaña EXTENTS seleccione ALL y realice la operación de corte. Seleccione el material que desee de la lista de AS MATERIAL para darle un renderizado a la pieza en este caso se usó NICKEL BRIGHT y finalizar figura 4.26.

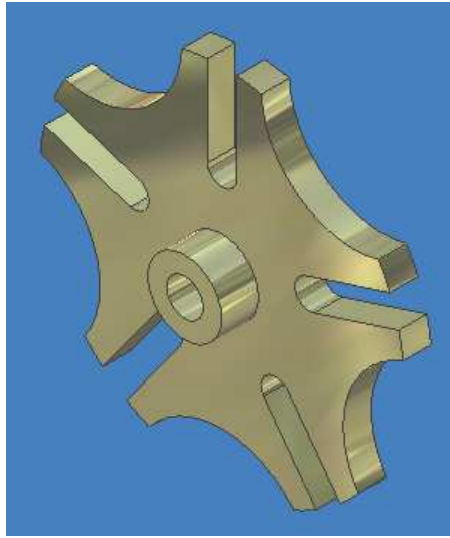


Figura 4.26 Resultado final, INDICE.

4.3 CREACIÓN DE DIBUJOS DE INGENIERÍA

El usuario puede crear varios planos que contengan vistas ortogonales principales y vistas auxiliares, de detalle, seccionadas e isométricas. También puede crear vistas a partir de vistas de diseño de ensamblaje y vistas de presentación. AutoDesk INVENTOR calcula y muestra las líneas ocultas según sea necesario.

La primera vista de un archivo de dibujo nuevo es la vista base, esta vista se convierte en el origen de vistas posteriores, como las vistas proyectadas y auxiliares. Una vista base define la escala de las vistas dependientes, excepto las vistas de detalle. Una vista base también permite definir el estilo de visualización de vistas ortogonales proyectadas dependientes.

Para un modelo de pieza, la primera vista es generalmente una vista normalizada, como una vista frontal o lateral derecha.

4.4 TIPOS DE VISTAS DEL PLANO

AutoDesk INEVNTOR le permite al usuario crear y manipular diversas vistas, mediante las herramientas de la barra del panel DRAWING VIEWS PANEL (Vistas del plano).

El siguiente cuadro le indicara al usuario que representan cada tipo de vista.

Tabla 4.2 *Tabla descriptiva del panel DRAWING VIEWS.*

BASE VIEW (Vista base)	La primera vista de un plano nuevo es una vista base. Se pueden añadir más vistas bases a un archivo de dibujo en cualquier momento. Utilice el botón Vista base de la barra del panel Vistas del plano para crear una vista base.
PROJECTED VIEW (Vistas proyectadas)	Las vistas proyectadas se crean con una proyección desde el primer o el tercer ángulo en función de la norma de dibujo especificada en el plano. Para poder crear una vista proyectada, en primer lugar debe disponer de una vista base. Las vistas proyectadas pueden ser ortogonales o isométricas. Puede crear varias vistas con una sola activación de la herramienta.
AUXILIARY VIEW (Vista auxiliar)	Se proyecta desde una arista o línea hasta una vista base. La vista resultante está alineada respecto a la vista base.
SECTION VIEW (Vista de sección)	Crea una vista seccionada completa, parcial, con desfase o alineada a partir de una vista base, proyectada, auxiliar, de detalle o partida. Crea una línea de proyección de la vista para una vista auxiliar o parcial. Una vista seccionada se alinea respecto a su vista madre.
DETAIL VIEW (Vista de detalle)	Crea e inserta una vista del plano de detalle de una parte específica de una vista base, proyectada, auxiliar, superpuesta o partida. La vista se crea sin ninguna alineación respecto a la vista base.
BROKEN VIEW	Crea una vista en blanco con el entorno de boceto activado

(Vista dibujada)	para el archivo de dibujo. Puede importar datos de AutoCAD en una vista dibujada, así como copiar una vista dibujada y pegarla en el mismo plano o en otro diferente.
BREAK OUT VIEW (Vista partida)	Crea una línea con cortes para situaciones en las que la vista del componente excede la longitud del plano, ó contiene grandes áreas de geometría sin ninguna particularidad, como la parte del centro de un eje.
OVERLAY (Vista superpuesta)	Elimina un área definida de material para exponer piezas u operaciones solapadas en una vista del plano existente. La vista padre debe estar asociada con un boceto que contenga el perfil en el que se defina el contorno superpuesto.

4.5 CREACION DE VISTAS DEL PLANO PARA EL INDICE.

Inicie el programa INVENTOR y seleccione como plantilla de trabajo en el sistema ingles ANSI (in).idw, para iniciar las operaciones de acotaciones y vistas, figura 4.27.

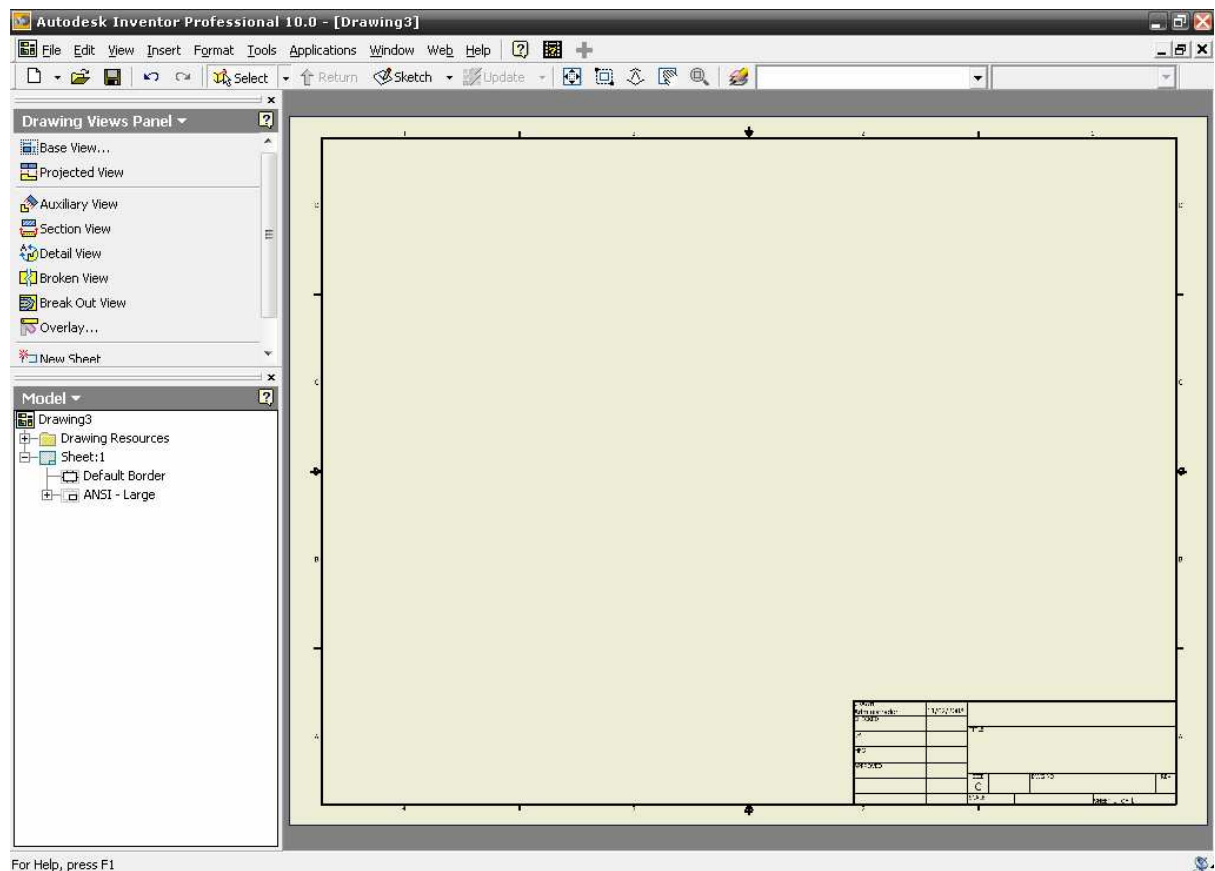


Figura 4.27 Plantilla para la creación de vistas del plano.

A continuación colocaremos las vistas necesarias para el índice.

- 1.- Seleccione de su panel DRAWING VIEWS (vistas de dibujo) el comando BASE VIEW (vista base).
- 2.-Un cuadro de dialogo surgirá en la pantalla, en el cual se le pedirá que busque su archivo de la pieza dibujada, para ello seleccione la pestaña FILE (archivo) y localice su diseño, figura 4.28.

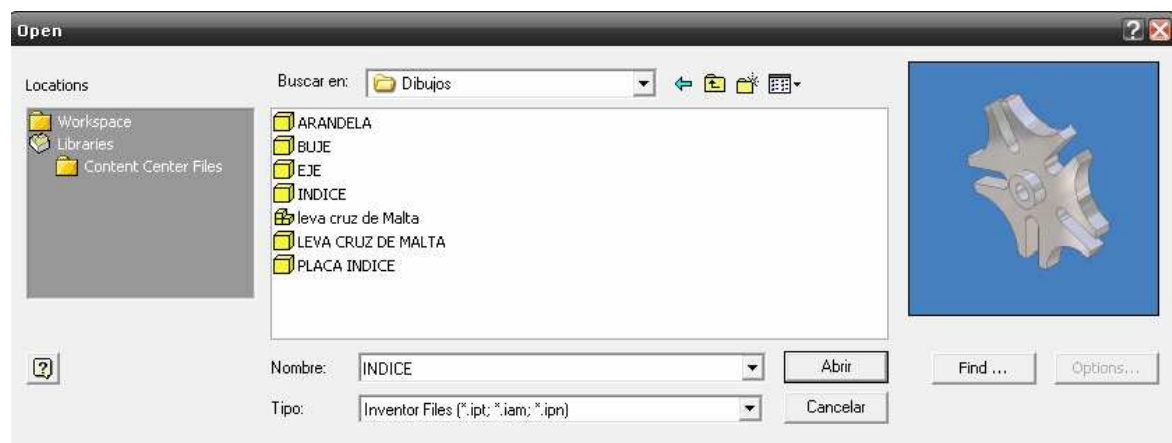


Figura 4.28 Localización y apertura del diseño.

3.-Una vez que se ha seleccionado el archivo, debe indicarse la SCALE (escala) de forma que las vistas del dibujo queden espaciadas de una forma ordenada y correcta. Así mismo se puede agregar una LABEL (etiqueta) que identifique que vista es y la escala que se esta usando. Una vez escogida la escala, las vistas auxiliares que surjan a partir de la vista base manejaran la misma escala.

4.-En el cuadro orientación, puede escoger como vista base cualquier proyección de su diseño, tal como vista superior, lateral derecha o izquierda, frontal ó trasera, e incluso puede colocar como vista base los isométricos de su diseño. Siguiendo las normas estipuladas por ANSI colocaremos en la esquina inferior izquierda la vista FRONT (frontal).

5.-Coloque sobre su plano la vista de su diseño para generar la vista base, figura 4.29.

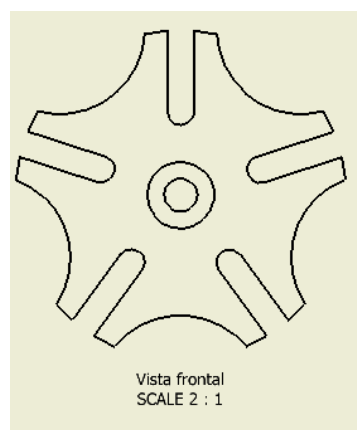


Figura 4.29 Vista base del INDICE.

6.-Coloque el puntero sobre la vista base de modo que surja un recuadro alrededor de ella.

7.-Abra el menú auxiliar del ratón y seleccione CREATE VIEW (crear vista) y seleccione PROJECTED (proyectada).

8.-Seleccione la vista que desea crear, para este caso crearemos la vista superior. Presione el botón izquierdo del ratón para finalizar su creación y abra su menú auxiliar del ratón para presionar CREATE (crear), figura 4.30.

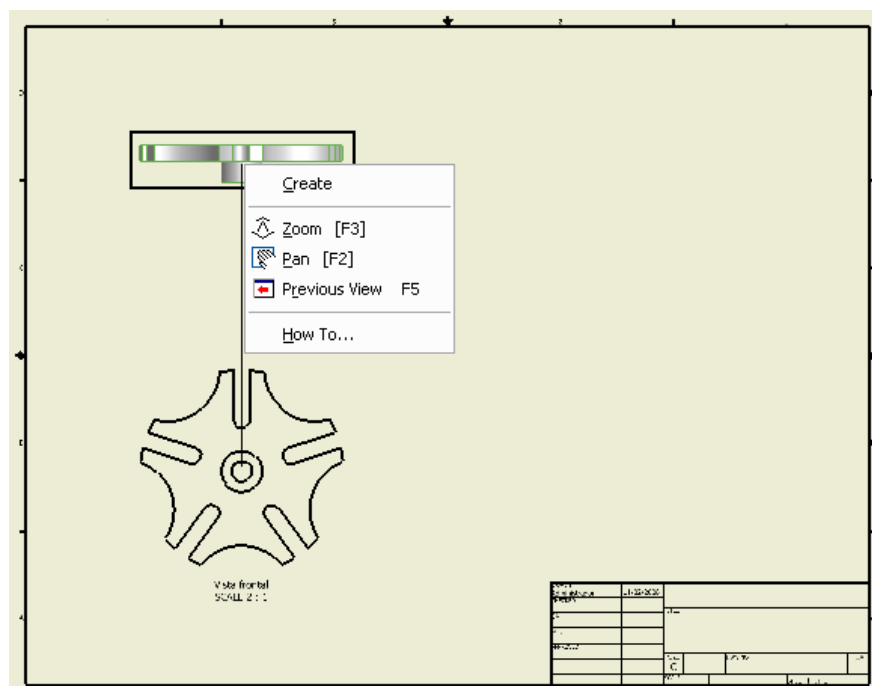


Figura 4.30 Creación de vistas proyectadas.

9.- Cree todas las vistas necesarias de su pieza de modo que quede representado cada aspecto de su diseño.

10.-Una vez que se han creado todas las vistas proyectadas puede hacer uso de los demás tipos de vistas que proporciona el programa INVENTOR de modo que indique ya sea un detalle, una vista de ruptura, vistas de sección o auxiliares.

11.-Para modificar el cuadro de datos diríjase al panel MODEL (modelo) y seleccione ANSI LARGE y despliegue el menú de forma que tenga acceso a FIELD TEXT (campo de texto), figura 4.31.

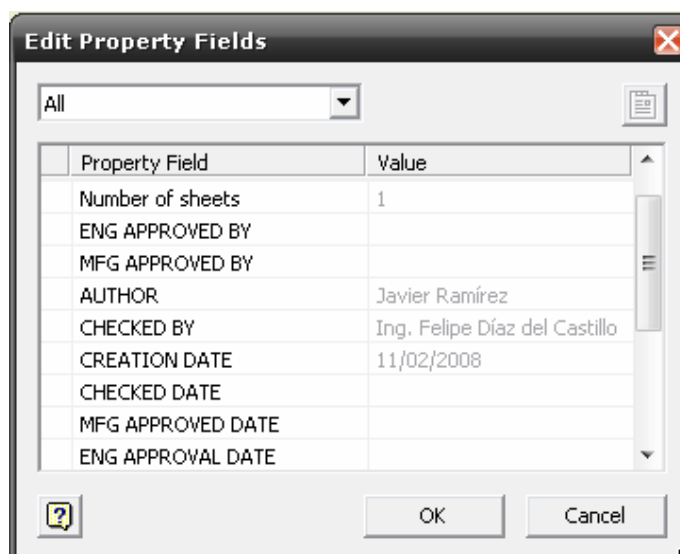


Figura 4.31 Modificación del FIELD TEXT.

12.-Seleccione FIELD TEXT y un recuadro aparecerá en su pantalla en el cual el usuario será capaz de modificar toda el área del cuadro de datos y colocar sus datos personales. Seleccione el pequeño block que se encuentra en la esquina superior derecha llamado I-PROPERTIES.

13.-Dirigase a SUMMARY y cambie los valores requeridos. Figura 4.32.

