



Manual de prácticas para uso en la asignatura de Dibujo Computarizado del programa
de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico de las Unidades
Tecnológicas de Santander regional Barrancabermeja

Proyecto de Investigación

Shirley Daniela Murcia Rodríguez
CC. 1095822485

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología de Operación y Mantenimiento Electromecánico
Barrancabermeja, Diciembre de 2020



Manual de prácticas para uso en la asignatura de Dibujo Computarizado del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico de las Unidades Tecnológicas de Santander regional Barrancabermeja

Proyecto de Investigación

Shirley Daniela Murcia Rodríguez
CC. 1095822485

**Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnóloga en Operación y Mantenimiento Electromecánico**

DIRECTOR

Juan Manuel Bayona Arenas

Grupo de investigación – DIANOIA

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología de Operación y Mantenimiento Electromecánico
Barrancabermeja, Diciembre de 2020**

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

Nota de Aceptación



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, por permitirme lograr uno de mis objetivos, por darme salud y sabiduría en el momento de afrontar adversidades, también por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy.

A mi familia... mis padres por ser el apoyo incondicional y guías de apoyo en la toma de decisiones, en toda mi educación tanto personal como profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos los profesores de las Unidades Tecnológicas de Santander que nos han enseñado cosas muy valiosas tanto en la vida profesional como en lo personal.

Gracias al Ing. Juan Manuel Bayona por apoyarme con el proyecto y por compartirme tanto conocimiento e ideas.

A nuestros compañeros, quienes a través del tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una familia, muchas gracias por toda su colaboración, por compartir experiencias, alegrías y sabiduría.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. ESTADO DEL ARTE	16
2. MARCO REFERENCIAL.....	19
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	24
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	25
5. RESULTADOS	35
6. CONCLUSIONES.....	36
7. RECOMENDACIONES.....	37
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS.....	40
ANEXO A	40
NORMATIVAS ISO Y ANSI	41
NORMAS ISO	41
NORMAS ANSI	41
NORMATIVA EN CUANTO AL ESPACIO DE DIBUJO.....	42
NORMATIVA Y SU ENFOQUE CON LAS DIMENSIONES.....	42
NORMATIVA ENFOCADA EN LOS SÍMBOLOS.....	42
DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CAD).....	43
MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAM).....	44

INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAE)	45
SOFTWARE CAD: SOLIDWORKS.....	46
ENTORNO Y VISUALIZACIÓN DE SOLIDWORKS.....	46
CREAR UN ARCHIVO NUEVO Y CAMBIO DE UNIDADES	47
<u>DESCRIPCIÓN DE ICONOS DE OPERACIONES DE USO MÁS FRECUENTE</u>	<u>48</u>
<u>PRÁCTICA N°1: UNIDAD 1 (MODELADO BÁSICO).....</u>	<u>51</u>
DESARROLLO ETAPA 1: REALIZAR “SKETCH/CROQUIS” TOTALMENTE DEFINIDO Y SU EXTRUSIÓN.....	51
DESARROLLO ETAPA 2: APLICACIÓN DE CHAFLANES Y REDONDEOS	61
DESARROLLO ETAPA 3: APLICACIÓN DE VACIADOS Y NERVIOS.....	63
DESARROLLO ETAPA 4: APLICACIÓN DE TALADRO Y PROPIEDADES FÍSICAS A LA PIEZA	68
<u>PRÁCTICA N°2: UNIDAD 2 (DIBUJO TÉCNICO).....</u>	<u>73</u>
DESARROLLO ETAPA 1: IMPORTAR VISTAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE LA PIEZA FORMATO ISO	73
DESARROLLO ETAPA 2: USO DE ESCALAS.....	77
DESARROLLO ETAPA 3: NORMAS DE ACOTADO	79
DESARROLLO ETAPA 4: ANOTACIONES	79
<u>PRÁCTICA N°3: UNIDAD 3 (MODELADO AVANZADO)</u>	<u>81</u>
DESARROLLO ETAPA 1: MODELADO POR BARRIDO Y REVOLUCIÓN	81
DESARROLLO ETAPA 2: MODELADO POR SECCIONES.....	86
DESARROLLO ETAPA 3: ROSCAS COSMÉTICAS	89
DESARROLLO ETAPA 4: OPERACIONES ESPECIALES (POCO COMUNES) EN EL MODELADO	95
<u>PRÁCTICA N°4: UNIDAD 4 (PLANOS TÉCNICOS).....</u>	<u>101</u>
DESARROLLO ETAPA 1: VISTAS DE DETALLES	101
DESARROLLO ETAPA 2: VISTAS DE SECCIONES.....	104
DESARROLLO ETAPA 3: VISTAS EXPLOSIONADAS	105
DESARROLLO ETAPA 4: LISTAS DE MATERIALES	112
<u>ANEXO B</u>	<u>114</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Entorno inicial del software.....	47
Figura 2. Crear archivo.....	48
Figura 3. Cambio de Unidades.....	48
Figura 4. Seleccionar Croquis.....	51
Figura 5. Seleccionar operación.....	52
Figura 6. Selección de plano.....	53
Figura 7. Selección de comandos.....	53
Figura 8. Detalle de colores en el croquis.....	54
Figura 9. Dimensiones y Relaciones.....	54
Figura 10. Operación de Extrusión.....	55
Figura 11. Selección de Croquis.....	55
Figura 12. Parámetros de la extrusión.....	56
Figura 13. Barra de Herramientas.....	56
Figura 14. Nuevo Croquis.....	57
Figura 15. Plano normal.....	57
Figura 16. Herramienta de rectángulo centrado.....	58
Figura 17. Punto Medio.....	58
Figura 18. Relación “Fijar”.....	59
Figura 19. Operación de corte.....	59
Figura 20. Manejo de Vistas.....	60
Figura 21. Vista Isométrica.....	60
Figura 22. Operación de Chaflán.....	61
Figura 23. Selección de aristas para Operación Chaflán.....	62
Figura 24. Operación de Redondeo.....	62
Figura 25. Resultado en vista Isométrica.....	63
Figura 26. Operación Nervio y Vaciado.....	64
Figura 27. Parámetros de operación Vaciado.....	64
Figura 28. Resultado de operación vaciado.....	65
Figura 29. Croquis para operación Nervio.....	65
Figura 30. Croquis finalizado.....	66
Figura 31. Retornando a la operación Nervio.....	66
Figura 32. Modificación de dirección de operación.....	67
Figura 33. Selección de superficie.....	67
Figura 34. Resultado de operación Nervio.....	68
Figura 35. Operación taladro.....	69
Figura 36. Selección de perforación.....	69
Figura 37. Ubicación para la operación.....	70
Figura 38. Resultado de la operación.....	70
Figura 39. Edición de material.....	71
Figura 40. Propiedades de los materiales.....	71
Figura 41. Resultado Final.....	72
Figura 42. Generar plano.....	74

Figura 43. Selección de formato	74
Figura 44. Opciones para insertar piezas o ensamblés.....	75
Figura 45. Insertar pieza en el plano	75
Figura 46. Selección de vistas	76
Figura 47. Escalas y posicionamiento	76
Figura 48. Modificación de escala	77
Figura 49. Aumento de escala	78
Figura 50. Disminución de Escala	78
Figura 51. Resultado de acotamiento	79
Figura 52. Cajetín del plano.....	80
Figura 53. Croquis para utilizar en las operaciones.....	82
Figura 54. Operación de revolución.....	82
Figura 55. Parámetros de operación	83
Figura 56. Resultado de Operación revolución.....	83
Figura 57. Nuevo croquis para Operación Barrido	84
Figura 58. Operación de Barrido.....	84
Figura 59. Operación de patrón Circular.....	85
Figura 60. Resultado final de Operación revolución y barrido	85
Figura 61. Circunferencias Constructivas	86
Figura 62. Ángulos y croquis	87
Figura 63. Croquis con espejo	87
Figura 64. Extrusión de la sección.....	88
Figura 65. Operación para el modelado	88
Figura 66. Resultado Final de modelado circular	89
Figura 67. Pieza base para la operación de corte	90
Figura 68. Creación de planos auxiliares.....	91
Figura 69. Parámetros del plano.....	91
Figura 70. Croquis de operación hélice	92
Figura 71. Creación de Hélice	92
Figura 72. Operación en el segundo plano auxiliar	93
Figura 73. Croquis de operación para realizar corte.....	94
Figura 74. Operación de corte por barrido.....	94
Figura 75. Resultado de operación corte por barrido	95
Figura 76. Croquis para la operación de modelado.....	96
Figura 77. Operación de modelado de corte	97
Figura 78. Búsqueda de otras operaciones	97
Figura 79. Selección los parámetros de operación.....	98
Figura 80. Resultado de Operación Indentación	98
Figura 81. Opción mover	99
Figura 82. Parámetros de operación “mover”	99
Figura 83. Sentido y magnitud de Operación de Flexión.....	100
Figura 84. Resultado de operación Flexión	100
Figura 85. Herramienta de Dibujo.....	102
Figura 86. Parámetros de operación, selección de zona.....	102
Figura 87. Resultado de vista de detalle.....	103
Figura 88. Visualización de detalles en la pieza	103

Figura 89. Parámetros de operación	104
Figura 90. Resultado de la vista de corte	105
Figura 91. Primera parte del ensamble, buje	106
Figura 92. Segunda parte del ensamble, poste	106
Figura 93. Tercera parte del ensamble, ménsula	107
Figura 94. Cuarta parte del ensamble, rueda	107
Figura 95. Quinta parte del ensamble, tornillo	108
Figura 96. Piezas para realizar ensamble	108
Figura 97. Ensamble realizado	109
Figura 98. Creación de la vista explosionada	110
Figura 99. Selección de piezas	110
Figura 100. Vista explosionada, entorno grafico del ensamble	111
Figura 101. Vista explosionada, entorno grafico del plano	111
Figura 102. Enumeración de partes del ensamble.	112
Figura 103. Selección de operación lista de materiales	112
Figura 104. Selección de vista explosionada.....	113
Figura 105. Ubicación de la lista y resultados	113

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Revisión de competencias y tiempos de realización de las prácticas	27
Tabla 2. Descripción de iconos de operaciones de uso más frecuente	49

RESUMEN EJECUTIVO

El enfoque del trabajo presente se basa en la estructuración de un manual de trabajo para el aprendizaje del software CAD SolidWorks para estudiantes de ingeniería. La metodología para seguir se centra en el plan de curso brindado por las Unidades Tecnológicas de Santander, donde se parte de los conceptos básicos y descripción del entorno gráfico, hasta las operaciones más complejas que puede realizar dicho software. Los resultados esperados son un resumen de prácticas y un material visual en donde se observe explícitamente cada pasó a realizar en cada etapa que se requiera para culminar el contenido de las unidades mencionadas. Lo concluido con la finalización del trabajo, está relacionado con los aportes que el conocimiento y uso de este software puede brindar al estudiante que los adquiera, dándole a este último, habilidades que puede aplicar en el campo laboral, además de brindarle versatilidad a la hora de diseñar y simular prototipos requeridos por empresas que requieran servicios relacionados al diseño y manufactura.