DRAWN Javier Ramírez S	11/02/2008	UNAM FES-Cuautitlán			
CHECKED Ing. Felipe Díaz		TITLE			
QA		Indice			
MFG					
APPROVED Ing. Felipe Díaz		SIZE C	DWG NO	REV	
		SCALE	SHEET 1 OF 1		

2 | 1

A

Figura 4.32 Modificación del cuadro de datos.

4.6 ACOTACIÓN DE VISTAS

Una vez que el usuario ha colocado todas las vistas pertinentes en su plano es momento de acotarlas, a lo cual, lo puede realizar a través de 2 medios, método manual, en el que el usuario coloca las cotas que desee o el método automático en donde INVENTOR despliega todas las cotas posibles de su pieza por medio del comando RETRIEVE DIMENSIONS (recuperar dimensiones).

4.6.1 RETRIEVE DIMENSIONS (recuperar dimensiones)

Para acotar sus vistas por medio del método RETRIEVE DIMENSIONS siga las siguientes instrucciones:

- 1.-Posicione su puntero de forma que la vista que quiere acotar sea rodeada por un recuadro, lo cual indicara que modificara esa vista o realizará alguna operación en ella.
- 2.-Abra su menú de ventana auxiliar y seleccione la opción RETRIEVE DIMENSIONS.
- 3.-Un recuadro surgirá en su pantalla, figura 4.33.

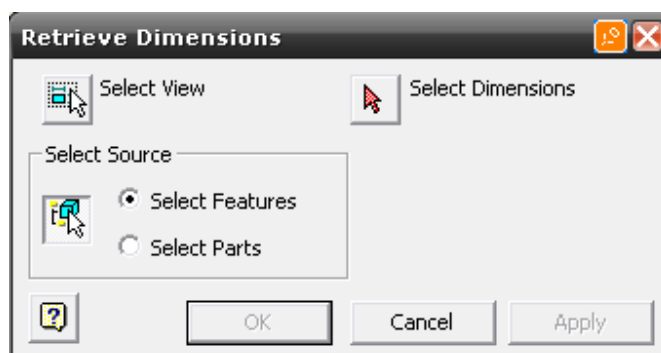


Figura 4.33 Ventana grafica de recuperador de dimensiones.

- 4.-Seleccione SELECT VIEW (seleccionar vista) para indicar en que vista desea acotar.
- 5.-Puede seleccionar SELECT FEATURES (seleccionar características) para ir acotando una por una los elementos de su diseño o puede seleccionar SELECT PARTS (seleccionar parte) para seleccionar toda su vista y ser acotada automáticamente.
- 6.-Cualquier camino que haya tomado, en su área de trabajo surgieron las cotas creadas, las cuales el usuario debe seleccionar las que considere pertinentes y que proporcione la información necesaria, para ello use la opción SELECT DIMENSIONS (seleccionar

dimensiones) con lo cual el usuario indicara que cotas deben mantenerse en el dibujo y cuales no. Presione OK para finalizar.

4.6.2 GENERAL DIMENSION (acotación general)

En este caso el usuario puede crear cotas que la opción RETRIEVE DIMENSIONS no haya creado. Para hacer uso de esta operación, diríjase al panel DRAWING VIEWS y por medio de la pestaña del panel cambie a DRAWING ANNOTATION PANEL (panel de acotación de dibujos). En ese nuevo panel surgirá la opción GENERAL DIMENSION, siga los pasos correspondientes.

- 1.- Seleccione el comando GENERAL DIMENSION.
- 2.- Cree la cota que considere necesaria, para este caso, se creará la cota del diámetro del Índice para el mecanismo leva cruz de Malta, figura 4.34.

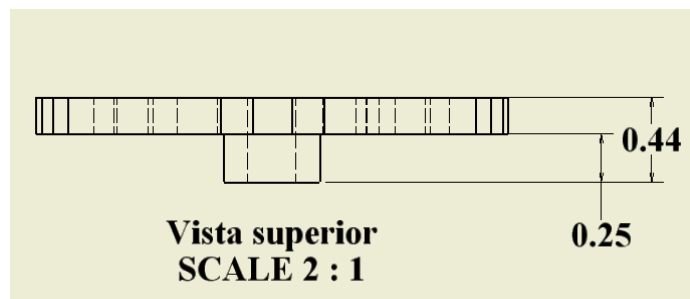


Figura 4.34 Vista superior del índice del mecanismo leva cruz de Malta.

- 3.- Seleccione la primera y ultima línea del índice.
- 4.- Desplace el cursor para generar la cota y colóquela en el lugar requerido.
- 5.- Repita el mismo procedimiento para cada cota que desee agregar.

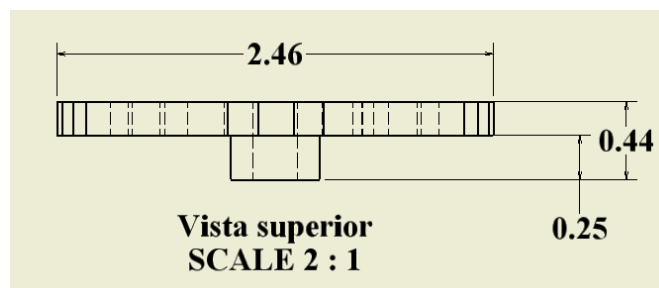


Figura 4.35 Acotación del índice del mecanismo leva cruz de Malta.

4.7 MODIFICACION DE LOS ESTILOS DE ACOTACION (DIMENSION DISPLAY)

Como cualquier programa CAD que el usuario haya utilizado con anterioridad, es posible modificar las formas y estilos de acotación, que van desde tamaño de letra, tipo de letra, tipo de acotación de círculos, espaciamiento entre la línea de cota y la línea base, forma de la flecha de acotación, ángulo de abertura de la misma, tamaño de la flecha, tipo de líneas, grosores de la mismas y una diversidad de colores con los cuales puede acotar su dibujo.

El usuario puede ingresar y modificar todos los aspectos que el considere necesarios por medio del menú FORMAT (formato) y seleccionando STYLES EDITOR (editor de estilos)

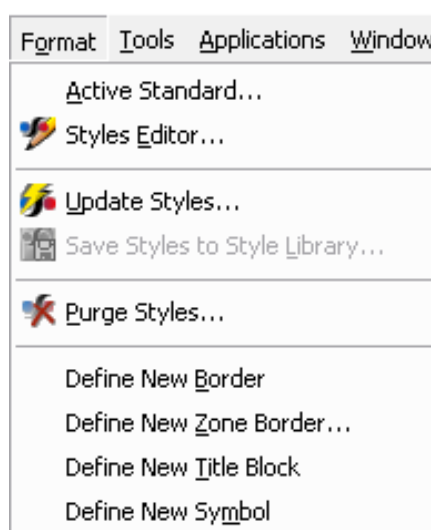


Figura 4.36 Ingreso al menú *DIMENSION DISPLAY*.

Una vez que el usuario haya ingresado al menú será posible que modifique cualquier característica mencionada con anterioridad, todos los cambios que haga se verán reflejados en su plantilla de visualización de planos y serán únicamente aplicables en la plantilla en uso.

4.7.1 MODIFICACION DEL AREA DE ACOTACION.

Para poder hacer las modificaciones necesarias, el usuario debe tener los conocimientos necesarios para poder realizarlos los mismos de acuerdo a las normas establecidas de dibujo.

Para modificar los elementos de acotación diríjase a DIMENSION DISPLAY y en el menú seleccione DIMENSION (dimensión ó acotación). Como se muestra en la figura 4.37, se puede

modificar el tipo de línea que estemos usando, en este caso se esta utilizando una línea de tipo continua, además, se puede indicar el grosor de la misma y el color. También podemos seleccionar el tipo de flecha que necesitemos para indicar una acotación, en este caso una flecha OPEN (abierta) a 30° indicando tamaño de la flecha y longitud.

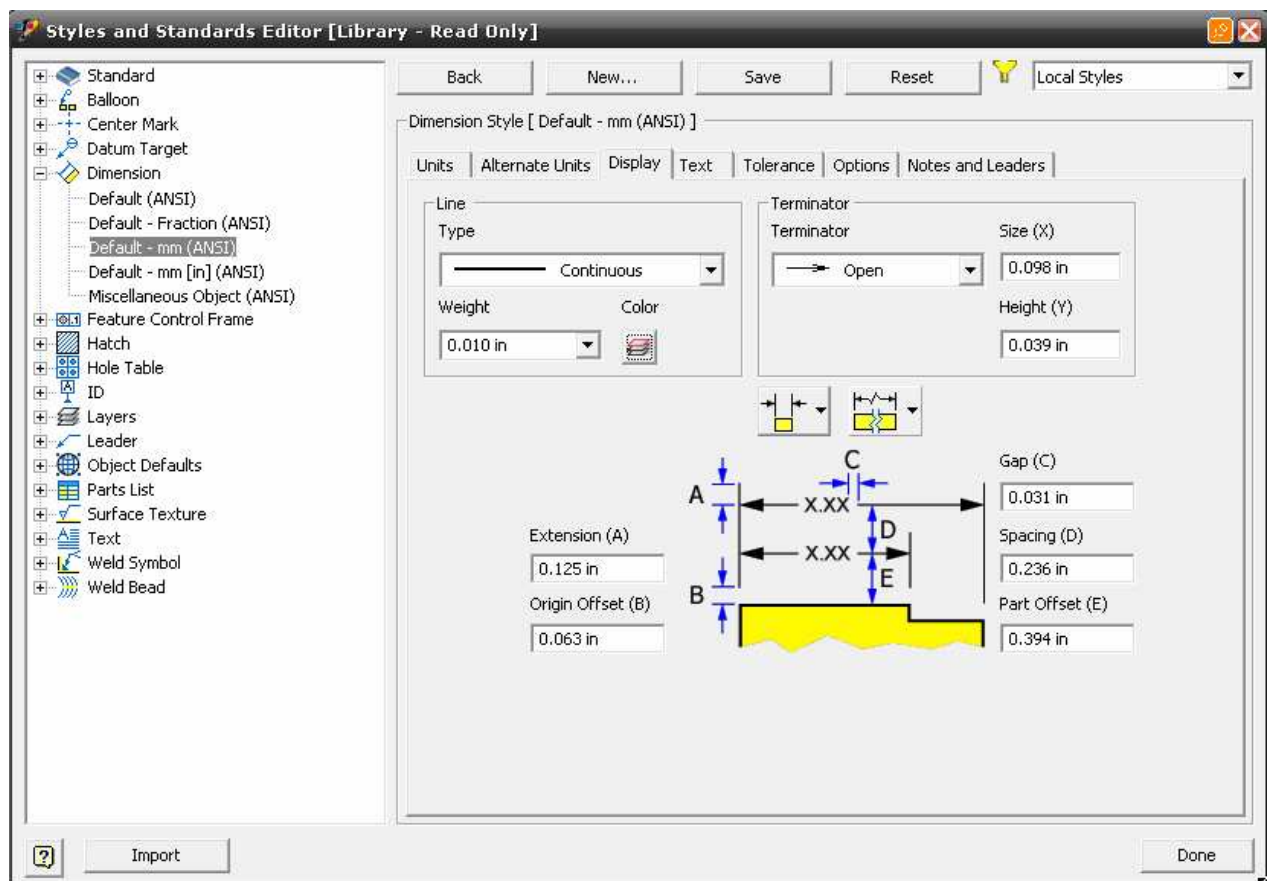
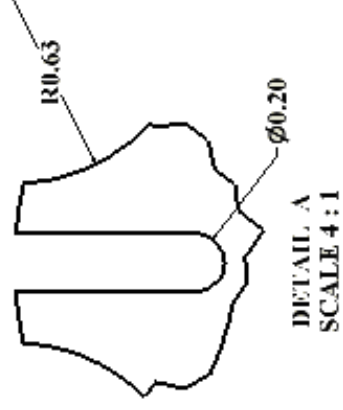
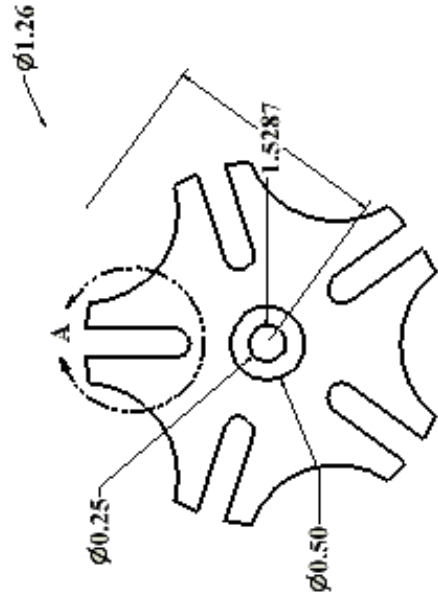
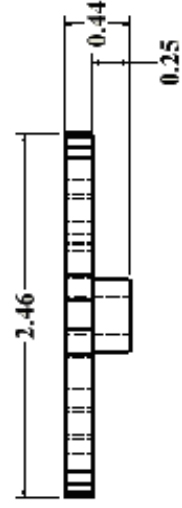
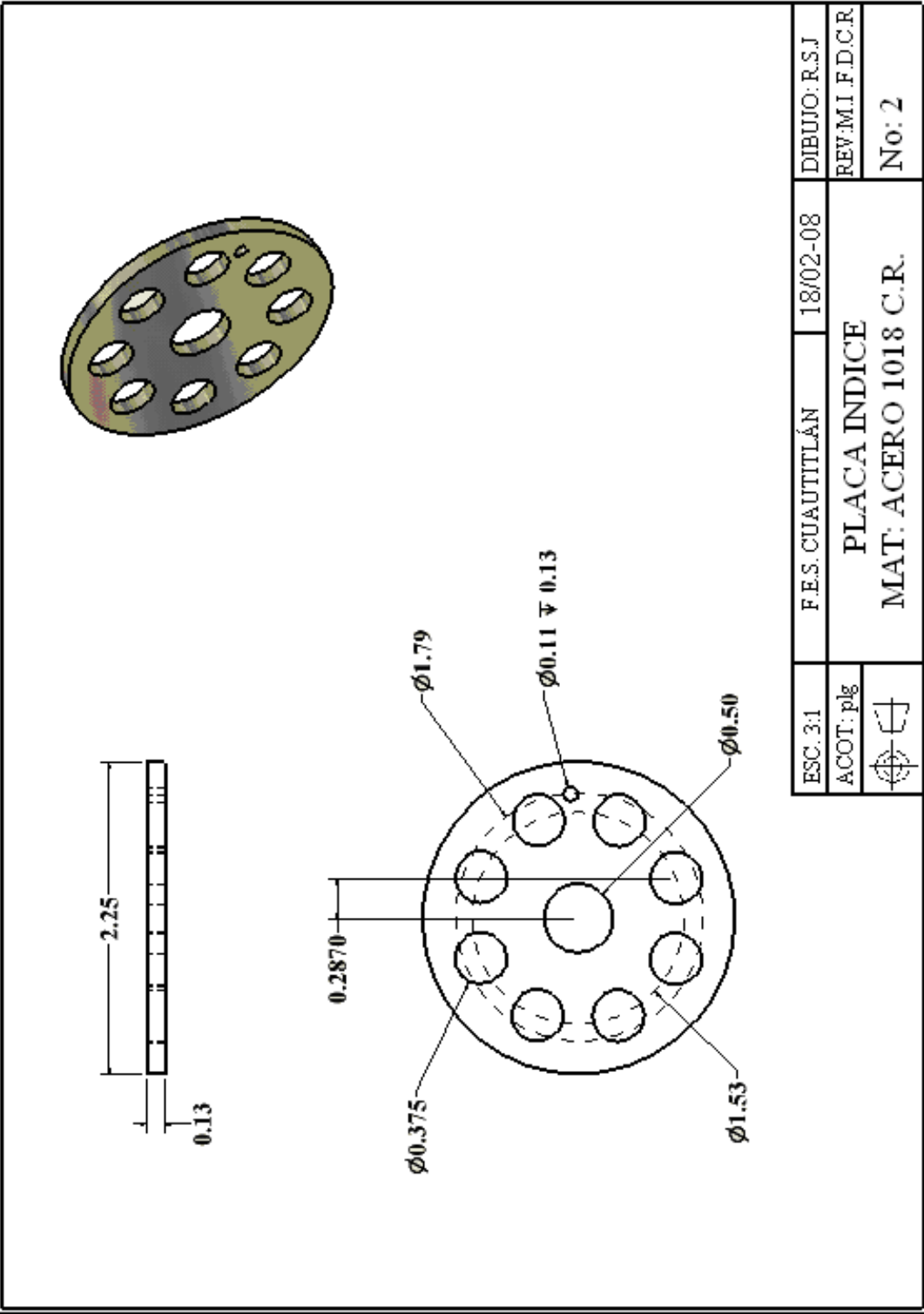


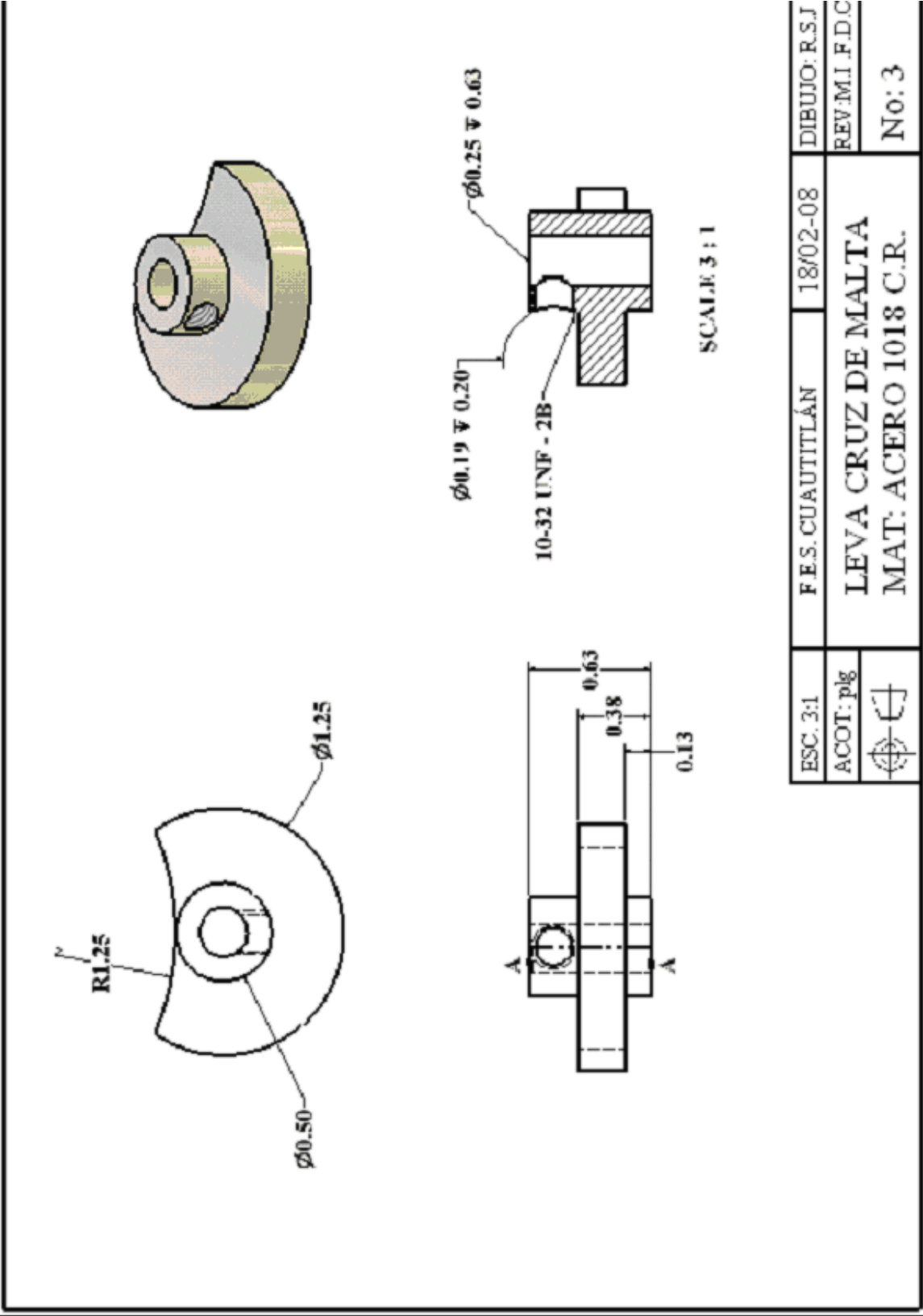
Figura 4.37 Modificación del submenú DIMENSION en DIMENSION DISPLAY.

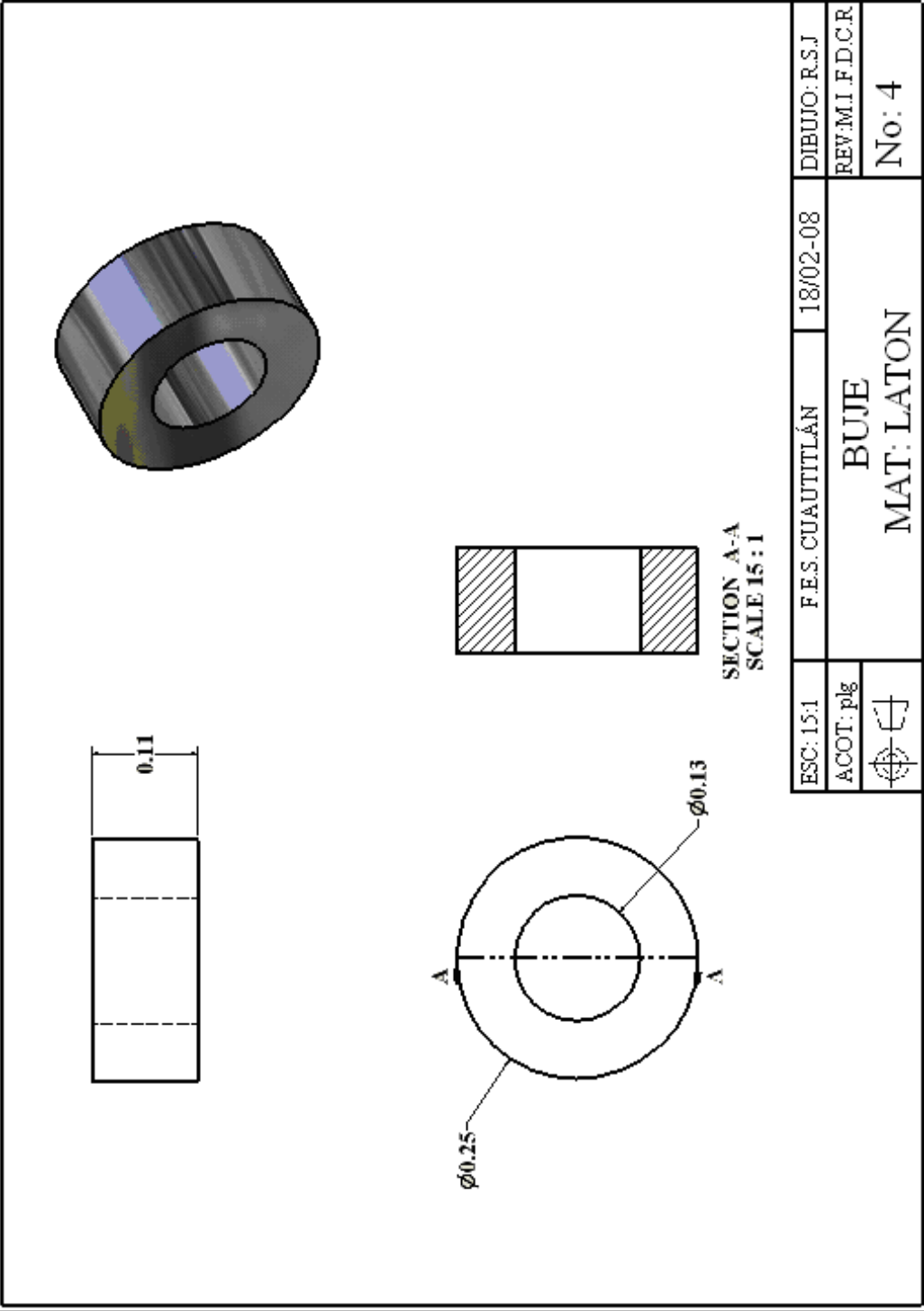
Puede realizar modificaciones también en unidades, para indicar el grado de precisión que desee en su plano indicando el numero de decimales, modificar tolerancias para ajustes, escoger entre una selección de HATCH (rayado), textura de la superficie (SURFACE TEXTURE), símbolos de soldadura (WELD SYMBOL), tablas de agujeros (HOLE TABLES).

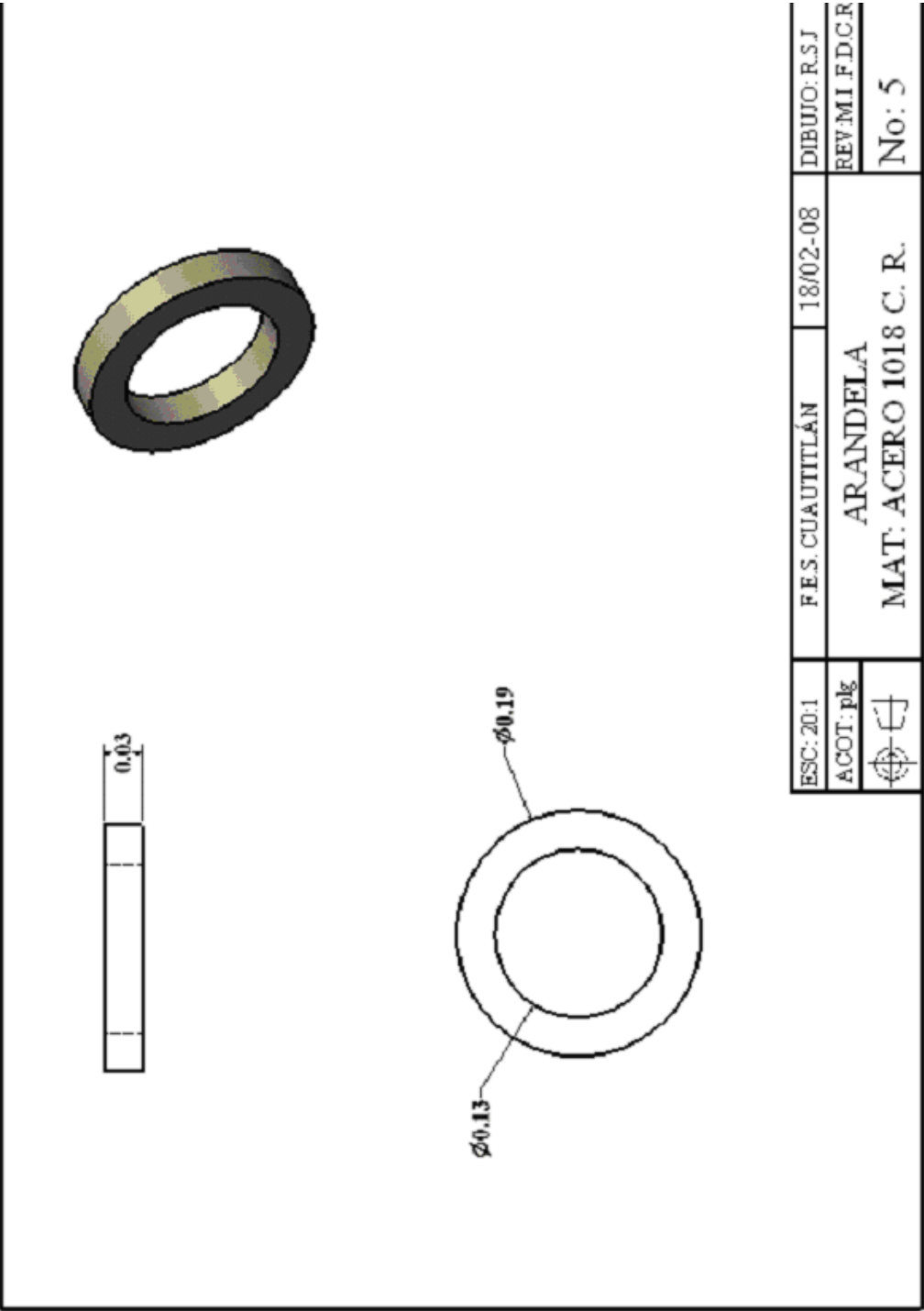


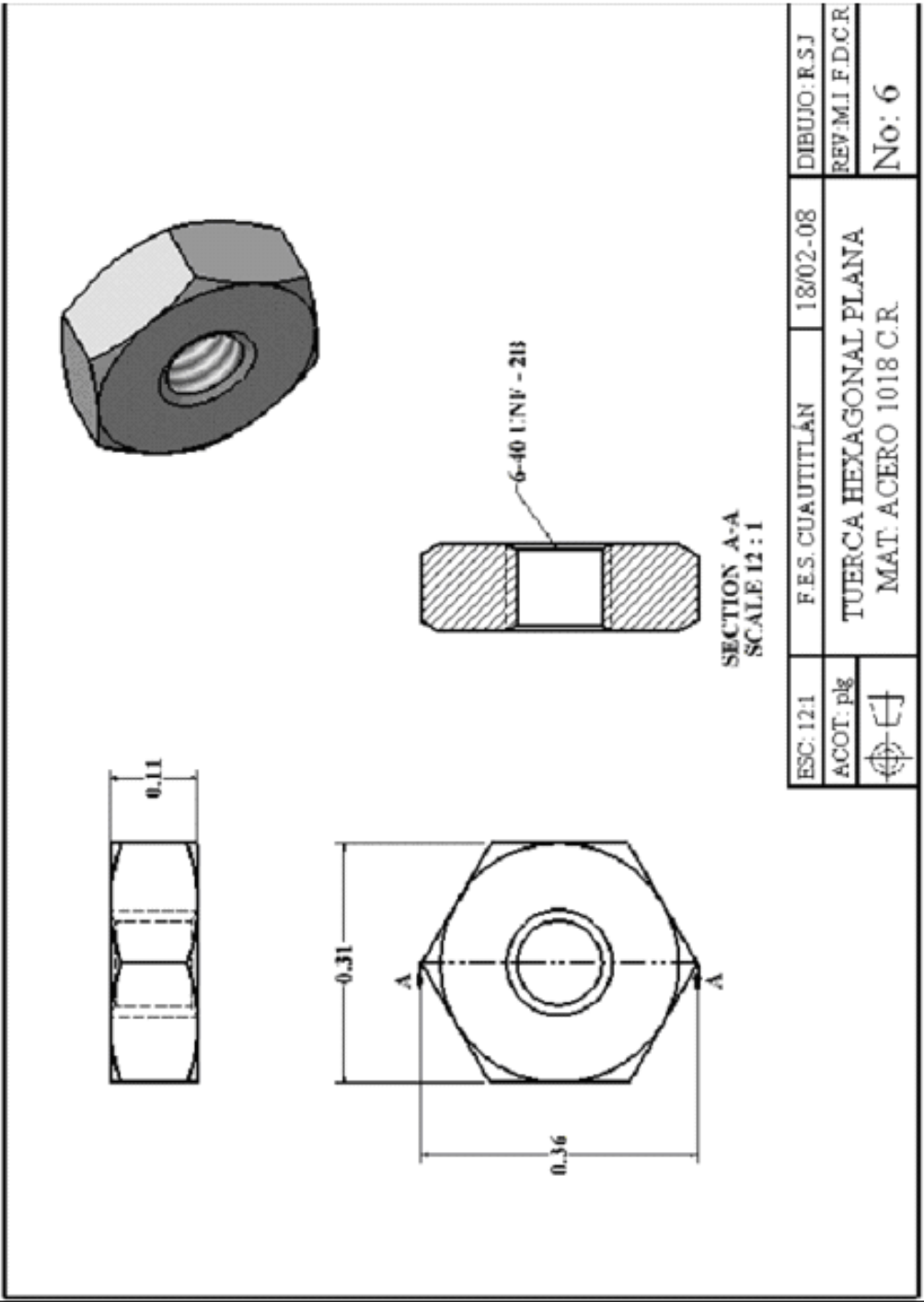
ESC: 2:1	F.E.S. CUAUTITLÁN	18/02-08	DIBUJO: R.S.J
ACOT: plg	INDICE		REV: MI F.D.C.R
	MAT: ACERO 1018 C. R.		No: 1