PALABRAS CLAVE. Diseño, Manual, Mecanismos, Prototipos, SolidWorks,

INTRODUCCIÓN

La necesidad de realizar modelos, simulaciones y verificar que un sistema o ensamble funcione, impulso el desarrollo de herramientas que permiten modelar estos sistemas y evaluar la evolución de estos bajo las condiciones externas que presentan cuando realizan su trabajo para el cual fueron diseñados.

Inclusive para afrontar los problemas económicos y de seguridad que surgen a la hora de realizar pruebas con prototipos, es de gran ayuda la utilización del software de modelado y simulación como lo es SolidWorks, que es un programa de diseño asistido por computadora, en donde la interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición, dibujo u operaciones netamente computacionales. Las versiones modernas permiten la introducción de éstas mediante una interfaz gráfica de usuario, que automatiza el proceso.

Como todos los programas de CAD, procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos.

Sobre todo, al manejar la parte teórica, el entorno del software el método empleado para desarrollar el manual será netamente computacional, en donde se ilustrará cada pasó a seguir para culminar cada etapa de cada unidad que se plantea para el manejo global del software.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El escenario que afrontan los estudiantes de ingeniería a la hora de enriquecer sus conocimientos o adquirir nuevas habilidades que serán de utilidad en el ámbito laboral que está relacionado con el diseño y conformado de piezas mecánicas es la dificultad que surge a la hora de utilizar el software en el que es solicitado dicho diseño o proyecto.

El principal problema ocurre a la hora de ubicar cada herramienta en el amplio entorno gráfico que ofrece el software y estructurar la serie de pasos a seguir para conformar una pieza dibujo o ensamble, esta serie de pasos será un algoritmo el cual su grado de complejidad y su alta dependencia con el conformado de la pieza, será el que dicte la calidad del trabajo, además de brindarnos posteriormente la capacidad de cambiar la pieza o ensamble adentrándonos en dicho algoritmo y modificando las operaciones.

En el mismo orden de ideas, se puede acotar que las principales causas asociadas a la dificultad del manejo del software están relacionadas con la conexión que existe entre las representaciones en 2D o vistas de nuestra pieza y las operaciones a realizar para llevar la misma a una representación tridimensional.

Finalmente, se hace la pregunta ¿Qué efecto tendría la implementación de un manual para el uso de SolidWorks, en el avance académico de estudiantes de ingeniería? ¿Cuánto aumentaría la versatilidad y desempeño del estudiante en trabajos afines al diseño?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este manual tiene como propósito permitir una herramienta didáctica de apoyo para la formación y aprendizaje de los estudiantes en el manejo del software SolidWorks, para la asignatura Dibujo Computarizado, permitiendo el desarrollo de competencias que fortalezcan a estos a cumplir con el plan de curso de la asignatura. Así mismo, busca estandarizar mediante un documento ajustado a las competencias del estudiante de T.O.M.E que facilite al docente de turno, la forma de dictar sus clases de manera secuencial y apropiada.

El desarrollo de las competencias de los estudiantes en esta área del diseño mecánico permitirá formación de profesionales más idóneos para enfrentar el diario vivir; el diseño mecánico como punta de lanza de la electromecánica es de vital importancia ya que se requiere la elaboración de planos mecánicos adecuados para el manejo de información de mantenimiento, entre otros elementos.

Se espera construir un producto que pueda ser indexado, facilitando un mayor acceso a toda la comunidad académica de la UTS. El material se construirá bajo parámetros creative commons y de ser posible, con codificaciones de ISSN (International Standard Serial Number / Número Internacional Normalizado de Publicaciones Periódicas) y el ISBN (International Standard Book Number / Número Internacional Normalizado de Libros). Este manual incluso podría ser un producto del grupo de investigación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un manual de prácticas para uso en la asignatura de Dibujo Computarizado del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico de las Unidades Tecnológicas de Santander regional Barrancabermeja

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las competencias necesarias para los criterios de diseño de las prácticas requeridas según las unidades del plan de curso de la asignatura.
- Documentar los procedimientos y formatos requeridos en cada una de las prácticas para cumplir con los lineamientos del plan de curso.
- Realizar el proceso de diagramación y organización del manual de prácticas.

1.4. ESTADO DEL ARTE

La exploración sobre el tema de interés lleva a indagar en muchas áreas de la ingeniería, ciencias puras y medicina, el diseño ha evolucionado en gran medida desde la creación de las grandes ciudades que hacen lugar en el mundo, hasta la estación espacial internacional, pasando por los tan importantes dispositivos utilizados en hospitales.

Siguiendo con la exploración sobre el tema central de este trabajo, se llega a los últimos desarrollos en el mismo, donde Elon Musk (2013) comenta que se interactúa con las computadoras de una manera antinatural, con una variedad de herramientas en dos dimensiones para crear objetos tridimensionales, además se observa a los diseñadores manejar las perspectivas y movimientos de las piezas creadas a través

del simple movimiento de las manos, llevando al máximo la conexión entre el diseñador y el diseño.

El resultado de este proceso exploratorio nos lleva a detallar como las grandes empresas están enfocando sus tecnologías para lograr determinar métodos para que los ingenieros aceleren su flujo de trabajo diseñando más directamente en 3D.

Fernández López, J. (2015). En su MANUAL DE PRÁCTICAS DE CAD UTILIZANDO EL PROGRAMA SOLIDWORKS 2014 de la Universidad Nacional Autónoma de México, presenta un conjunto de prácticas básicas que introducen al lector al Diseño Asistido por Computadora (CAD) utilizando el programa Solidworks.

Por otra parte, Pabón Martínez, R. diseña un MANUAL DE PRÁCTICAS DEL MÓDULO DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR para el Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, el cual se centra en la descripción de procedimientos que se siguen para realizar una tarea en particular para la creación de piezas básicas mecánicas.

Un documento de gran ayuda al estudiante es la “ELABORACIÓN DE PLANOS EN SOLIDWORKS” creado por Talavera, Mariangely del Instituto Universitario de Tecnólogos de Cabimas, donde se Identifica el procedimiento básico para la realización de documentos de dibujo en SolidWorks a través de prácticas asistidas.

(Forero, 2007) en su elaboración de una “Guía al estudiante durante el conocimiento del software SolidWorks” utiliza piezas que evidencian el alcance de los programas y brinda herramientas de diseño a cada uno de sus usuarios, centrándose en el diseño de piezas mecanizadas.

(Solidworks Education. 2010), diseña una “Guía del estudiante para el aprendizaje del software SolidWorks”, siendo esta un recurso complementario y un

suplemento de los Tutoriales de SolidWorks que brinda la compañía para usuarios de este software.

Otra documentación base de herramienta de apoyo, es el capítulo I del libro “Dibujo técnico para carreras de ingeniería” creado por (Ruiz & Figueredo 2005) donde establece los aspectos básicos y normativos de la representación gráfica y figuras planas utilizando las líneas técnicas en la realización de estos.

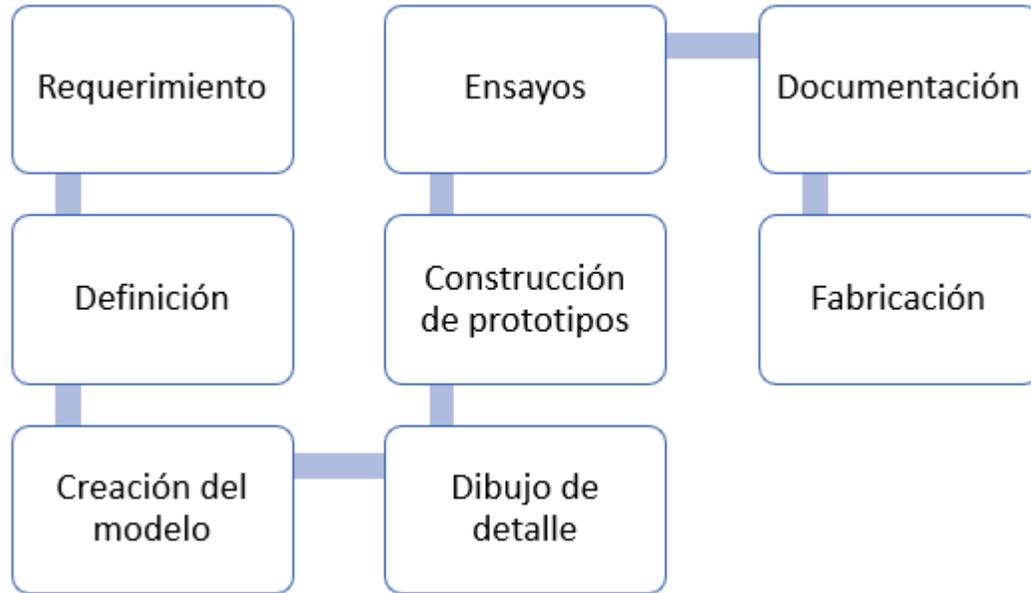
2. MARCO REFERENCIAL

El diseño tiene como fundamento muchas áreas y enfoques que le dan base al mismo, desde la geometría hasta la ciencia de materiales, los criterios de funcionamiento y la interacción que tienen los productos con el usuario son enfoques muy importantes que influyen en el trabajo del ingeniero que este diseñando, el estudio de la geometría euclidiana mas todos los avances de la metalurgia y conformado de materiales, dieron bases sólidas para los amplios retos en cuanto al diseño se trata.

En la figura 1, se muestra según J.C. Torres de la Universidad de Granada, el proceso clásico para realizar diseños en una aplicación CAD. Al observar este proceso, se puede notar que puede ser afectado tan solo incluyendo una etapa de simulación ubicada entre la creación del modelo y el dibujo de detalle, si se llegara a realizar este pequeño cambio, significaría un importante ahorro en la optimización de tiempo del proceso de creación de piezas mecánicas, ya que con este cambio se adelantaría la detección de los posibles errores que se lleguen a presentar en el diseño.

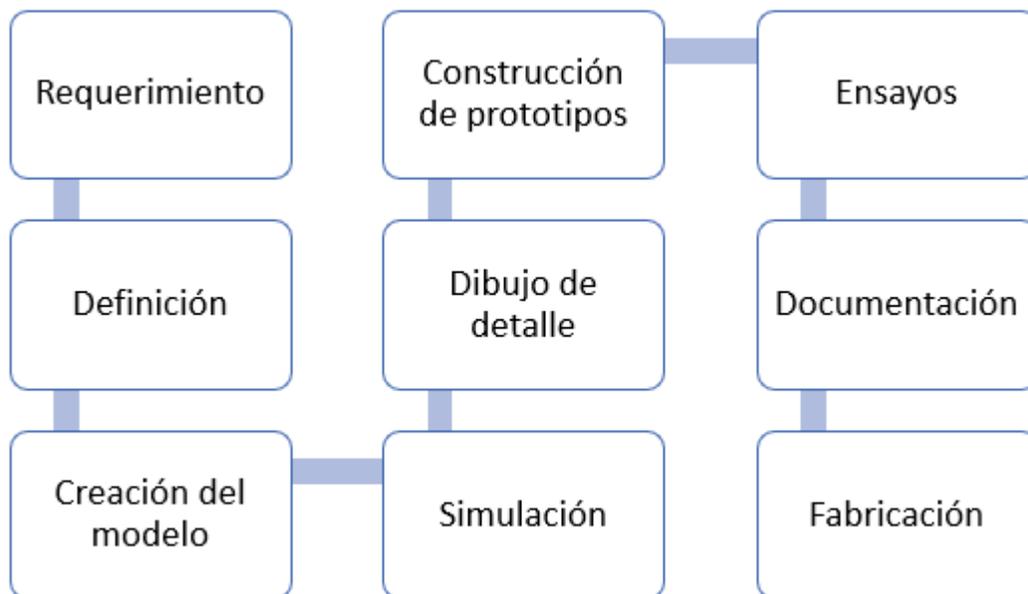
En la figura 2, se muestra cómo quedaría este proceso con ese cambio mencionado anteriormente, este cambio sería la utilización de una aplicación o herramienta CAD. Otro aspecto para destacar es la importancia de la automatización de la construcción de diseños utilización información base para un proceso de diseño

Figura 1. Proceso clásico para diseñar



Fuente: Diseño asistido por ordenador, J.C. Torres

Figura 2. Proceso de diseño usando una herramienta CAD



Fuente: Diseño asistido por ordenador, J.C. Torres

Además de las bases teóricas que sostienen al diseño, se continúa describiendo las normativas por las cuales se rigen los ingenieros y operadores a la hora de conformar piezas y manufacturar productos. La necesidad que tiene la industria de normalizar o estandarizar las piezas que manufactura, está íntimamente relacionada con el objetivo de hacer que el proceso de ensamblaje sea más simple, permitiendo mayor fiabilidad y efectividad en el producto final, además de garantizar futuros reemplazos de piezas, ya que existen repuestos que satisfacen las condiciones dimensionales y de funcionamiento del ensamble en cuestión.