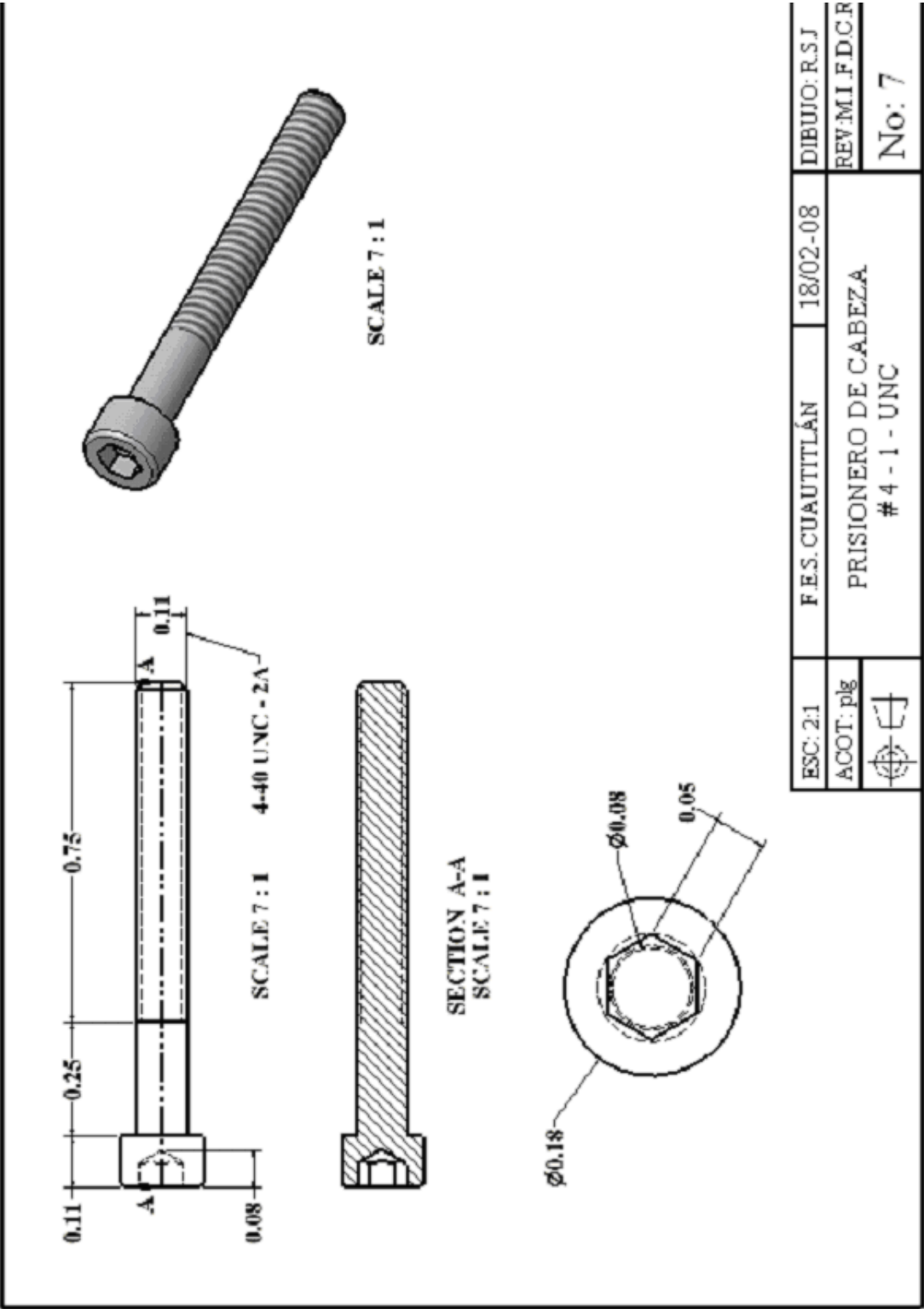


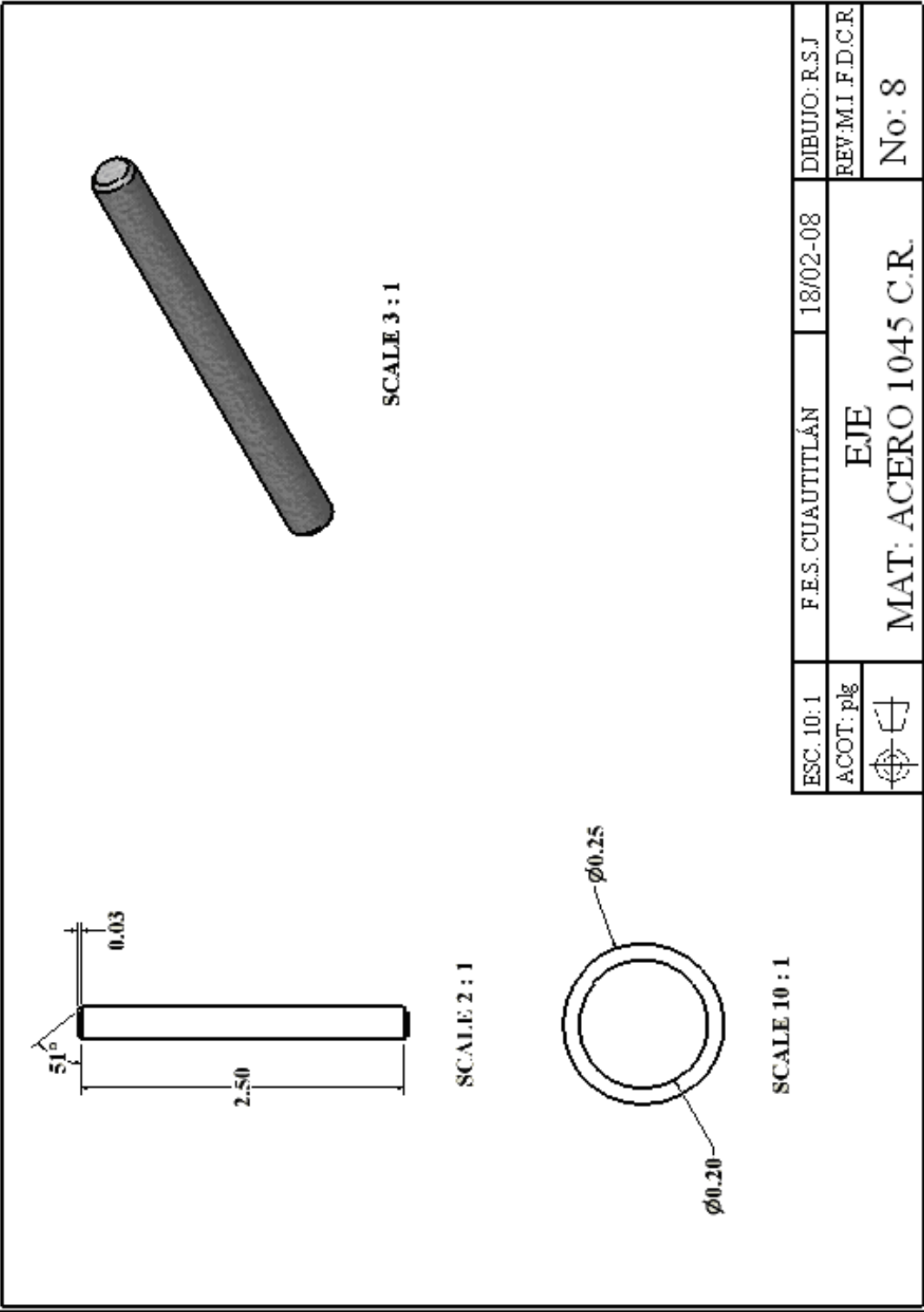


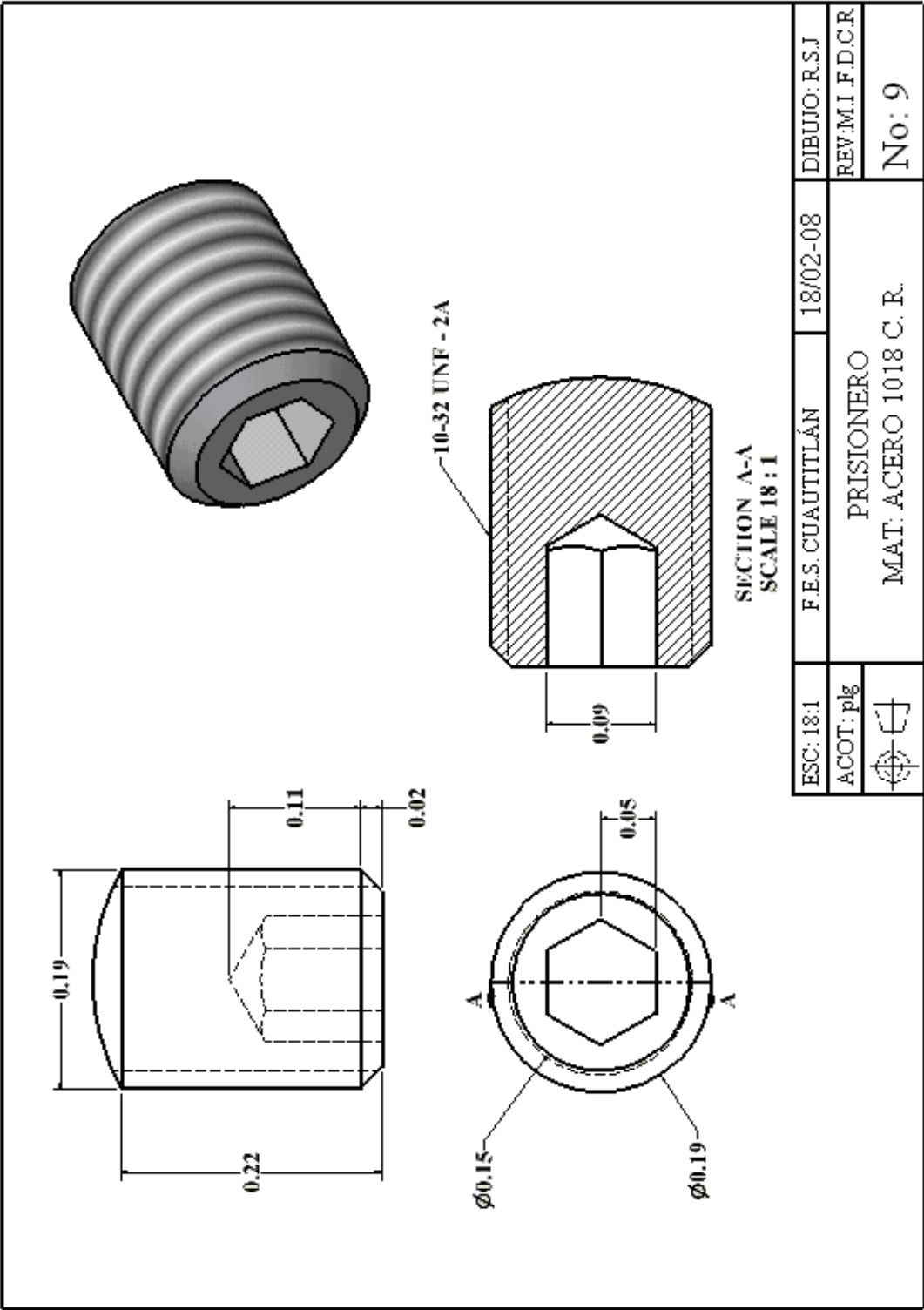


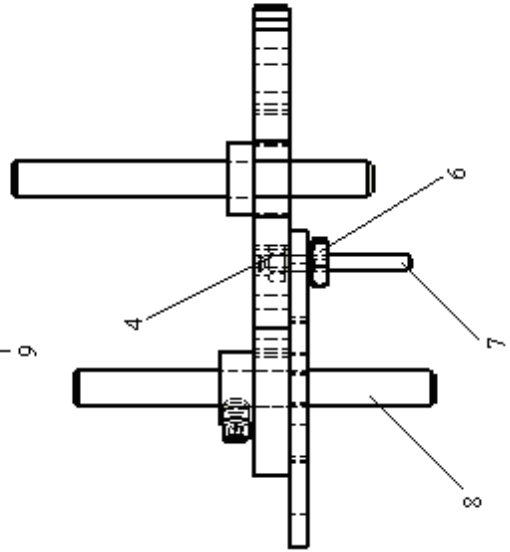
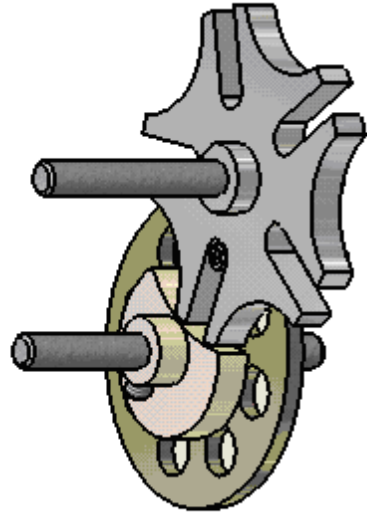
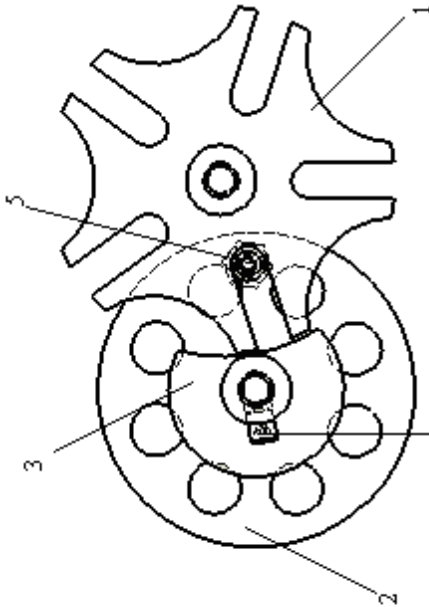












9	1	PRISIONERO	ACERO 1018 C.R.
8	2	EJE	ACERO 1045 C.R.
7	1	PRISIONERO DE CABEZA	# 4 - 1 - UNC
6	1	TUERCA HEXAGONAL PLANA	ACERO 1018 C.R.
5	2	ARANDELA	ACERO 1018 C.R.
4	1	BUJE	LATÓN
3	1	LEVA CRUZ DE MALTA	ACERO 1018 C.R.
2	1	PLACA INDICE	ACERO 1018 C.R.
1	1	INDICE	ACERO 1018 C.R.
No	Ct	DESIGNACION	MATERIAL
ESC: 1:3		UNAM FES-CUAUTITLÁN	18/02-08
ACOT: plg		MECANISMO LEVA CRUZ DE MALTA	
			
			OBSERV.
			DIBUJO: R.S.J
			REV: M.I.F.D.C.R.
			No: 10

CAPITULO 5

ENSAMBLE Y ANIMACION DEL MECANISMO LEVA CRUZ DE MALTA POR MEDIO DEL PROGRAMA INVENTOR V10.

Dentro del diseño, siempre la visualización del proyecto en un ambiente tridimensional y especialmente si el programa que se este utilizando lo permite, una visualización dinámica y en movimiento, otorgaría una gran cantidad de información y permitiría la franca visualización del funcionamiento de nuestro proyecto. Actualmente muchos de los diseños son animados dinámicamente para comprobar el funcionamiento que posee, eso permite inclusive agregar más componentes al mismo o solucionar problemas que surjan de ellos.

Inventor V10 permite al usuario ello, analizar su proyecto mediante animación, efectos de luz, y una gran cantidad de opciones para dar vida a su proyecto, sin embargo, antes de continuar, es indispensable ensamblar cada una de las partes del proyecto. Para ello inventor cuenta con plantillas especializadas para cada trabajo.

5.1 ENSAMBLAJE DE COMPONENTES

Al iniciar su ensamblaje, el usuario debe tener en cuenta que cualquier diseño que haya realizado, independientemente si se diseño en el sistema de unidades ingles o métrico, al momento de ensamblar deberá utilizar la plantilla adecuada en el sistema que haya trabajado.