Actualmente, las UTS no cuentan con un Manual de práctica de base para llevar a cabo el contenido de la asignatura Dibujo Computarizado, toda la información base para realizar el desarrollo del Manual, fue teniendo en cuenta como primera medida, el plan de curso de la propia de asignatura, de esta manera contempla lo indispensable para que el alumno cumpla con las actividades propuestas de las competencias específicas y genéricas.

Este software “SOLIDWORKS”, ofrece cantidad de soluciones en la industrial del mecanizado, ya que en sus funciones se encuentra un completo y eficaz conjunto de herramientas que son de apoyo en el momento de diseñar cualquier pieza mecánica permitiendo que las empresas encargadas de estos procesos mejoren sus productos en cuanto a su fabricación y lo elaboren de una manera más optimizada y económica; según la empresa SolidBI, Solidworks contempla 5 líneas de productos diferentes¹:

1. Herramientas de diseño para crear modelos y ensamblajes

¹ Información recuperada de <https://solid-bi.es/solidworks/>

2. Herramientas de diseño para la fabricación mecánica, que automatiza documentos de inspección y genera documentación sin planos 2D.
3. Herramientas de simulación para evaluar el diseño y garantizar que es el mejor posible
4. Herramientas que evalúan el impacto medioambiental del diseño durante su ciclo de vida.
5. Herramientas que reutilizan los datos de CAD en 3D para simplificar el modo en que las empresas crean, conservan y utilizan contenidos para la comunicación técnica.

El libro Diseño Mecánico con SolidWorks 2015 de Carlos Rodríguez, comprende las distintas funcionalidades y herramientas del programa aplicado al diseño mecánico, cuyo objetivo es que la persona adquiera y desarrolle las habilidades indispensables en el manejo del programa y pueda ser más efectivo manejando este tipo de software enfocado en el diseño de piezas. (Rodríguez, 2016)

El manual que tiene como nombre “Diseño mecánico, construcción Virtual y simulación cinemática en solidworks de los modelos LEGO” aborda la creación de modelos virtuales, a escala, de mecanismos y máquinas reales mediante el uso de programas CAD 3D. (Pérez, 2015)

Con ese manual el autor pretende crear un proceso de diseño mecanizado óptimo, que ayuda a solucionar de una manera más fácil los problemas que se presentan al realizar ese tipo de actividades.

Por último y no menos importante cabe descartar el impacto ambiental y la influencia positiva que tuvo el auge del diseño asistido por computadora (CAD), esto se debe a la capacidad de poder crear y probar prototipos en dicho tipo de software, con la posibilidad de realizar simulaciones de los mismos y verificar su funcionalidad

antes de manufacturarlos en la vida real, con esto se logra evitar generar volúmenes de material, además de gasto de combustible y energía que lleguen a causar contaminación no deseada.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El desarrollo de esta investigación se basa en la investigación de campo que según Ramírez (2010) es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.

Siguiendo con el nivel de la investigación, se acota que es explicativo, donde se hace énfasis en la relación causa y efecto entre las operaciones de conformado, manufactura, extrusión y una serie de acciones que forman parte de los datos primarios que además son digitalizados.

Por lo tanto, es indispensable hacer una recopilación de datos, establecer categorías para la sistematización de la información, buscar estrategias que ayuden al desarrollo del análisis y revisión de la información. Además, para la elaboración de este proyecto, se realizó el estado del arte que, de acuerdo con el autor, es un tipo de investigación documental que el investigador utiliza para determinar un interés específico sobre un tema. Este da cuenta de la importancia del material señalado para someterlo a un análisis riguroso y detallado de los documentos que se refieren a dicho tema. Esto con el objetivo de realizar una documentación amplia sobre el estado del arte para así darle soporte al trabajo de grado para obtener el análisis correspondiente y así obtener mejores resultados.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1. Actividades desarrolladas dentro del Manual de SolidWorks

Identificar las competencias necesarias para los criterios de diseño de las prácticas requeridas según las unidades del plan de curso de la asignatura:

- Revisar el plan de curso para la clasificación de las competencias:

En el anexo B, se encuentra el contenido programático de la materia dibujo computarizado de las Unidades Tecnológicas de Santander, este contenido programático fue la base para la selección de las practicas pertenecientes a cada unidad a trabajar durante el semestre. Este documento fue clave principal para la definición de cada temática a tratar en las actividades propuestas.

- Identificar prácticas creative commons existentes pertinentes al plan de curso del programa.

En la tabla 1, se encuentra las practicas encontradas en los portales web, de las cuáles la gran mayoría se seleccionaron para crear las prácticas contempladas en este manual.

Tabla 1. Practicas creative commons y practicas propuestas en el Manual

Practicas con creative commons	Practicas seleccionadas en el manual
Extruir Saliente/Base	✓
Creación de planos de referencia	✓
Cortes	✓

Revolución de Saliente/Base	✓
Ensamblés	✓
Vistas de un sólido	✓
Croquizado y acotado	✓
Operación barrido	✓
Operación revolución	✓
Operación redondeo	✓
Operación de vaciado y matriz	✓
Revolución operación Extruir	✓
Seleccionar vistas y estilos visuales	✓
Editar el formato de hoja	✓
Insertar pieza o ensamble que se desea mostrar	✓
Operación el maquinado	X

- Revisión de competencias y tiempos de realización de las prácticas vs horarios de clase: En la tabla 1. Se muestra la Revisión de competencias y tiempos de realización de las prácticas teniendo en cuenta que el semestre contempla 16 semanas de clase y cada clase de dibujo computarizado consta de 3 horas por semana.

La información sobre las competencias específicas y conceptos que requiere cada una para poder cumplir a su totalidad, fue extraída directamente el plan de curso de la asignatura de dibujo computarizado, esta información se suministra con el fin de observar las temáticas que se llevan a cabo en cada unidad y corte estipulado por las UTS, es de gran ayuda que el estudiante tenga presente su contenido y así

pueda profundizar en cada tema en específico y pueda por sí mismo crear diseños de piezas con todo lo que se requiere.

Tabla 2. Revisión de competencias y tiempos de realización de las prácticas

SABERES POR UNIDAD			
*COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	*CONCEPTOS	PRÁCTICAS PROPUESTAS	TIEMPO DE REALIZACIÓN
Ejecuta las herramientas de Dibujo de un software CAD, para crear diagramas y planos técnicos de equipo eléctrico y mecánico, aplicando normas ISO y ANSI.	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del curso • Reseña histórica • Normas ISO, ANSI • Alfabeto de líneas • Formatos de dibujo • CAD, CAM, CAE (Dibujo, Manufactura e Ingeniería asistida por computador) 	Normatividad propuesta: Etapa 1: <ul style="list-style-type: none"> • Normativas ISO/ANSI • Normativa en cuanto al espacio de dibujo • Normativa y su enfoque con las dimensiones • Normativa enfocada en los símbolos • Diseño asistido por computadora (CAD) • Manufactura asistida por computadora (CAM) • Ingeniería asistida por computadora (cae) • Software CAD: solidworks 	2 semanas

		<ul style="list-style-type: none"> Entorno y visualización de solidworks Crear un archivo nuevo y cambio de unidades <p>Etapa 2: Descripción de iconos de operaciones de uso más frecuente</p>	
Ejecuta las operaciones de modelado 3D de un software CAD (Dibujo Asistido por computador), para modelar piezas y montajes mecánicos, visualizando y simulando sus propiedades físicas.	<ul style="list-style-type: none"> Entorno y visualización Geometrías de referencia Sistemas de unidades Relaciones de croquis Modelado por Extrusión Redondeos y chaflanes Vaciados y Nervios Matrices y simetría Taladro Propiedades físicas 	<p>Práctica N°1: Unidad 1 (Modelado Básico)</p> <ul style="list-style-type: none"> Etapa 1: Realizar "Sketch/Croquis" totalmente definido y su extrusión. Etapa 2: Aplicación de Chaflanes y Redondeos Etapa 3: Aplicación de Vaciados y Nervios. Etapa 4: Aplicación de Taladro y Propiedades Físicas a la pieza 	4 semanas
	<ul style="list-style-type: none"> Entorno de trabajo Formatos y rótulos Vistas principales Vistas auxiliares 	<p>Práctica N°2: Unidad 2 (Dibujo)</p> <ul style="list-style-type: none"> Etapa 1: Importar vistas principales y 	2 semanas

	<ul style="list-style-type: none"> • Escalas • Normas de acotado • Anotaciones de dibujo 	<p>secundarias de la pieza formato ISO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapa 2: Uso de escalas. • Etapa 3: Normas de acotado. • Etapa 4: Anotaciones. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado por revolución • Modelado por barrido • Modelado por secciones • Cortes helicoidales • Roscas cosméticas • Otras operaciones: ángulo de salida, escala, cúpula, forma, envolver, mover cara, indentación, flexionar, deformar. 	<p>Técnico)</p> <p>Práctica N°3: Unidad 3 (Modelado Avanzado)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapa 1: Modelado por barrido y revolución • Etapa 2: Modelado por secciones. • Etapa 3: Roscas cosméticas. • Etapa 4: Operaciones especiales (Poco comunes) en el modelado 	<p>4 semanas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Vistas de detalles • Vistas de secciones • Vistas explosionadas • Listas de materiales 	<p>Práctica N°4: Unidad 4 (Planos Técnicos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapa 1: Vistas de detalles. • Etapa 2: Vistas de secciones. • Etapa 3: Vistas explosionadas. 	<p>5 semanas</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Etapa 4: Listas de materiales. 	
--	--	--	--

Fuente: Autor

*Información extraída directamente del plan de curso de la asignatura Dibujo computarizado de las UTS.

Documentar los procedimientos y formatos requeridos en cada una de las prácticas para cumplir con los lineamientos del plan de curso.

- Seleccionar las prácticas apropiadas para la organización del manual: en el contenido de Manual se selecciona las siguientes practicas:
 - ✓ Modelado Básico
 - ✓ Dibujo Técnico
 - ✓ Modelado Avanzado
 - ✓ Planos Técnicos

A continuación, se detallará de una manera concisa el contenido de cada una de las prácticas:

- Modelado Básico: El objetivo de esta practica es Realizar el modelado tridimensional de una pieza mecánica, haciendo uso de las herramientas detalladas en el contenido de la primera unidad, esta practica está conformada por 4 etapas: Etapa 1: Realizar “Sketch/Croquis” totalmente definido y su extrusión, Etapa 2: Aplicación de Chaflanes y Redondeos, Etapa 3: Aplicación de Vaciados y Nervios y Etapa 4: Aplicación de Taladro y Propiedades Físicas a la pieza.

- **Dibujo Técnico:** El objetivo de esta practica es Diseñar planos descriptivos de la pieza realizada en la primera unidad, utilizando normas ISO y ANSI respectivamente para cada plano; la practica contempla 4 etapas para la edición de planos: Etapa 1: Importar vistas principales y secundarias de la pieza formato ISO, Etapa 2: Uso de escalas, Etapa 3: Normas de acotado y Etapa 4: Anotaciones.
- **Modelado Avanzado:** El objetivo de esta practica es Construir piezas complejas utilizando operaciones avanzadas las cuales involucran desplazamiento del croquis para generar solidos de revolución, barrido, secciones o mediante operaciones especiales y combinaciones de estas; consta de 4 etapas: Etapa 1: Modelado por barrido y revolución, Etapa 2: Modelado por secciones, Etapa 3: Roscas cosméticas y Etapa 4: Operaciones especiales (Poco comunes) en el modelado.
- **Planos Técnicos:** El objetivo de esta práctica es Realizar planos más complejos donde se brinde más información sobre la pieza diseñada; está segmentada en 4 etapas donde se detallar las operaciones que se encuentran en la barra de herramientas en la opción de “Dibujo”: Etapa 1: Vistas de detalles, Etapa 2: Vistas de secciones, Etapa 3: Vistas explosionadas y Etapa 4: Listas de materiales.

Estás prácticas fueron seccionadas teniendo en cuenta las competencias específicas incluidas en el plan de curso, cada una de estas competencias comprende actividades que se desarrollan en el transcurso del segundo semestre de la tecnología en Operación y Mantenimiento electromecánico; los criterios para definir cada una de las practicas propuestas fueron:

✓ Temas de cada unidad

- ✓ Saberes conceptuales contemplados en los temas
- ✓ Saberes procedimentales
- ✓ Tiempo de realización de cada unidad
- ✓ Tiempo total en horas contemplado en la asignatura
- ✓ Normativa requerida para el desarrollo de las piezas
- ✓ Necesidades en la industria de diseño de piezas mecanizadas

Teniendo presente cada uno de estos criterios se definen las prácticas a realizar durante el desarrollo de la asignatura, cumpliendo con lo requerido en cada una de las etapas presentes en las practicas.

- Redactar las prácticas teniendo en cuenta la elaboración de gráficos e imágenes, competencias y otros elementos de diseño:

En el anexo A, se explica al detalle el paso a paso de cada una de las practicas seleccionadas, como apoyo a la explicación se adjuntan en orden consecutivo imágenes que dan alusión a cada paso a realizar.

- Elaborar los procedimientos y formatos necesarios para el manual:

En el Anexo A, se encuentra los procedimientos y formatos contemplados en cada una de las practicas a trabajar en la materia de dibujo computarizado.

Tabla 3. Actividades y fases del desarrollo del trabajo

Actividad (Semanal)	Fase 1				Fase 2				Fase 3				Fase 4				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
Identificar las competencias necesarias para los criterios de diseño de las prácticas requeridas según las unidades del plan de curso de la asignatura.																	

F-DC-125

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO**

VERSIÓN: 1.0

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

5. RESULTADOS

Se obtuvo un número de prácticas satisfactorias en donde se aplicaron diversas operaciones y herramientas que permitieron lograr un buen vínculo y elevando la versatilidad al utilizar el software. La realización de este manual explicativo concreta la tarea de transmitir el conocimiento paso a paso sobre la utilización del software en cuestión, con lo cual se concreta el material necesario para contrarrestar la carencia de conocimientos referentes a la herramienta software y de esta manera incentivar a los estudiantes de ingeniería a realizar diseños cada vez más complejos y requeridos por la industria manufacturera.

Este manual se realizó con la diagramación apropiada para el uso de los docentes y estudiantes, siendo una herramienta de apoyo al aprendizaje para llevar a cabo la materia de Dibujo computarizado.

6. CONCLUSIONES

Al adquirir los conocimientos brindados por el manual presentado, el lector podrá desarrollar sus habilidades en cualquier área que amerite el diseño, como las ingenierías mecánica, eléctrica, industrial y civil, eso es posible ya que obtuvo un conocimiento general del programa y cabe destacar que dicho conocimiento fue adquirido mediante un método progresivo y esquematizado.

Consecuentemente, la información obtenida también le permitirá al lector adentrarse más a fondo en otros softwares de diseño asistido por computadora, ya que el entorno de SolidWorks forma parte de la base del software CAD, con lo que facilitará el aprendizaje de una manera más acelerada.

Además de la motivación imprimida sobre los lectores en apuntar sus enfoques en el mundo del diseño, se logra marcar una dirección en cuanto a la finalidad global que tienen los tópicos mencionados a lo largo de todo el trabajo y esta finalidad no es otra más que la integración de los softwares CAD, CAE y CAM, ya que esta unión sistematizada de estas herramientas, genera un auge sobre el desarrollo tecnológico que pueden ofrecer las compañías que dominen las mismas, elevando así el rango de trabajos, productos y soluciones a problemas que presente un país en diversas áreas.

7. RECOMENDACIONES

Al condensar las ideas desarrolladas en el trabajo, se recomienda al lector tener un predominio básico o general de lo que es el dibujo, la representación tridimensional de un objeto, además de conocimientos sobre dimensiones de longitud, área, volumen, manejo tanto del sistema internacional de unidades como el sistema americano. y el proceso de la ingeniería de creación de un plano.

Además de la parte geométrica, los conocimientos sobre procesos de manufactura y conformado de piezas, son de gran utilidad a la hora de intentar enfocar las operaciones de modelado en el software CAD con los procesos previamente mencionados, de esta manera se genera una amplia conexión entre el diseño y la fabricación, brindando posteriormente un mayor entendimiento a la hora de utilizar el software CAE y CAM.

Es importante resaltar la implementación de diversos caminos a la hora de realizar un mismo diseño, eleva la creatividad del operario del software, ya que no todos los diseños se pueden hacer de una misma forma, las posibilidades de realizar un diseño de manera más eficiente tienen repercusiones positivas, tanto en el aprendizaje como en el campo laboral.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, O. (2020). Diseño Asistido Por Computadora, Autocad. (Ingeniero).
Universidad Nacional Autónoma de México.

Elon Musk. (2013). The Future of Design. 2020, de SpaceX Sitio web:
https://www.youtube.com/watch?v=xNqs_S-zEBY.

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation. (2010). Guía del estudiante para el
aprendizaje del software SolidWorks®. 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts
01742, EE. UU: Dassault Systèmes S.A.

Plan de curso Dibujo Computarizado. 2017. Ciencias Naturales e Ingenierías.
Unidades Tecnológicas de Santander.

Fernández López, J. (2015). MANUAL DE PRÁCTICAS DE CAD UTILIZANDO EL
PROGRAMA SOLIDWORKS 2014. Universidad Nacional Autónoma de México

Ruiz Martel, E., Fernández López, G., & Figueredo Coucelo, N. (2005). Dibujo
técnico para carreras de ingeniería.

J.C. Torres. (2015). Diseño asistido por ordenador. Universidad de Granada

Talavera, Mariangely. ELABORACIÓN DE PLANOS EN SOLIDWORKS. Instituto Universitario de Tecnólogos de Cabimas.

Pabón Martínez, R. MANUAL DE PRÁCTICAS DEL MÓDULO DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR. Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico.

Forero, Miguel. (2007). DISEÑO DE PIEZAS UTILIZANDO EL SOFTWARE SOLIDWOKS. Escuela Colombiana de Ingeniería

Rodriguez, Carlos. (2016). Diseño mecánico con Solidworks 2015. Grupo editorial Rama.

Pérez, Borja. (2015). DISEÑO MECÁNICO, CONSTRUCCIÓN VIRTUAL Y SIMULACIÓN CINEMÁTICA EN SOLIDWORKS DE LOS MODELOS LEGO® TECHNIC: vLTm 8446-1, vLTm 8448 y LTm 9396-1. Universidad Politécnica de Valencia.

ANEXOS

Anexo A



MANUAL DE PRÁCTICAS PARA USO EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO COMPUTARIZADO

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico
Barrancabermeja

Normativas ISO y ANSI

Normas ISO

Las normas ISO son un conjunto de reglas enfocadas en ordenar la gestión de una compañía en sus distintas áreas y ámbitos. Estas normas son establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO), y se componen de estándares y guías relacionados con sistemas y herramientas específicas de gestión aplicables en cualquier tipo de organización. (ISOtools, 2015)

Otro de los enfoques que tiene esta normativa es especificar qué elementos deben integrar el sistema de gestión de la calidad de una organización y como deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la organización. (Universidad de Congreso, 2006)

Los elementos de un sistema de gestión de la calidad deben estar documentados por escrito. Las Normas ISO no definen como debe ser el Sistema de gestión de la calidad de una organización, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada organización definir su propio sistema de gestión de la calidad, de acuerdo con sus características particulares. (Universidad de Congreso, 2006)

Normas ANSI

Sin un ente regulador que establezca las normas para los planos, cada compañía tendría que establecerlas por cuenta propia. Los planos pudieran llegar a ser mal interpretados por los operarios u otros diseñadores, lo que puede ocasionar partes incorrectamente construidas o edificios con muros que no encajan. Por esta razón, el

American National Standards Institute (ANSI) ha establecido estándares de dibujo. (Les Moore, 2017)

Normativa en cuanto al espacio de dibujo

ANSI ha establecido varios tamaños estandarizados de papel. Los bloques de títulos incluyen el número de dibujo, título, fecha, corrector de redacción y la escala. Las empresas pueden añadir información, pero aún conservan las normas ANSI. (Les Moore, 2017)

Normativa y su enfoque con las dimensiones

ANSI ha establecido directrices sobre cómo deben ser dimensionados de dibujos. Esto mantiene a los dibujos legibles y ordenados. Las normas de dimensiones cubren las prácticas civiles, mecánicas y arquitectónicas. (Jama Cristhoper, 2014)

Normativa enfocada en los símbolos

Los símbolos para el acabado, textura de la superficie y la rugosidad indican la suavidad de la superficie de una pieza mecanizada. Los símbolos de soldadura muestran dónde, cuántas soldaduras y cuánto de soldadura debe ser aplicado. Hay muchas otras áreas en las que se utilizan símbolos, incluidos los usos arquitectónicos y eléctricos.