Se deberá tener presente que una de las partes mas fundamentales al iniciar un ensamblaje es saber cual es la pieza madre (llamado así por ser el componente con el que se tendrá referencia al insertar los componentes restantes), ya que este componente tendrá la restricción de ser inamovible cuando se este ensamblando mas piezas.

Para comenzar con el ensamblaje, inicie el software Inventor y escoja la plantilla denominada STANDARD (in).iam de la figura 5.1, la cual es la plantilla creada para generar cualquier clase de ensamble.

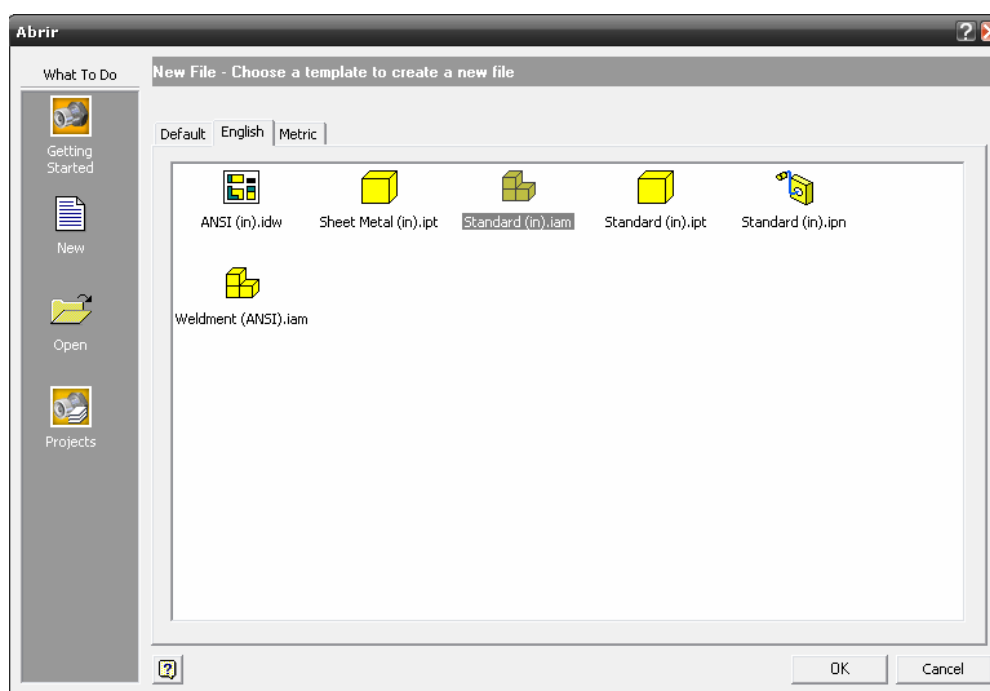


Figura 5.1 Pantalla de inicio, selección de plantillas.

A continuación todas las herramientas necesarias para la inserción de componentes y las reglas de restricción para los ensambles surgirán en la pantalla. Como se dijo anteriormente, el usuario debe seleccionar la pieza madre, la cual será la base de su ensamble y en la cual irán ensambladas todos los componentes secundarios o restantes de su proyecto. Todas las órdenes se encuentran en el menú ASSEMBLY PANEL (panel de ensamblaje) y los cuales se explicaran a continuación en la tabla 5.1

Tabla 5.1 Tabla descriptiva del panel de ensamblaje.

PLACE COMPONENT (Colocar componente)	Este comando proporcionara al usuario la opción de seleccionar la pieza madre ó piezas restantes de su ensamble a través de un directorio donde el usuario haya guardado con anterioridad sus diseños e insertarlos en su área de trabajo.
--	---

CREATE COMPONENT (Crear componente)	Proporciona al usuario la facilidad de crear una pieza en un ensamble la cual no haya generado con anterioridad con las características correctas.
PATTERN COMPONENT (Patrón de componentes)	Por medio de esta orden el usuario puede generar patrones rectangulares o circulares en el entorno de trabajo para reducir el tiempo de ensamblaje y colocación de sus componentes.
MIRROR COMPONENTS (Duplicado de componentes)	A través de esta opción el usuario puede duplicar componentes que sean simétricos a través de un eje de trabajo.
COPY COMPONENT (Copiar componente)	Esta opción permite al usuario copiar componentes de su ensamblaje que vaya a utilizar nuevamente sin la necesidad de dirigirse nuevamente a la opción PLACE COMPONENT.
BOLTED CONECTION (Conexiones a través de tornillos)	Esta opción es una de las más poderosas y amplias en esta plantilla ya que permite crear conexiones por medio de roscas, arandelas, bujes, prisioneros y tuercas, donde a través de un ambiente grafico el usuario seleccionara longitud y diámetro de un tornillo e Inventor le proporcionara los tipos de aditamentos extras de acuerdo a las características proporcionadas por el usuario.
CONTENT CENTER (Centro de contenido)	Este centro despliega una serie de bibliotecas adoptadas por Inventor, donde el usuario puede encontrar todo tipo de elementos mecánicos, los cuales están normalizados y clasificados de acuerdo a cada sistema de unidades.
CONSTRAIN (Restricciones)	Proporciona las características más importantes para realizar los ensambles de todos los componentes de un proyecto.
REPLACE (Recolocar)	Substituye una pieza de su área de ensamblaje por otra que indique el usuario con anterioridad.
MOVE COMPONENT (Mover componente)	Puede mover un componente de su lugar para obtener una mejor visualización del entorno de trabajo.

ROTATE COMPONENT (Rotar componente)	Esta opción permite rotar un componente el cual no haya sido ensamblado correctamente dando el usuario la dirección adecuada para la operación.
--	--

En la plantilla de ensamblajes el menú de ensamblajes será el más utilizado y será la fuente de trabajo para realizar cualquier operación, figura 5.2.

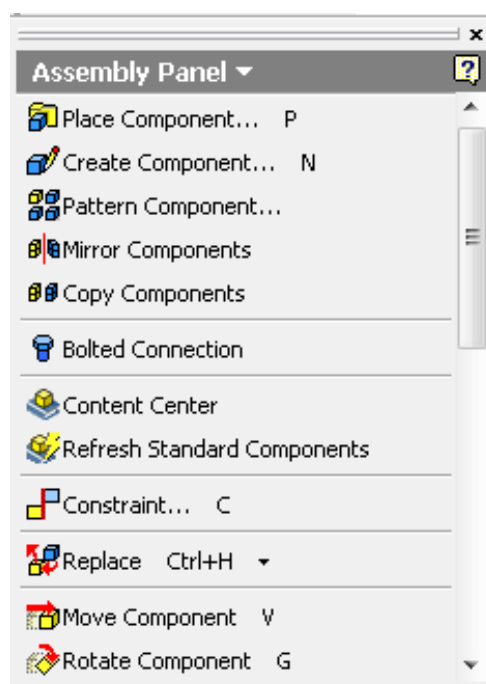


Figura 5.2 Panel de ensamblaje.

Dentro de la opción CONSTRAIN (restricciones) existen varias características que son muy importantes durante el ensamblaje, figura 5.3.

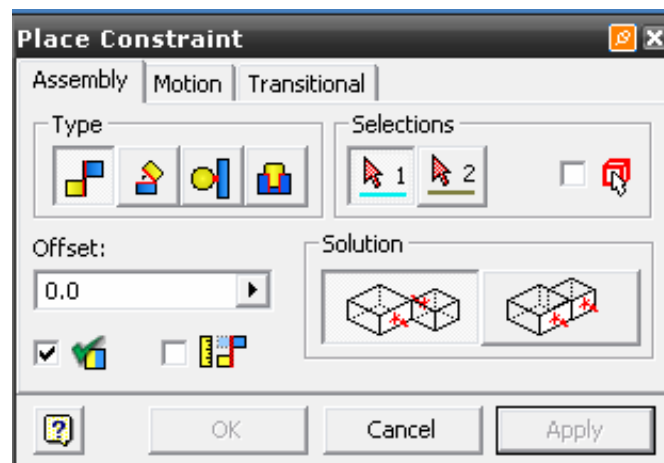


Figura 5.3 Cuadro de dialogo del comando restricciones.

5.2 RESTRICCION DE COMPONENTES.

Cuando se insertan o se crean componentes en un archivo de ensamblaje, se utilizan las restricciones de ensamblaje para establecer la orientación de los componentes en el ensamblaje y para simular las relaciones mecánicas entre los componentes. Es posible hacer que algunas piezas sean adaptativas. Inventor permite cambiar el tamaño, la forma y la posición de las operaciones de piezas adaptativas de acuerdo a las restricciones de ensamblaje aplicadas. Las restricciones de ensamblaje suprime grados de libertad de los componentes y los sitúa de forma que guarden relación entre si. A medida que se modifica la geometría de los componentes, las restricciones de ensamblaje aseguran la unión del mismo.

En AutoDesk Inventor, existen cuatro tipos de restricciones de ensamblaje en 3D que definen las relaciones posicionales entre componentes: **coincidencia, ángulo, tangente e inserción**. Las restricciones de movimiento especifican los movimientos que se desea realizar entre componentes. Una restricción transicional especifica la relación que se desea establecer entre una cara de pieza cilíndrica y un conjunto contiguo de caras de otra pieza. Una restricción transicional mantiene el contacto entre las caras, a medida que se desliza el componente a lo largo de los grados de libertad.

5.2.1 RESTRICCIONES DE COINCIDENCIA. (CONSTRAIN)

La restricción de coincidencia hace que un conjunto de la geometría de un componente sea coincidente con la geometría de otro componente. El usuario puede utilizar esta restricción para

enfrentar a dos planos y hacerlos coplanares, para hacer dos líneas colineales o para colocar un punto en una curva o en un plano, figura 5.4.



Figura 5.4 *Restricción de coincidencia. Solución de coincidencia.*

Tipo de coincidencia. Solución de nivelación. El usuario puede utilizar esta restricción de coincidencia para alinear dos componentes, para que los designados miren en la misma dirección o las normales de sus superficies apunten en la misma dirección. Las caras son la única geometría que se puede designar en esta restricción, figura 5.5.

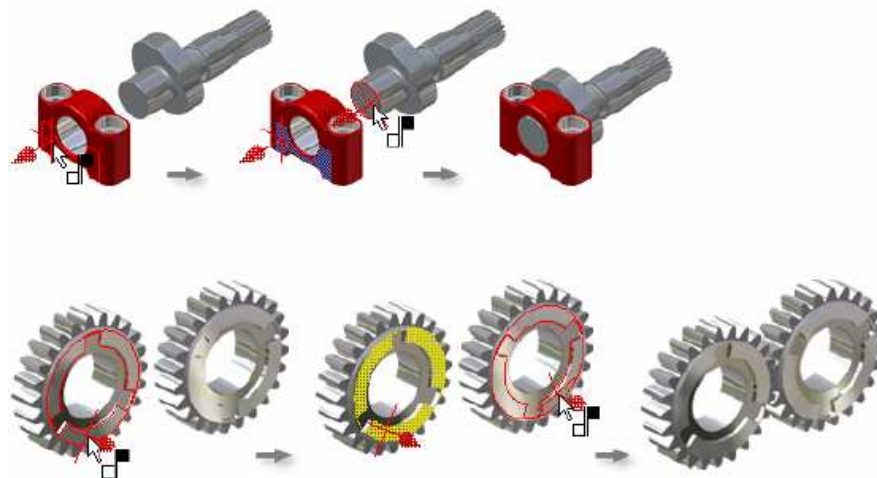


Figura 5.5 *Restricción de coincidencia. Solución de nivelación.*

5.2.2 RESTRICCIONES ANGULARES (ANGLE)

La restricción ángulo especifica un ángulo entre planos o líneas de dos componentes.

Esta especificación se puede hacer por **tipo de ángulo**. El usuario puede especificar un ángulo entre 2 planos, ejes o líneas de los componentes. En la solución angular orienta la normal de la

superficie de un plano designado o la dirección del eje descrita por una línea designada. Al designar una cara, aparecerá una flecha para mostrar la dirección por defecto de la solución. Es importante hacer notar al usuario que este tipo de solución siempre aplica la regla de la mano derecha. La solución ángulo negativo puede aplicar tanto la regla de la mano derecha como la de la izquierda.

5.2.3 RESTRICCIONES DE TANGENCIA (TANGENT)

La restricción de tangencia permite al usuario poner en contacto las superficies de planos, cilindros, esferas y conos en el punto de tangencia. Para realizar esta operación al menos una superficie debe ser no plana. Debe hacerse notar que si se generan los comandos SPLINES, no se podrá utilizar la restricción de tangencia.

La tangente puede estar en el interior, figura 5.6A, ó en el exterior de una curva, figura 5.6B, según la dirección de la normal de la superficie seleccionada.

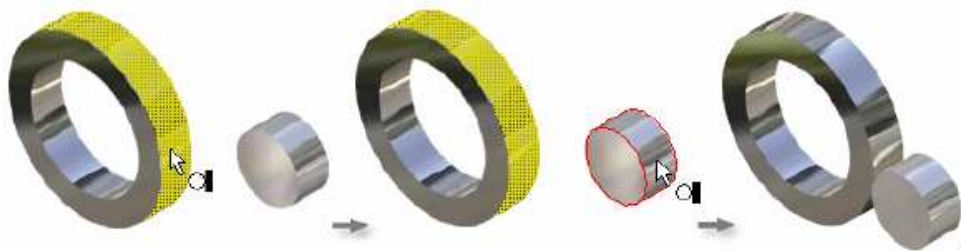


Figura 5.6 A) Solución exterior tangencia.



Figura 5.6 B) Solución interior tangencia.

5.2.4 RESTRICCIONES DE INSERCIÓN. (INSERT)

La restricción de inserción hace que una arista circular de un componente sea concéntrica y coplanar con una arista circular de otro componente. El valor de desfase de una restricción de inserción es la distancia entre las dos caras que contienen la arista circular. Por ejemplo, el usuario puede utilizar esta restricción para colocar un pasador o un tornillo de cabeza en un agujero.

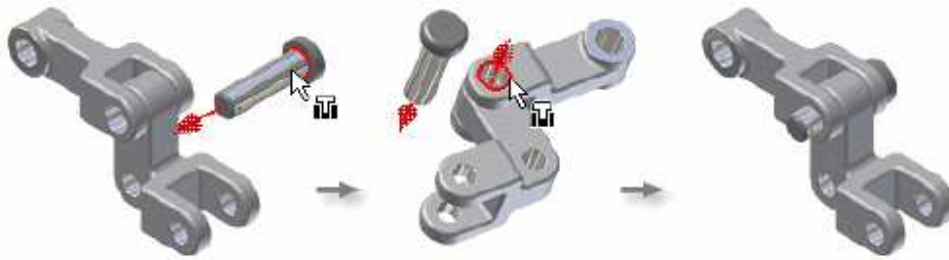


Figura 5.7 *Restricción de inserción.*

5.2.5 RESTRICCIONES DE MOVIMIENTO (MOTION AND TRASITIONAL)

Por medio de este comando el usuario puede añadir restricciones de movimiento a los componentes de un ensamblaje para animar el movimiento de engranajes, poleas, cremalleras y piñones, además de otros dispositivos. Al aplicar restricciones de movimiento entre dos o más componentes, podrá dirigir un componente y hacer que el resto imiten sus movimientos. Se puede realizar estas operaciones por medio de dos métodos:

Angulo de rotación: El usuario la puede utilizar para aplicar restricciones de movimiento a ruedas, poleas y engranajes.

Rotación -Traslación: Se utilizan para aplicar restricciones de movimiento a componentes de cremalleras y piñones o ruedas y raíles. Estas restricciones son bidireccionales y aceptan un radio ó una distancia específicos.

5.3 ENSAMBLE DEL MECANISMO LEVA CRUZ DE MALTA.

Una vez que el usuario se encuentra en el área de trabajo, seleccione la opción PLACE COMPONENT (colocar componente), seleccione su pieza madre, para este caso, la placa índice será la pieza madre.

Posiciónelo en isométrico de forma que tenga una perspectiva adecuada de su diseño, figura 5.8.