Diseño asistido por computadora (CAD)

El diseño asistido por computadora, habitualmente citado como CAD por las siglas de su nombre en inglés (computer-aided design) es el uso de computadores en la creación, modificación, análisis u optimización de un diseño. El software CAD se utiliza para aumentar la productividad del diseñador, mejorar la calidad del diseño, mejorar las comunicaciones a través de la documentación y crear una base de datos para la fabricación. La salida CAD a menudo se presenta en forma de archivos electrónicos para impresión, mecanizado u otras operaciones de fabricación. También se puede considerar al CAD como una técnica de dibujo. (Lazo Oswaldo, 2006)

En el mismo orden de ideas, se puede llegar a encontrar denotado con las siglas CADD (computer-aided design and drafting), que significan «bosquejo y diseño asistido por computadora». Estas herramientas que se han mencionado se pueden dividir básicamente en programas de dibujo 2D y de modelado 3D. Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos.

El CAD fue principalmente inventado por un francés, Pierre Bézier, ingeniero de los Arts et Métiers ParisTech. El ingeniero desarrolló los principios fundamentales del CAD con su programa UNISURF en 1966. (Amaya Luis, 2018)

Entre los programas más utilizados en el campo laboral del estilo CAD, se menciona los siguientes: Autodesk Inventor, Rhinoceros 3D, SolidWorks, Bentley MicroStation, Softimage XSI o Cinema 4D y la alternativa libre y gratuita Blender, capaz de modelar, animar y realizar videojuegos. (Lopez Juan, 2014)

Manufactura asistida por computadora (CAM)

La Manufactura asistida por computadora conocida por las siglas en inglés CAM (computer-aided manufacturing), es un puente entre el Diseño Asistido por Computadora CAD y el lenguaje de programación de las máquinas herramientas que controlan los sistemas de planificación del proceso, la producción general de piezas y productos, que incluyen calendarización, administración y control de calidad. (RRK GLOBAL ENGINEERING, 2016)

Esta combinación entre los sistemas CAD y CAM permite la transferencia de información desde la etapa de diseño a la etapa de fabricación de un producto, sin necesidad de volver a capturar manualmente los datos geométricos de la pieza. La base de datos que se desarrolla durante el CAD es procesada por el CAM, para obtener los datos y las instrucciones necesarias para operar y controlar la maquinaria de producción, el equipo de manejo de material y las pruebas e inspecciones automatizadas para establecer la calidad del producto. (Mtools and fixtures, 2016)

Una función de CAD/CAM importante en operaciones de mecanizado es la posibilidad de describir la trayectoria de la herramienta para diversas operaciones, como por ejemplo torneado, fresado y taladrado. Los algoritmos o programas se generan en computadora, y pueden ser modificadas por el programador para optimizar la trayectoria de las herramientas. El ingeniero o el técnico pueden entonces mostrar y comprobar visualmente si la trayectoria tiene posibles colisiones con prensas, soportes u otros objetos. (Mora Francisco, 1999)

El surgimiento del CAD/CAM ha tenido un gran impacto en la manufactura al normalizar el desarrollo de los productos y reducir los esfuerzos en el diseño, pruebas y trabajo con prototipos. Esto ha hecho posible reducir los costos de forma importante, y mejorar la productividad. (Mercado Jorge, 2020)

Algunas de las aplicaciones características de la fabricación asistida por computadora son las siguientes:

- Control numérico computarizado y robots industriales
- Diseño de moldes para fundición.
- Calidad e inspección; por ejemplo, máquinas de medición por coordenadas programadas en una estación de trabajo CAD/CAM.
- Planeación y calendarización de proceso.

Ingeniería asistida por computadora (CAE)

Ingeniería asistida por computadora (CAE, del inglés Computer Aided Engineering) es la disciplina que se encarga de los programas o paquetes informáticos que permiten analizar y simular los diseños de ingeniería previamente realizados con programas CAD para valorar sus características, propiedades, viabilidad, y rentabilidad. (Mercado Jorge, 2020)

La principal finalidad de estos programas es optimizar su desarrollo y consecuentes costos de fabricación, y reducir al máximo las pruebas para la obtención del producto deseado.

La base de todas ellas se presenta como módulos o extensiones de aplicaciones CAD, que incorporan:

- Estudio de esfuerzos y cargas externas sobre el diseño.
- Análisis cinemático de los elementos del sistema.
- Corrosión.
- Tuberías con fluidos a altas temperaturas.

Algunos de los programas CAE más utilizados son: Ansys, SolidWorks y sus paquetes de simulaciones, COMSOL, INVENTOR y sus paquetes para simulaciones.

Software CAD: SolidWorks

SolidWorks es un software para modelado mecánico en 2D y 3D, su primera versión fue lanzada al mercado en 1995 disponible para el sistema operativo Windows, con el propósito de hacer la tecnología CAD más accesible. (Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 2010)

El programa permite modelar piezas y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción y por esta razón se ha ido transformando en un programa CAE ya que en las nuevas versiones han ido incluyendo paquetes que permiten realizar simulaciones con muchos enfoques, además menciona que utiliza análisis de elementos finitos, lo cual eleva la calidad y la veracidad de las simulaciones mencionadas.

Entorno y visualización de Solidworks

El entorno es muy amigable e intuitivo, ya que solo dispone de una barra de acciones y opciones que nos acompañan a lo largo de todo el desarrollo de una pieza, plano o ensamble.

Figura 3. Entorno inicial del software

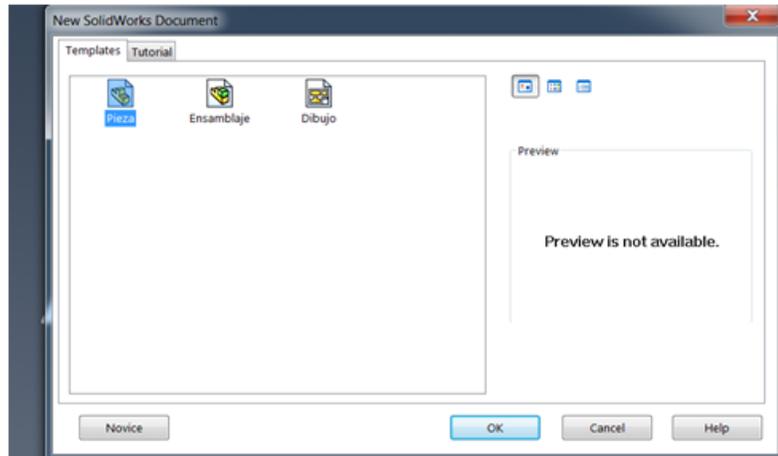


Fuente: Autor

Crear un archivo nuevo y cambio de unidades

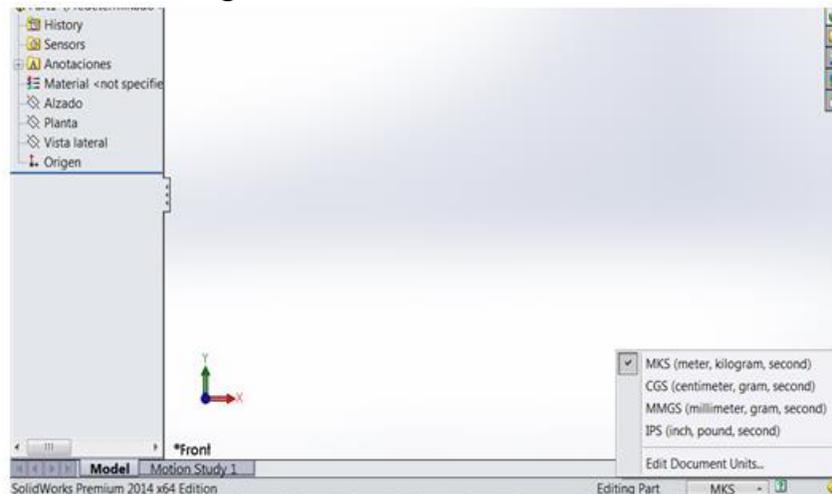
Al seleccionar uno de los apartados para la creación de un archivo nuevo, para el cambio de unidades se cuenta con una pestaña en la zona inferior indicando el sistema usado actualmente (MKS), donde se cambia las mismas.

Figura 4. Crear archivo



Fuente: Autor

Figura 5. Cambio de Unidades



Fuente: Autor

Descripción de iconos de operaciones de uso más frecuente

En la tabla 1, se muestra los íconos más usados en solidworks, con su respectiva descripción de la funcionalidad de cada uno.

Tabla 4. Descripción de iconos de operaciones de uso más frecuente

Icono	Nombre	Descripción
	Nuevo	Permite seleccionar para realizar entre pieza, dibujo o ensamble.
	Pieza	Acceso a las operaciones de modelado para realizar un elemento.
	Convertir Entidades	Permite utilizar entidades previamente realizadas en un nuevo croquis.
	Croquis	Realiza representaciones bidimensionales las cuales son el inicio del modelado en 3D.
	Geometría de Referencia	Permite insertar planos y guías con las cuales se amplía la realización de Croquis.
	Espejo	Genera un croquis a partir de uno ya realizado y un eje de simetría.

Icono	Nombre	Descripción
	Cota Inteligente	Define las dimensiones de los elementos previamente creados
	Redondeo	Modifica aristas y caras con un modelado circular a partir de un radio dado.
	Indentación	Crea cavidades o uniones entre sólidos ya creados.
	Escala	Modifica las proporciones de un modelado.
	Extrusión de corte	Remueve geometría en 3D, a partir de un croquis y una dimensión dada
	Extrusión	Genera geometría en 3D, a partir de un croquis y una dimensión dada.
	Flexión	Realiza una operación de torsión sobre sólidos alrededor de un eje.
	Nervio	Genera extrusión desde un croquis hasta una cara de un modelado.

Fuente: Autor

Práctica N°1: Unidad 1 (Modelado Básico)

Objetivo

Realizar el modelado tridimensional de una pieza mecánica, haciendo uso de las herramientas detalladas en el contenido de la primera unidad.

Procedimiento

La pieza estará segmentada en 4 etapas las cuales se abarcarán los contenidos de la siguiente manera:

Etapla 1: Realizar “Sketch/Croquis” totalmente definido y su extrusión.

Etapla 2: Aplicación de Chaflanes y Redondeos

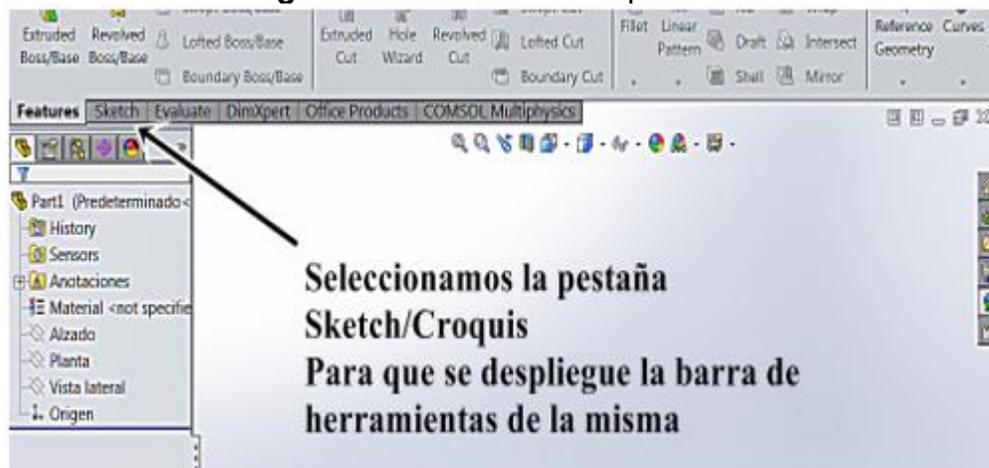
Etapla 3: Aplicación de Vaciados y Nervios.

Etapla 4: Aplicación de Taladro y Propiedades Físicas a la pieza

Tiempo: 4 semanas

Desarrollo Etapa 1: Realizar “Sketch/Croquis” totalmente definido y su extrusión

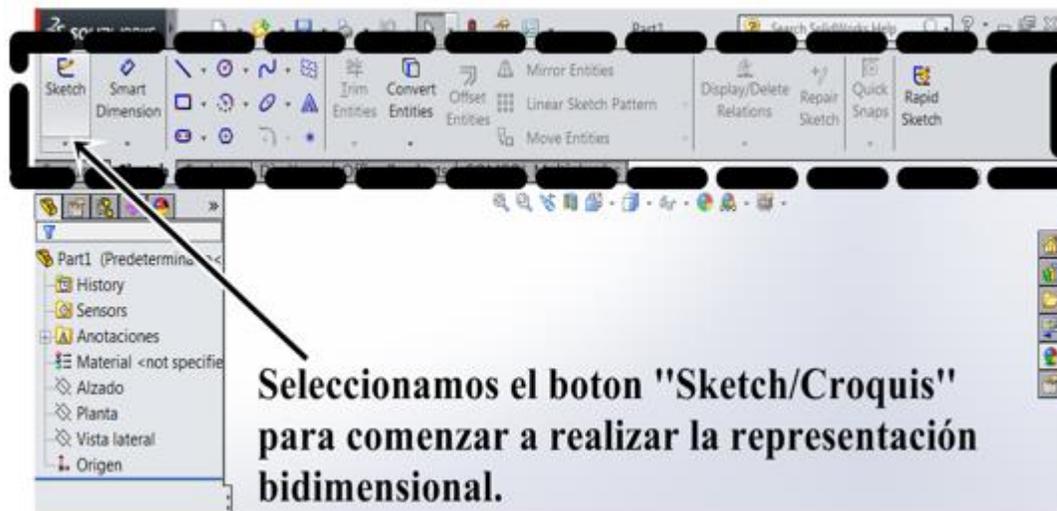
Figura 6. Seleccionar Croquis



Fuente: Autor

Posteriormente se tendrá la disposición de la barra de herramientas donde se encontrarán los comandos que permiten introducir la geometría (Representación gráfica) deseada.

Figura 7. Seleccionar operación.

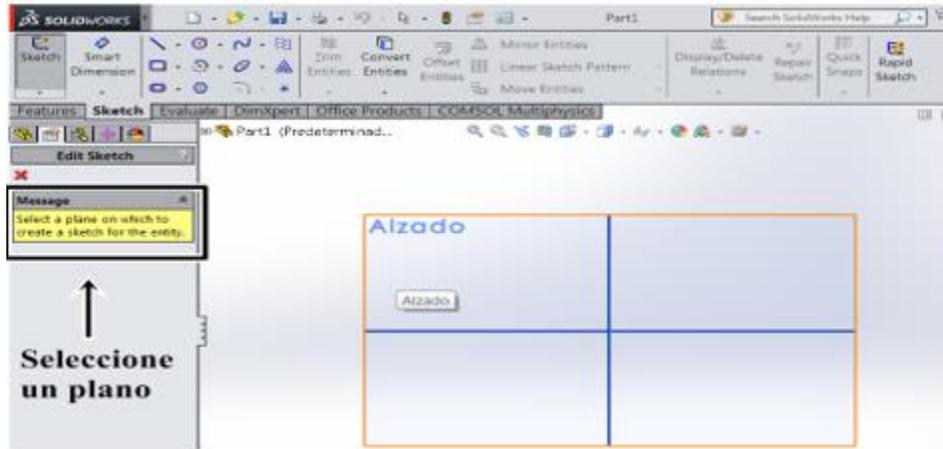


Fuente: Autor

Esta geometría mencionada, puede tener la característica de estar o no estar “Definida”, con esto comenzar a introducir el concepto de “Representación gráfica definida completamente” el cual es necesario entender para realizar representaciones geométricas desde un punto de vista objetivo.

En el mismo orden de ideas, se detalla que existen muchos enfoques y caminos a la hora de realizar un croquis o un dibujo en 2D, de las consideraciones más básicas y fundamentales esta la selección del plano en la que se desea realizar dicho croquis.

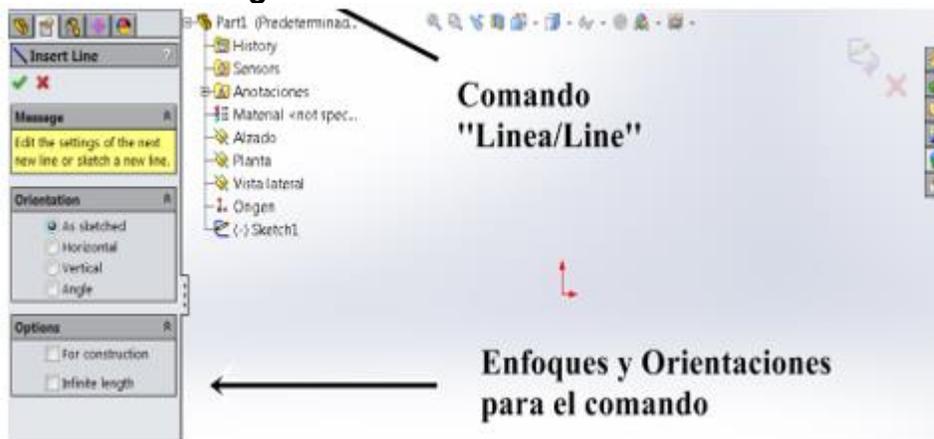
Figura 8. Selección de plano



Fuente: Autor

Luego de seleccionar el plano de interés, siguiendo algún criterio definido por el operador (El criterio depende del objeto que se desee representar, tomando en cuenta sus vistas principales y como estará ubicado espacialmente) se procede a seleccionar la herramienta o comando “Línea”.

Figura 9. Selección de comandos

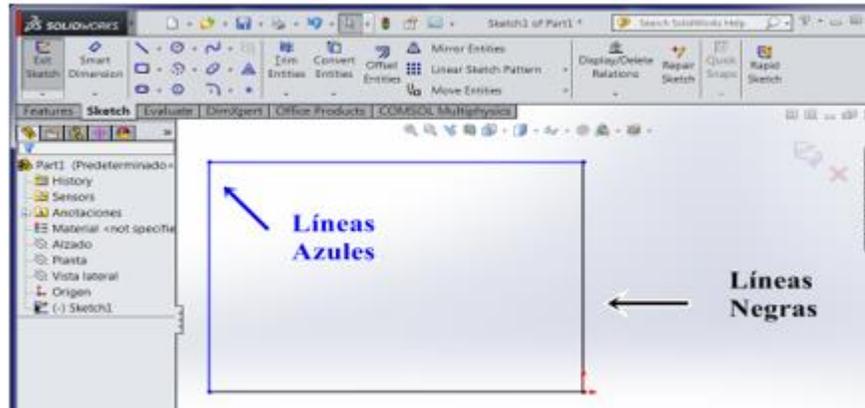


Fuente: Autor

Se procede a trazar líneas, realizar la representación y observar cómo existen líneas de color “Azul” y “Negras”, esto indica la característica “Definida” o “No Definida” de la

representación, siendo el color negro para la representación definida y el azul para el elemento “Libre” o no definido de la representación, se dirá que una representación está totalmente definida cuando todos sus elementos se encuentran de color “Negro”.

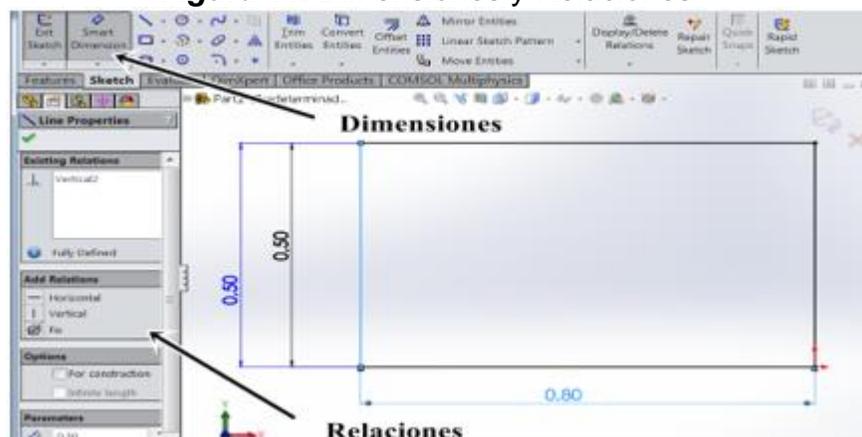
Figura 10. Detalle de colores en el croquis



Fuente: Autor

Para definir un Croquis, se debe dar las dimensiones al mismo, esto se hace con la herramienta “Dimensión inteligente/Smart Dimension”.

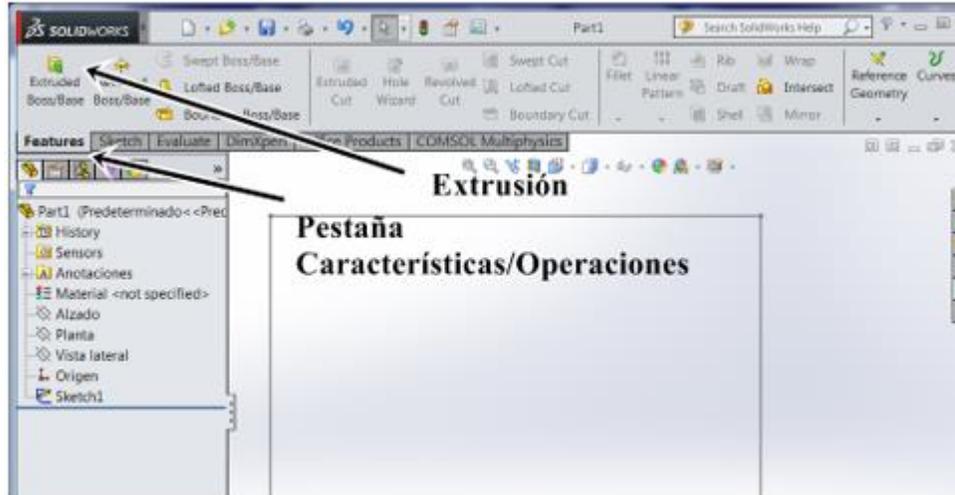
Figura 11. Dimensiones y Relaciones



Fuente: Autor

Se selecciona la operación de extrusión:

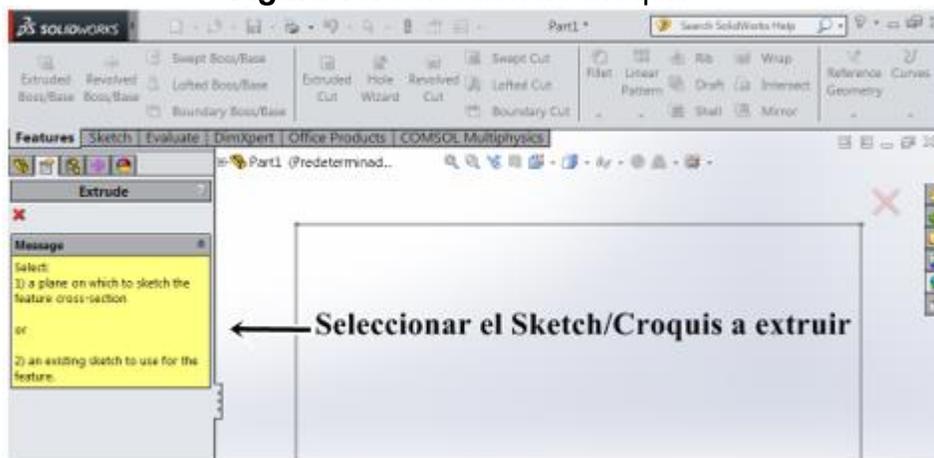
Figura 12. Operación de Extrusión



Fuente: Autor

Después de seleccionar la opción de operación extrusión, se selecciona el Sketch/croquis:

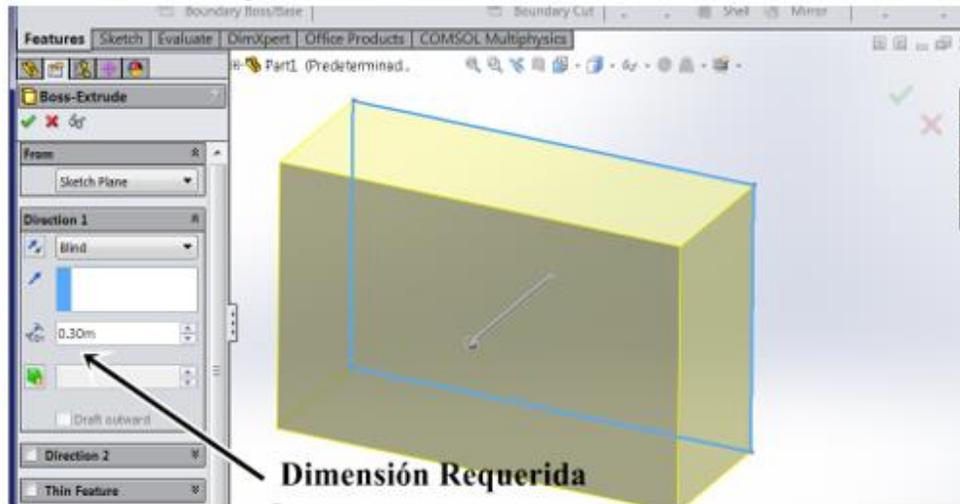
Figura 13. Selección de Croquis



Fuente: Autor

Al seleccionar la extrusión, el entorno gráfico de SolidWork, da la opción de la entrada o la magnitud de la dimensión que se le dará a la operación.

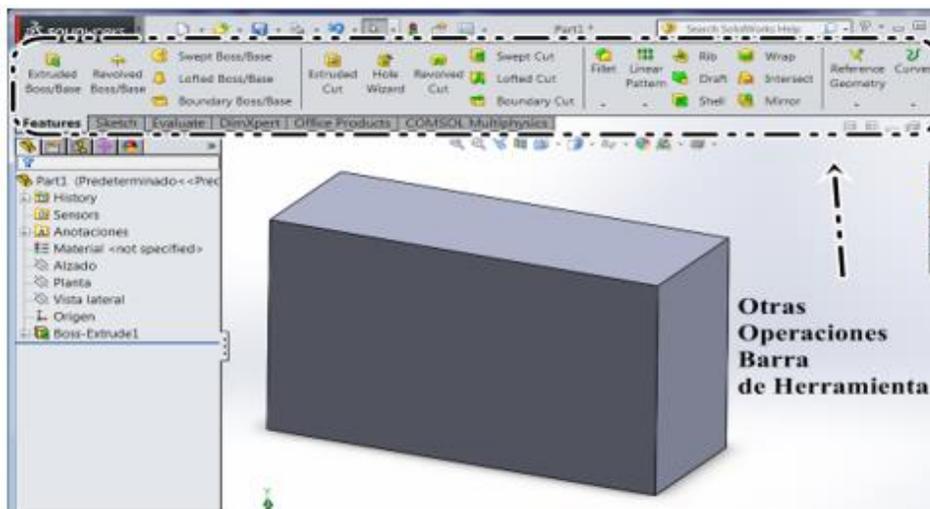
Figura 14. Parámetros de la extrusión



Fuente: Autor

En la barra de herramientas del Software, se encuentra gran cantidad de funciones para realizar en la pieza a diseñar.

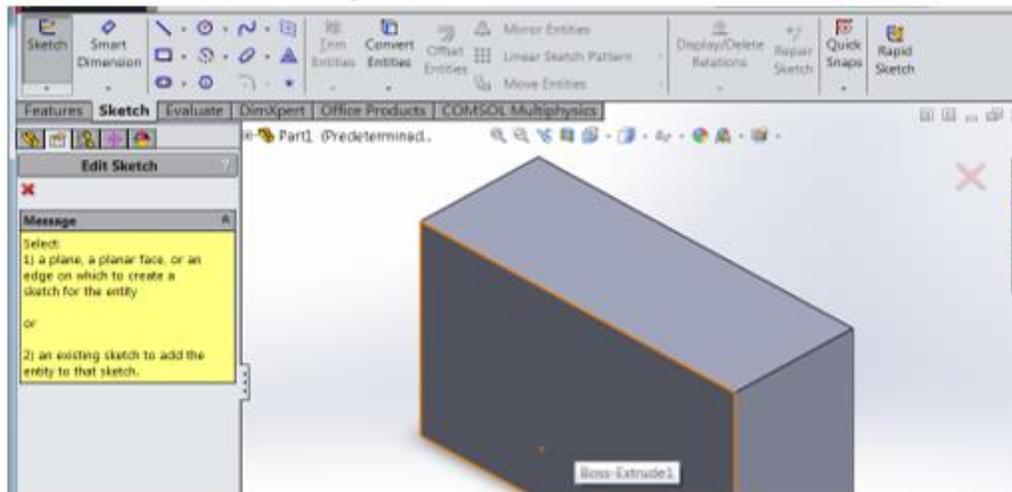
Figura 15. Barra de Herramientas



Fuente: Autor

Para iniciar una nueva operación, la cual consiste en modificar la extrusión previamente ya realizada. Se comienza con un Sketch/Croquis en una de las caras de la extrusión.

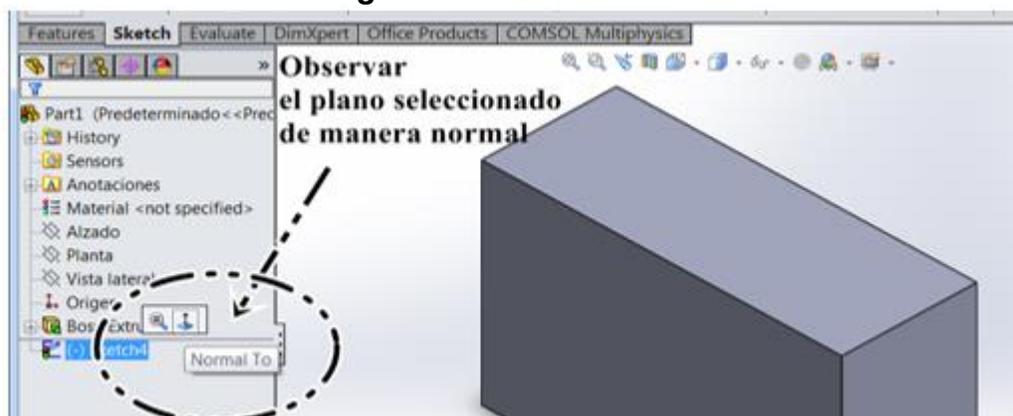
Figura 16. Nuevo Croquis



Fuente: Autor

Para realizar el Sketch/Croquis de una manera más práctica, se usa la opción de una vista normal a la cara.

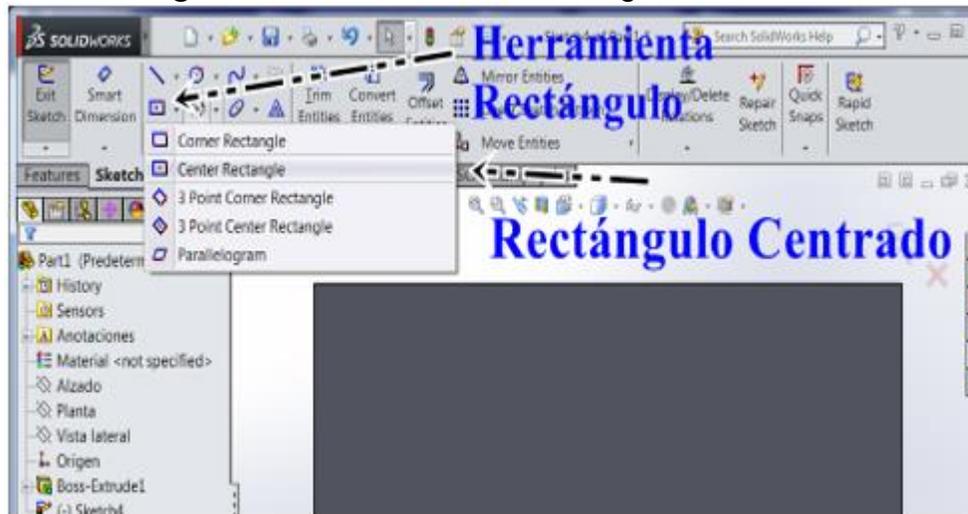
Figura 17. Plano normal



Fuente: Autor

Se utiliza la herramienta Rectángulo donde hay distintas formas en que se puede utilizar esta herramienta. La más usada es rectángulo de centro, sin embargo, esto depende de las necesidades en el momento de diseñar. Seleccionar “Rectángulo centrado”

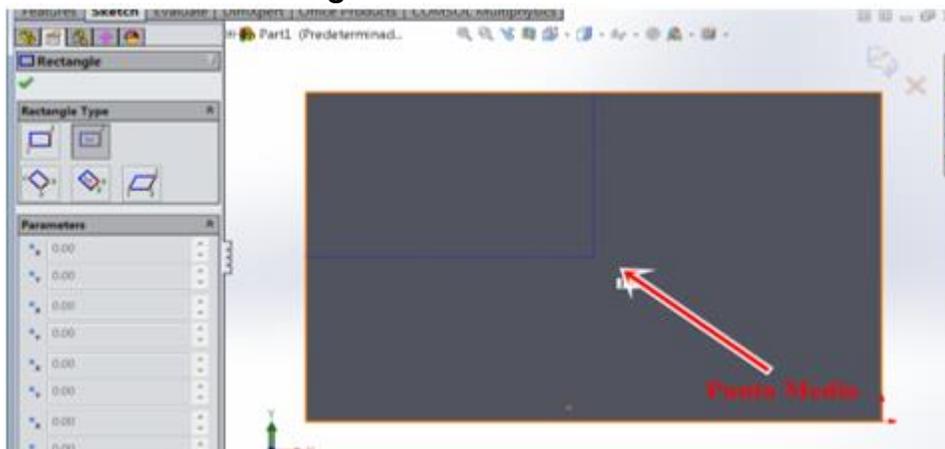
Figura 18. Herramienta de rectángulo centrado



Fuente: Autor

Se ubican los puntos medios de cada lado del rectángulo perteneciente a la extrusión, para determinar el punto medio sobre el cual se realizará el rectángulo nuevo.