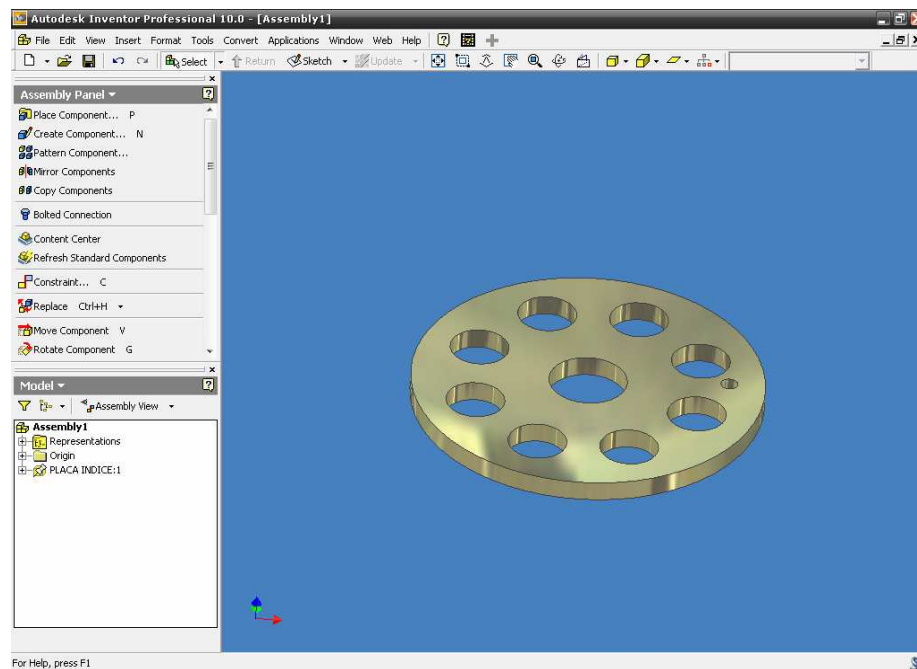


Figura 5.8 Inserción de la pieza madre, placa índice.

La característica principal de la pieza madre además de ser la base de su ensamble, consiste en que Inventor la fija automáticamente, es decir, no tendrá ningún movimiento al momento de ensamblar los componentes restantes, aunque el usuario puede eliminar esta restricción o agregar esta restricción a los componentes restantes si se dirige a su cuadro de ensamble de modelo y abre su menú auxiliar en cada uno de los componentes y selecciona la opción GROUNDED (fijar), figura 5.9.

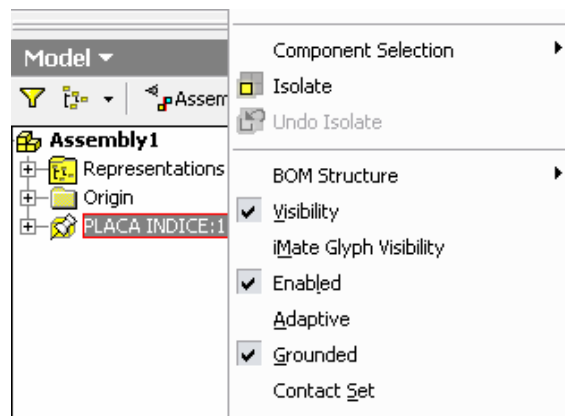


Figura 5.9 Fijación de los componentes secundarios.

A continuación, inserte una pieza secundaria en su ensamble en este caso la leva cruz de malta, figura 5.10.

**Nota: Cualquier pieza que inserte posteriormente a la pieza madre tomara la misma posición isométrica o vista que estuviera manejando con anterioridad.*

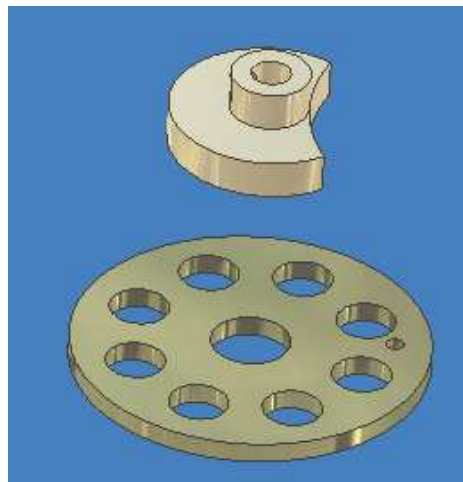


Figura 5.10 Inserción de un componente secundario.

A continuación se usara las restricciones para ensamblar la leva cruz de Malta en la placa índice. Para ello se seguirán los siguientes pasos.

1.-En su menú ASSEMBLY PANEL (panel de ensamblaje) seleccione la opción CONSTRAIN (restricción).

2.-Seleccione la opción MATE (coincidir).

3.-Seleccione el centro de la leva cruz de malta de modo que se observe el eje central de la misma como se muestra en la figura 5.11.

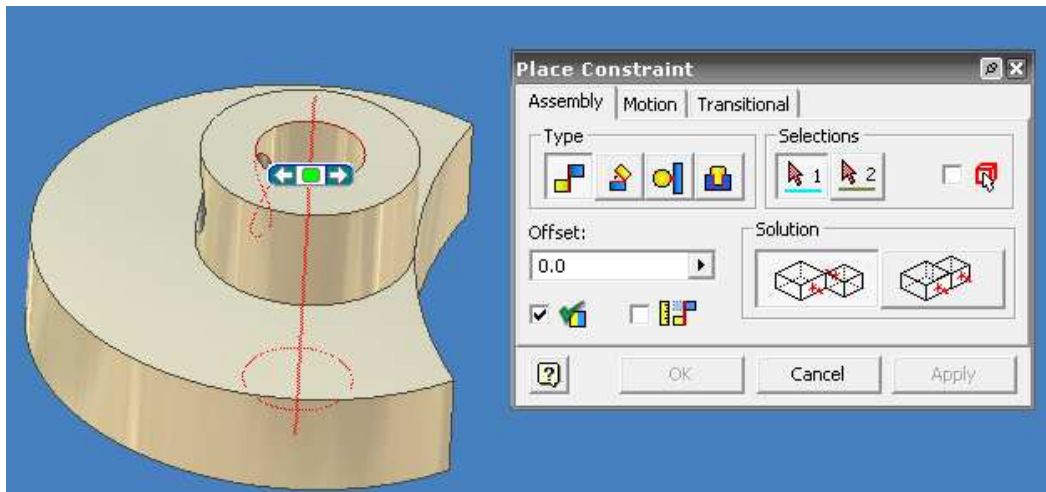


Figura 5.11 Uso del comando MATE.

4.-Una vez seleccionado, seleccione el eje central de la segunda pieza, la placa índice.

5.-Presione APPLY (aplicar) y no cierre su cuadro de dialogo.

6.-Utilice la opción INSERT (insertar), note el sentido de las flechas durante el ensamble. Seleccione la parte inferior de la leva y seleccione la parte superior de la placa índice posteriormente.

7.-Utilice el valor de OFFSET para insertar la pieza y finalice el ensamble usando APPLY, figura 5.12.

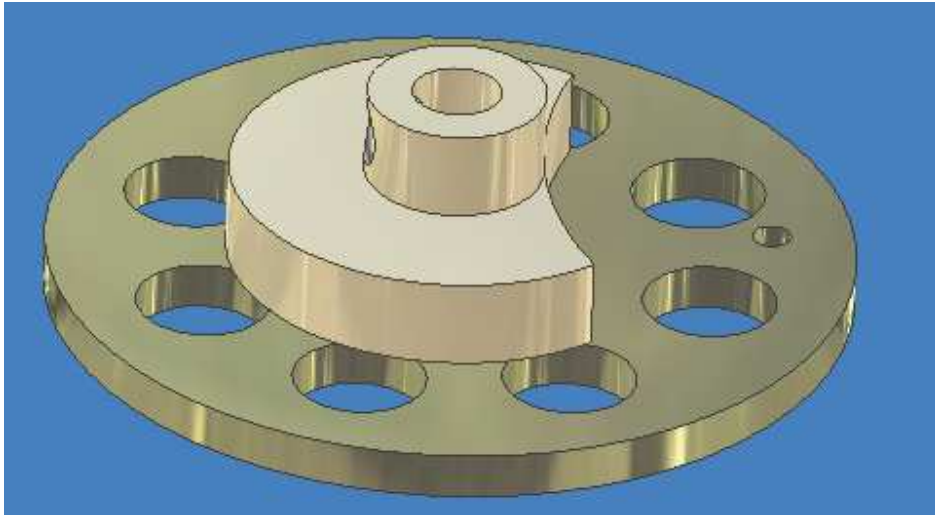


Figura 5.12 Resultado final del ensamble.

8.-A continuación el usuario debe fijar su leva cruz de Malta, hágalo por medio del comando GROUNDED, de su menú auxiliar.

9.- Inserte una segunda pieza, en este caso el EJE.

10.- Utilice el comando CONSTRAIN y MATE y seleccione el eje central de ambas piezas y presione APPLY.

11.-Use el comando INSERT y seleccione la parte superior de el eje y la cara superior de la leva, utilice el OFFSET para indicar la altura del eje en el ensamble, figura 5.13.

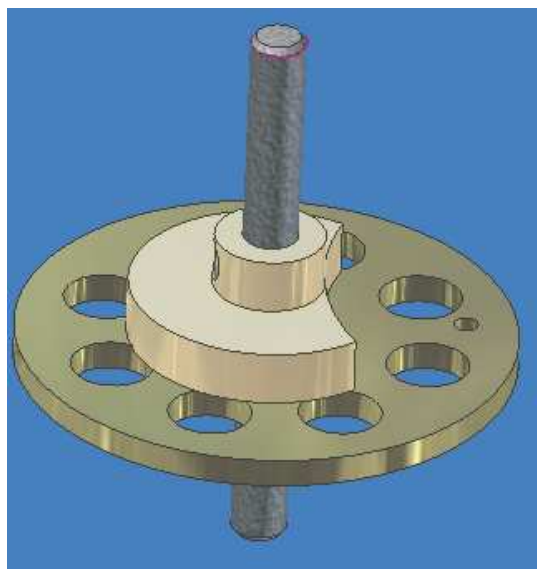


Figura 5.13 Ensamble del eje del mecanismo.

12.-Ahora insertaremos el prisionero en la leva con el fin de sujetar el eje. Inserte en su entorno de trabajo el prisionero.

13.-Rote la pieza si es necesario dar la orientación correcta a la misma, por medio del comando ROTATE COMPONENT (rotar componente) de su panel de ensamblaje.

14.-Seleccione CONSTRAIN y MATE. Seleccione el eje central del prisionero y el eje central del barreno de la leva.

15.-Utilice la opción ENABLED (deshabilitar) para eliminar de forma temporal la leva de cruz y observar el área de contacto del prisionero con el eje, figura 5.14 A y la figura 5.14B.

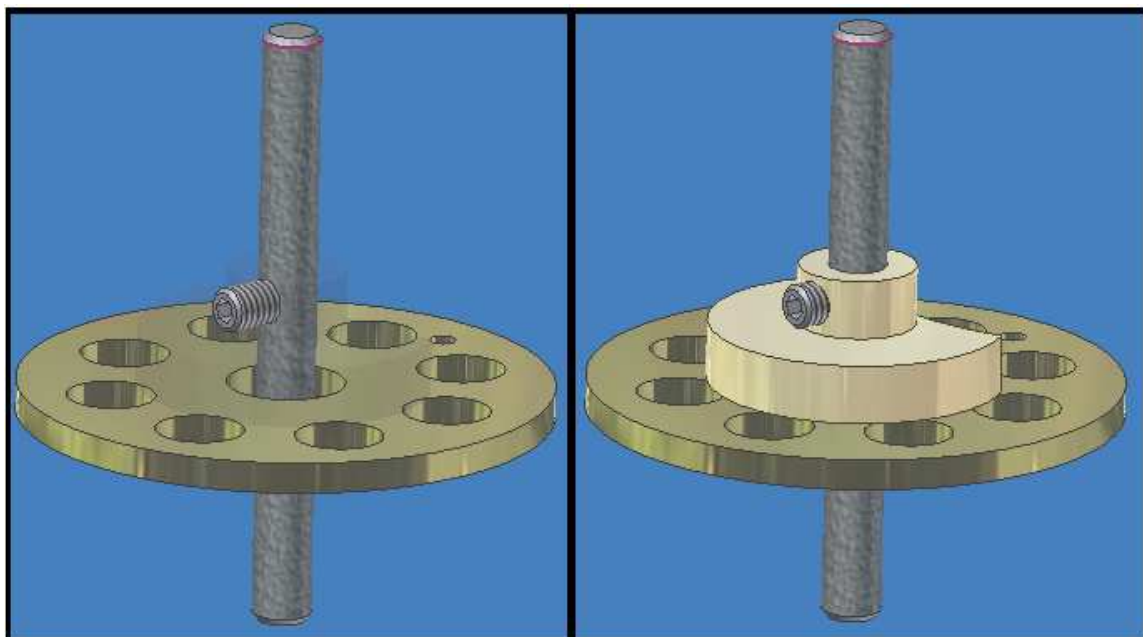


Figura 5.14 A

Figura 5.14B

Figura 5.14 A) Uso de la opción *ENABLED* para observar la posición del prisionero.

B) Vista final del ensamble.

Se deja al usuario realizar todas las operaciones pertinentes con el fin de llegar al ensamble final mostrado en la figura 5.15. Es muy importante que cada ensamble que use lo fije usando la opción *GROUND* para evitar que ensambles ya colocados se muevan de su posición.

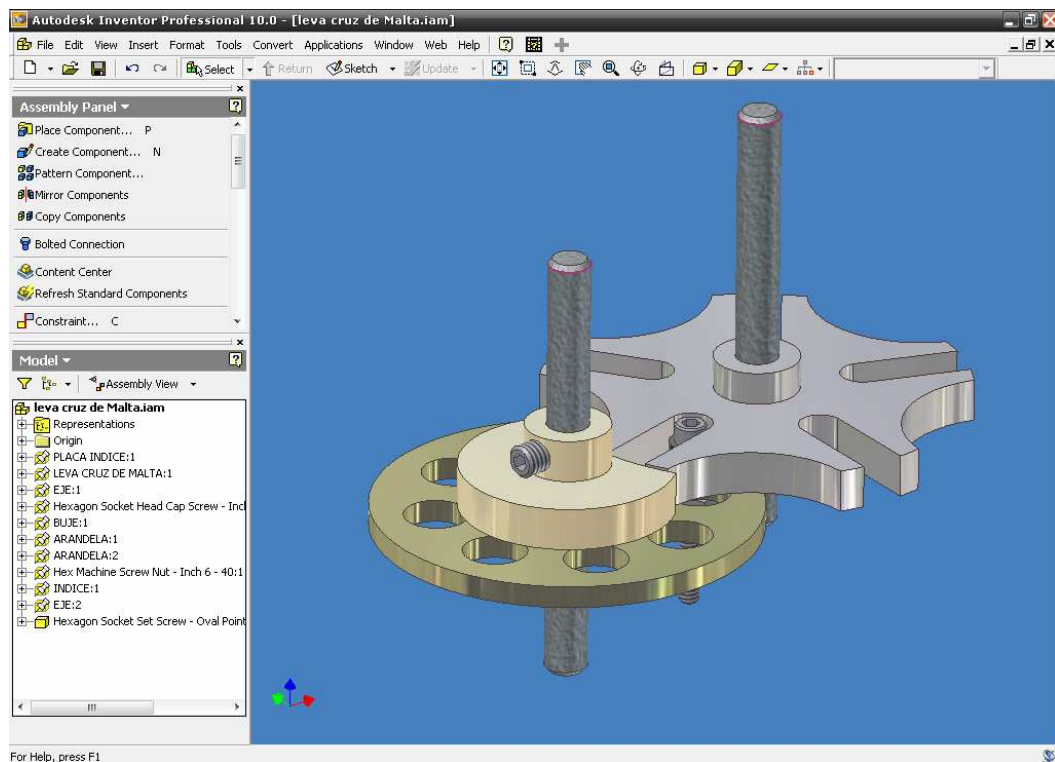


Figura 5.15 Vista final del ensamble del mecanismo.

5.4 ANIMACION DEL ENSAMBLAJE

Una vez que el usuario ha finalizado con el ensamble de su proyecto, en este caso el mecanismo leva cruz de Malta, es adecuado animarlo para observar ciertos detalles de coincidencia y funcionamiento.

Para iniciar con la animación abra una nueva plantilla, en esta ocasión la plantilla esta denominada como STANDARD (in).ipn, automáticamente las herramientas de animación estarán disponibles para el usuario, las cuales se encuentran localizadas en PANEL PRESENTATION (panel de presentación), figura 5.16.

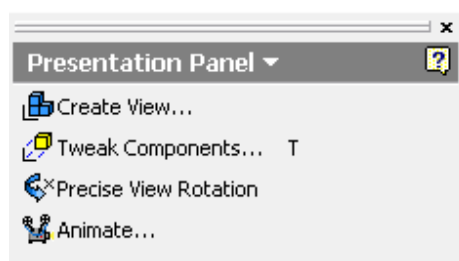


Figura 5.16 Panel de representación.

A continuación se describe por medio de la tabla 5.2 la acción de cada uno de los comandos que componen a este panel de representación.

Tabla 5.2 Tabla descriptiva del panel de representación.

CREATE VIEW (Crear vista)	Mediante esta acción el usuario es capaz de llamar un ensamble para presentarlo en el área de trabajo e iniciar con la animación. Es el primer paso para trabajar en esta plantilla.
TWEAK COMPONENTS (Direccionamiento de los componentes)	Mediante esta instrucción el usuario será capaz de otorgar a cada elemento de su ensamble un movimiento específico, ya sea de rotación o lineal.
PRECISE VIEW ROTATION (Precisar vista de rotación)	Esta orden permite a través de una serie de flechas, mover el ensamble y colocarlo en una posición óptima a fin de obtener una vista total del ensamble al momento de animarlo.
ANIMATE (Animar)	Esta acción permite al usuario animar su ensamble una vez que ya ha otorgado las características de movimiento a cada elemento y puede determinar la velocidad y el número de repeticiones de la animación que ha creado.

Para iniciar con la animación de nuestro mecanismo, es importante conocer los tipos de movimientos y las variantes que podemos lograr, como son movimientos lineales, rotacionales

ó de traslación. Para ello primero llamaremos a nuestro ensamble desde la carpeta en donde se ha guardado el mismo. El orden de animación es muy importante y debe de respetar la forma en como se hará para éste caso la escena de explosión, ya que debe realizarse de la misma forma en que se ensamblaría en la vida real.

5.4.1 MOVIMIENTO LINEAL

Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- 1.-Use el comando CREATE VIEW (Crear vista) para buscar por medio de una ventana grafica, el destino ó carpeta donde fue guardado su proyecto ó ensamble.
- 2.-El usuario deberá utilizar la opción PRECISE VIEW ROTATION (precisar vista de rotación) para acomodar su ensamblaje de forma que obtenga una clara visualización de su entorno, figura 5.17.



Figura 5.17 Uso de la instrucción *PRECISE VIEW ROTATION*.

- 3.-Una vez que este conforme con la colocación de su ensamblaje presione OK para finalizar.
- 4.-A continuación seleccione el comando TWEAK COMPONENTS para otorgar a cada elemento el movimiento específico que le corresponde.

**NOTA: Recuerde que el primer elemento al que otorgue la característica de movimiento, será el ultimo en realizar el proceso de animación.*

Para este caso seleccionaremos el eje como ejemplo, al cual esta unido a la leva cruz de Malta y al prisionero.

5.-Una vez que ah seleccionado TWEAK COMPONENT y el eje, surgirá una ventana grafica la cual le indicara la dirección del movimiento, la distancia ó ángulo de rotación, según sea el caso, el eje de movimiento, los componentes que seguirán esta orden y el punto de origen del movimiento, figura 5.18.

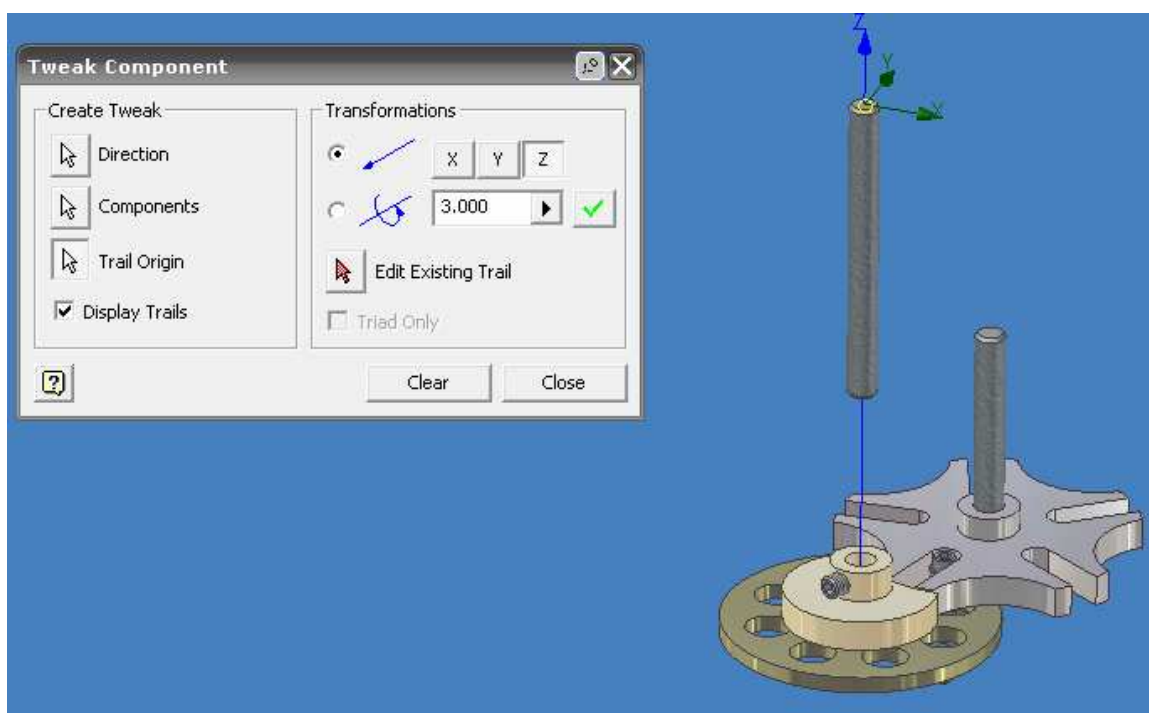


Figura 5.18 *Movimiento lineal por medio de TWEAK COMPONENT.*

6.-Seleccione el plano superior del eje como punto para fijar su sistema de coordenadas.

7.-Dado que se trata de un movimiento lineal, se esta indicando el desplazamiento del eje en dirección de Z una distancia de 3 pulgadas, cambie el valor numérico a su gusto.

8.-Presione en la zona de la palomita para indicar la distancia.

9.-Seleccione la opción COMPONENTS (componentes), e indique el componente o los componentes a aplicar este mismo movimiento.

10.-Por ultimo seleccione TRAIL ORIGIN (origen del camino) y seleccione el origen de su sistema coordinado.

11.-Presione UNICAMENTE CLEAR, con el fin de seguir animando los demás componentes restantes.

El usuario puede modificar la distancia, la dirección ó inclusive el tipo de movimiento que le indico al eje si usa la opción EDIT EXISTING TRAIL (editar el camino existente).

5.4.2 MOVIMIENTO ROTACIONAL.

Por medio de este tipo de dirección podemos indicar el numero de grados que queremos que nuestro elemento gire, o si deseamos que gire en torno a un punto en especifico.

Para el primer caso siga estos pasos:

- 1.-Tome su ensamblaje y utilice la opción TWEAK COMPONENTS.
- 2.-Para este caso usaremos al índice como el elemento rotativo sobre su propio eje.
- 3.-Seleccione la opción rotación e indique el numero de grados que debe girar el elemento, para este caso usaremos 360°.
- 4.-Seleccione la cara posterior de su índice de forma que quede ubicado en el centro el sistema de coordenadas, note que el eje en que va a girar en este caso es sobre el eje Z.
- 5.-Seleccione el componente a aplicar este movimiento, mediante COMPONENTS (componentes), figura 5.19.
- 6.-Utilice por ultimo la opción TRIAL ORIGIN e indique el centro del sistema coordinado, pulse CLEAR y CLOSE para finalizar.

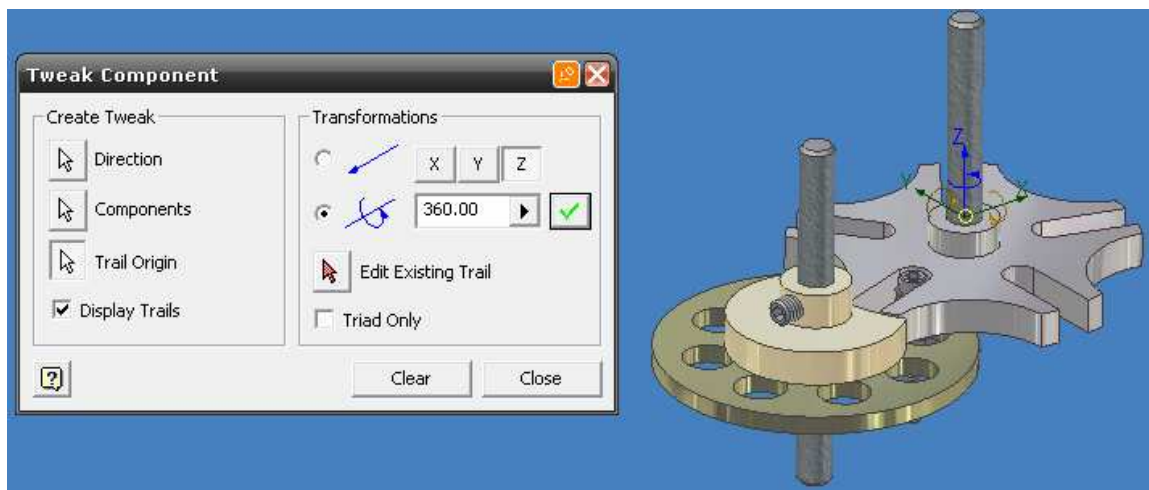


Figura 5.19 *Movimiento rotacional sobre su propio eje.*

7.-Pulse sobre el icono ANIMATE (animar) y observe los resultados.

Es importante que el punto donde se fija el movimiento quede en el origen de la pieza, ya que de ello depende si gira sobre su propio eje o el punto seleccionado por usted.

5.4.3 MOVIMIENTO TRASLACIONAL.

Para realizar este tipo de movimiento la única variante con respecto al movimiento rotacional es indicar respecto a que elemento queremos que gire nuestro ensamble.

En este caso se realizara el movimiento del índice alrededor del eje de la leva.

1.-Seleccione la opción TWEAK COMPONENTS.

2.-Seleccione al eje de la leva cruz de Malta como su primera opción.

4.-Posteriormente seleccione por medio de COMPONENTS a los demás elementos restantes del mecanismo, como son el segundo eje, el índice, el tornillo, buje, arandelas, leva cruz de malta, prisionero y placa índice.

5.-Ubique el TRIAL ORIGIN en la parte inferior del segundo eje.

6.-Introduzca el valor de 360° en la dirección correspondiente, para este caso, girará sobre el eje Z.

7.-Presione CLEAR y CLOSE para finalizar, figura 5.20.

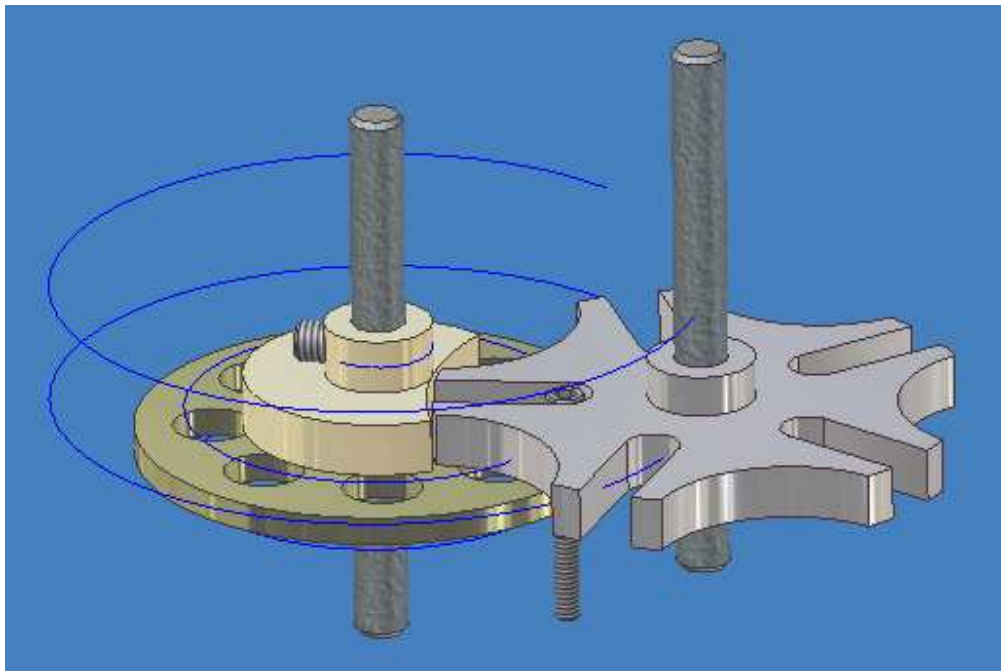


Figura 5.20 Vista previa del movimiento de traslación del mecanismo.

8.-Ahora use el comando **ANIMATE** para animar su ensamblaje, cambie el valor numérico en **INTERVAL** (intervalo) para aumentar o disminuir la velocidad y **REPETITIONS** (repeticiones) para indicar el número de veces que quiera que se repita la animación.

5.5 ANIMACIÓN TIPO EXPLOSIÓN

Para iniciar con la animación escriba en una hoja el orden de cómo va ir ensamblándose su proyecto, con el fin de evitar errores en la secuencia.

- 1.-Inicie abriendo su ensamblaje, en este caso el mecanismo leva cruz de Malta.
- 2.-Posicionelo con ayuda de **PRECISE VIEW ROTATION** (precisar vista de rotación) para obtener una vista adecuada de su ensamblaje.
- 3.-Inicie moviendo el prisionero del eje de la leva cruz de Malta, mediante la orden **TWEAK COMPONENTS** y seleccione un movimiento lineal.
- 4.-Desplace el prisionero una distancia determinada y presione la palomita del cuadro de dialogo, seleccione el **TRIAL ORIGIN** en el centro de su sistema coordenado. (Repita estas operaciones con cada componente). Observe la figura 5.21.

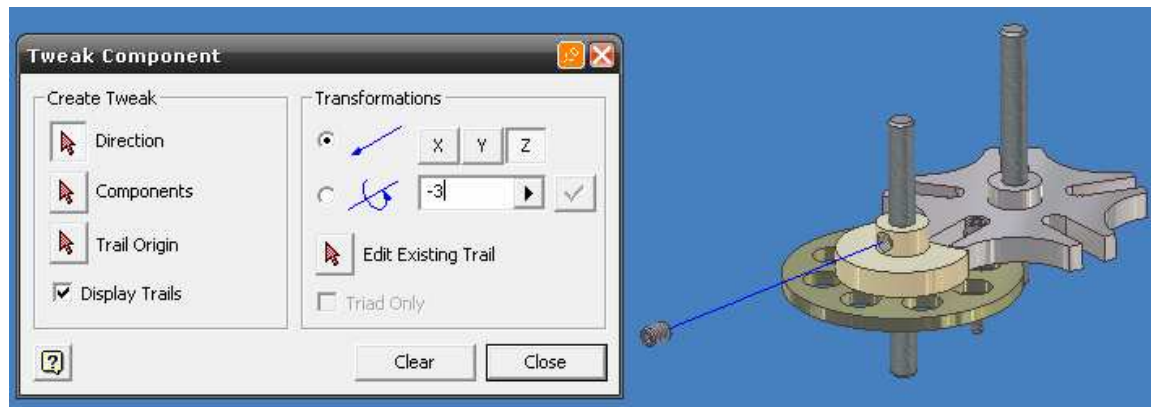


Figura 5.21 Desplazamiento del prisionero.

5.-Presione CLEAR para finalizar.

6.-A continuación, se le dará movimiento al eje donde se encontraba el prisionero, para ello seleccione nuevamente movimiento lineal y seleccione su eje.

7.-Introduzca una distancia en el cuadro de dialogo y presione sobre la palomita.

8.-Indique el componente al cual se le aplicara este movimiento y el TRIAL ORIGIN y presione CLEAR.

9.-Realice la misma operación con el segundo eje a fin de obtener la figura 5.22.

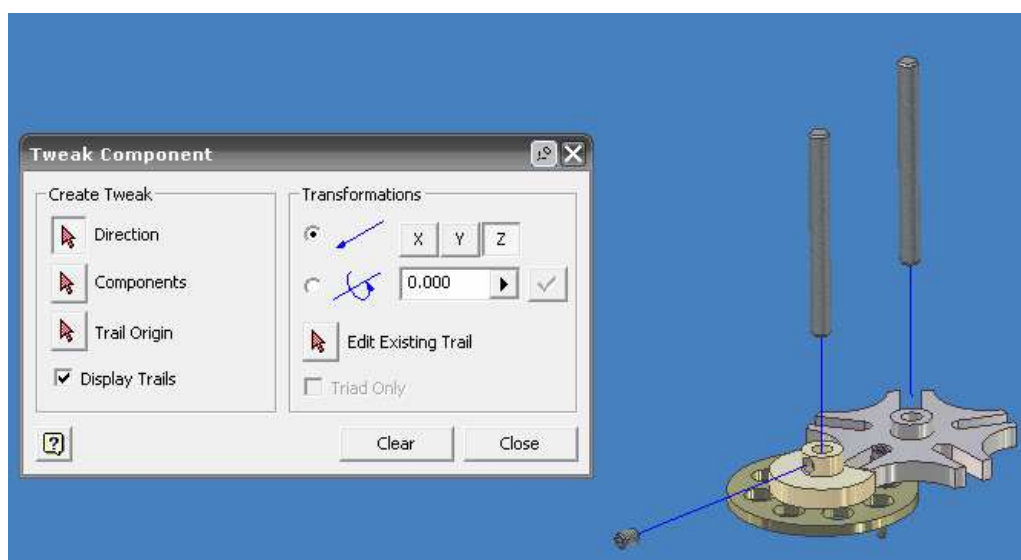


Figura 5.22 Desplazamiento lineal de ambos ejes.

10.-A continuación moveremos el tornillo, seleccione mediante la opción de movimiento lineal, ingrese un valor numérico.

11.-Seleccione el tornillo y el punto de origen del movimiento y presione CLEAR. Repita el mismo procedimiento con el BUJE y la ARANDELA, figura 5.23.

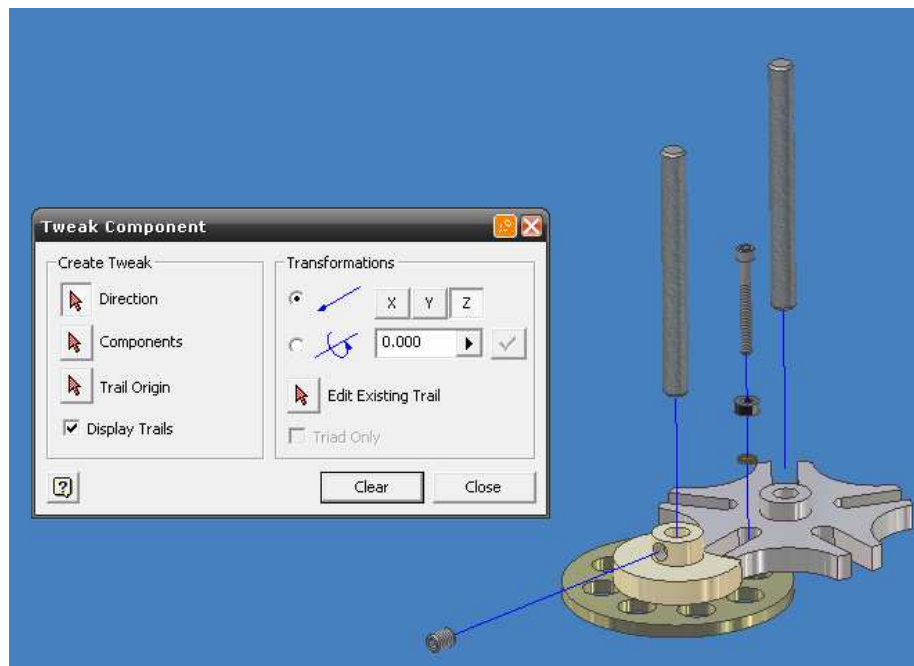


Figura 5.23 Desplazamiento lineal del tornillo, buje y arandela.

12.-Realicemos la misma operación con la tuerca y la segunda arandela, que se encuentran debajo de la placa índice, figura 5.24.

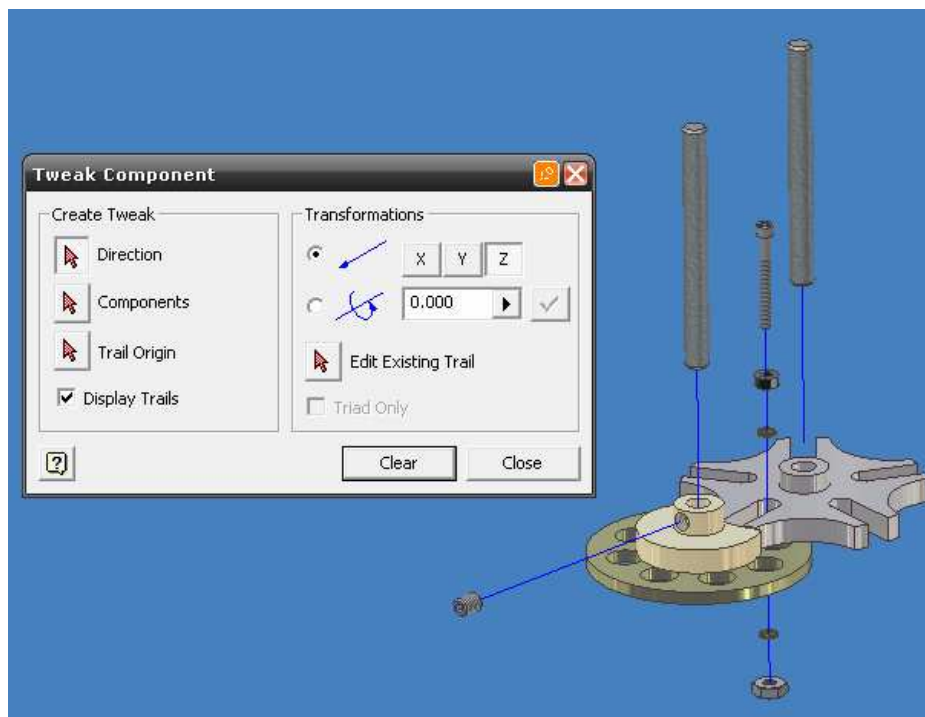


Figura 5.24 *Desplazamiento lineal de tuerca y arandela.*

- 13.-Ahora es tiempo de mover el índice, seleccione movimiento lineal y seleccione su índice.
- 14.-Desplazelo de forma que lo haga lateralmente, en este caso se desplazo hacia la dirección X positiva 2 pulgadas.
- 15.-Seleccione el componente y especifique el TRIAL ORIGIN. Presione CLEAR.
- 16.-Ahora, haremos que el índice gire, seleccione la opción de rotación y seleccione el índice.
- 17.-Especifique sobre que eje va a girar, en este caso sobre el eje Z.
- 18.-Ingresa un valor de 360° y presione sobre la palomita ó pulse ENTER.
- 19.-Seleccione al índice y especifique el TRIAL ORIGIN el cual debe ser en el centro del índice.
- 20.-Presione CLEAR, figura 5.25.

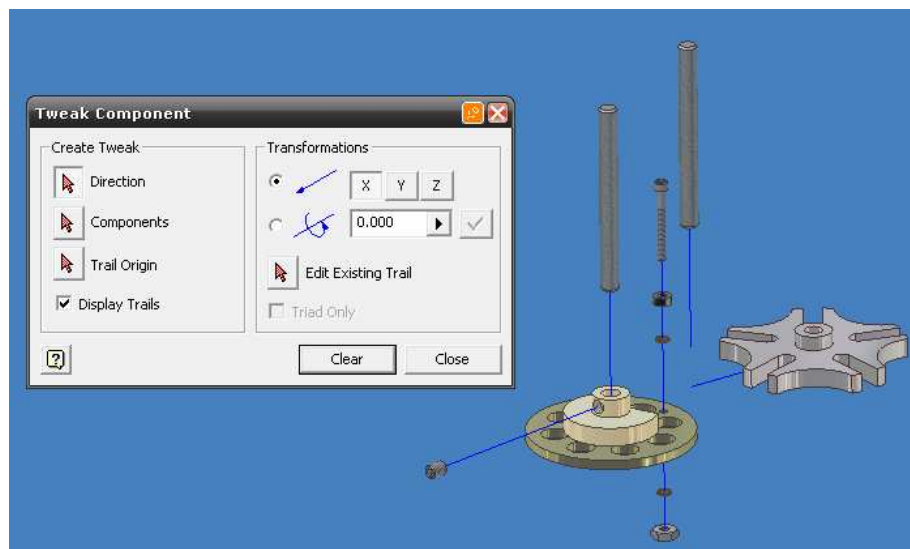


Figura 5.25 Desplazamiento lineal y rotacional del índice.

21.-A continuación se moverá la leva cruz de Malta. Seleccione movimiento lineal y pulse sobre la leva.

22.-Indique la distancia de desplazamiento sobre el eje Z.

23.-Seleccione el componente y coloque el TRIAL ORIGIN y pulse CLEAR.

24.-Ahora seleccione movimiento rotacional y pulse sobre la leva.

25.-Ingresa el valor de 360° y seleccione el componente y especifique el TRIAL ORIGIN, figura 5.26.

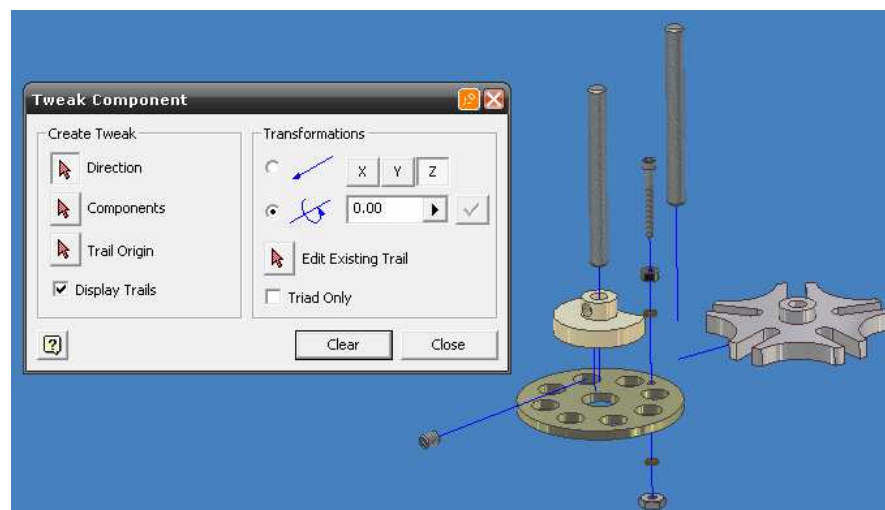


Figura 5.26 Desplazamiento lineal y rotacional de la leva.

26.-Por ultimo anime la placa índice, seleccione movimiento rotacional y seleccione el componente.

27.-Ingrese el valor de 360° y presione ENTER.

28.-Seleccione el componente y el TRIAL ORIGIN.

29.-Presione CLEAR y CLOSE para finalizar.

30.-Presione ANIMATE para comprobar los resultados, figura5.27.

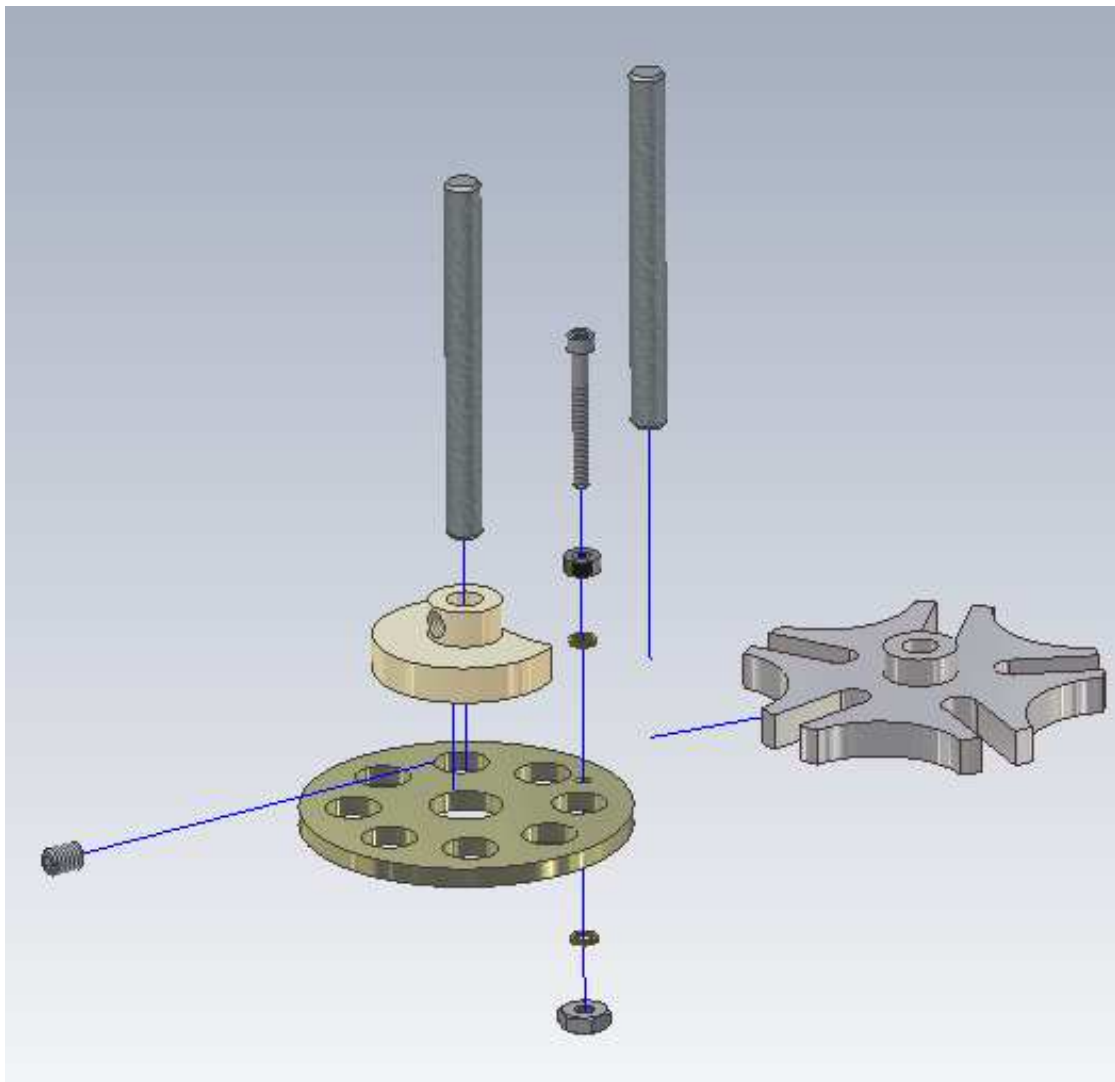


Figura 5.27 Vista previa de la animación explosión.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Blanco Fernández, Julio y Félix Sanz Adán. *Cad.Cam: Gráficos, Animación y Simulación por Computador*. Thomson Paraninfo, S.A. pags. 320-325
- [2] Spencer, Henry C. *Dibujo técnico básico*. CECSA. México. 1995. pags. 230-250
- [3] Brown, Jimmie.. *CAD/CAM from principles to practice*. Addison-Wesley, U.S.A.2000.
- [4] Lee, Kunwoo. *Principles of CAD/CAM/CAE*. Addison Wesley. USA. 1999