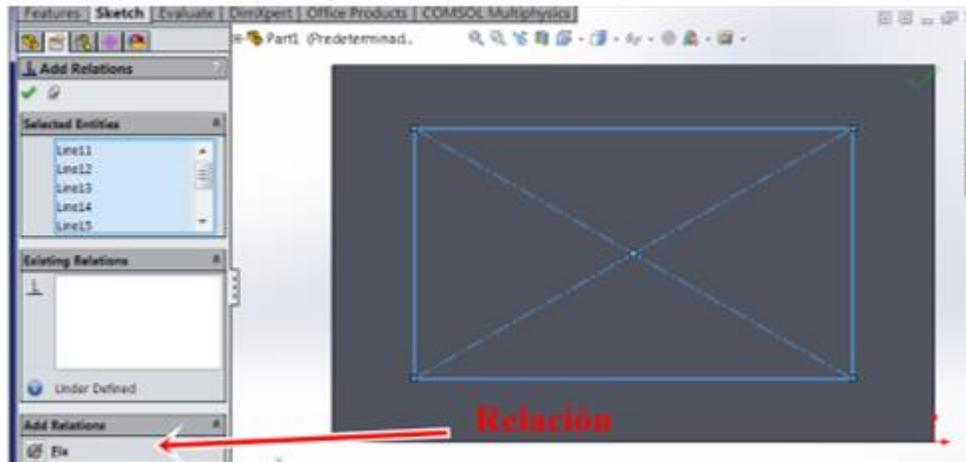
Figura 19. Punto Medio



Fuente: Autor

Posterior a realizar el rectángulo, se selecciona la relación de “Fijar/Fix” para tener totalmente definido el rectángulo. Mas adelante se explicará cómo se acota.

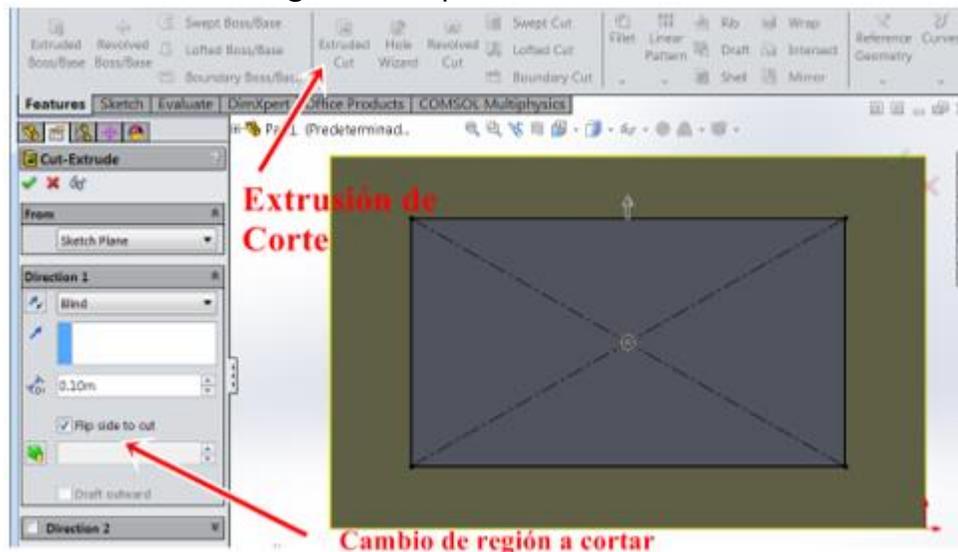
Figura 20. Relación “Fijar”



Fuente: Autor

Para realizar el corte, se selecciona la operación de “Extruir Corte/ Extruded Cut”, se cambia la región a cortar y se indica la magnitud que se desea aplicar a dicha operación.

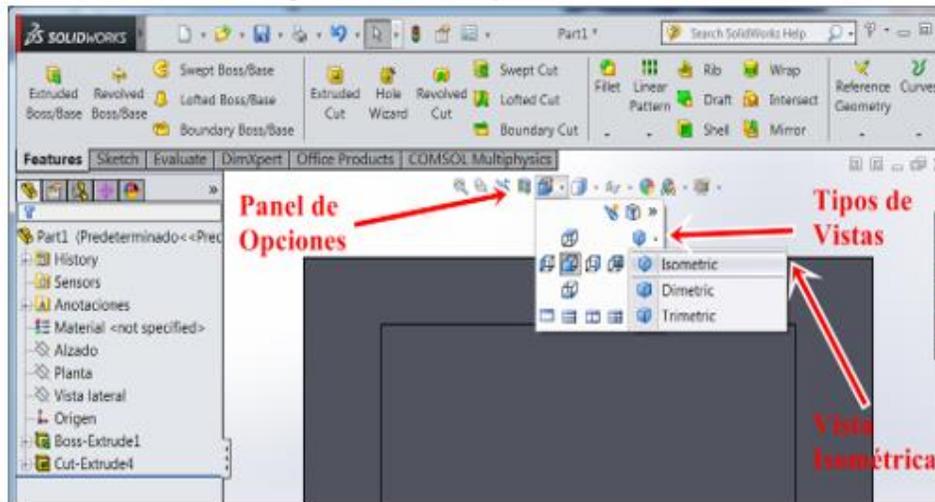
Figura 21. Operación de corte



Fuente: Autor

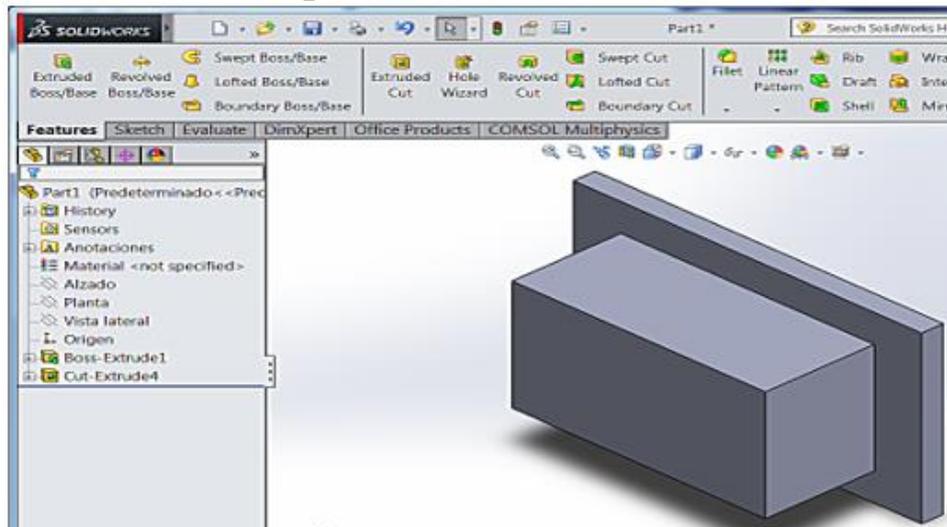
Al finalizar, se selecciona en la parte superior del entorno gráfico, la opción para manejar las vistas, internamente en esas opciones se selecciona la vista Isométrica.

Figura 22. Manejo de Vistas



Fuente: Autor

Figura 23. Vista Isométrica

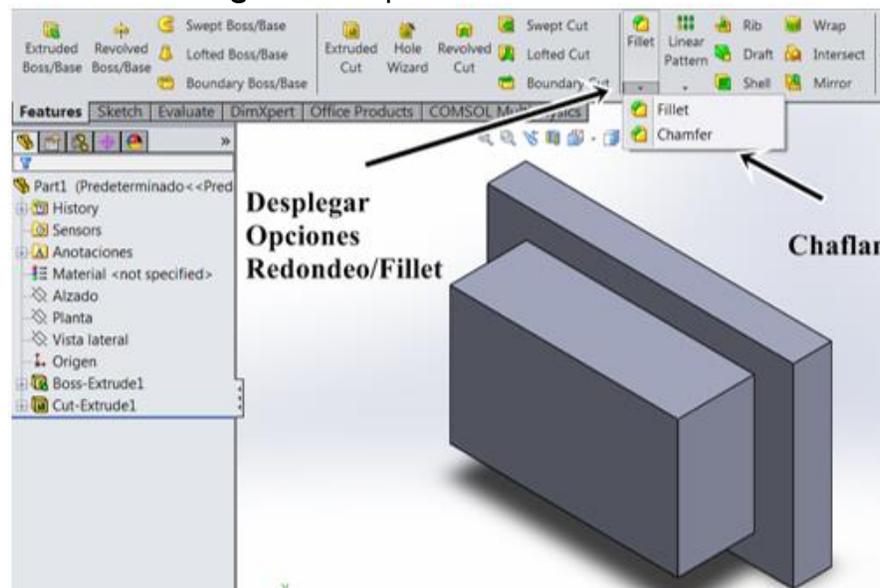


Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 2: Aplicación de Chaflanes y Redondeos

Se realiza las operaciones de chaflanes sobre la pieza previamente extruida, en la barra de herramientas se encuentra la función “Features/Características/Operaciones2”, en las opciones desplegadas se selecciona la operación de “Redondeo/Fillet”.

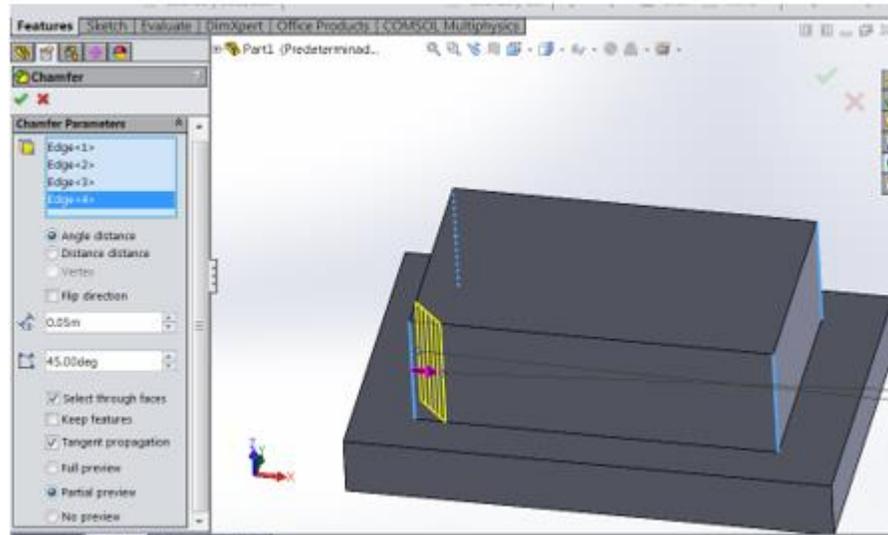
Figura 24. Operación de Chaflán



Fuente: Autor

Esta operación le pide al diseñador que seleccione una arista, una cara o un vértice, se trata de una modificación de acabado superficial, darle curvatura a la zona seleccionada, mecánicamente se entiende como quitarle material a la pieza y darle otra forma deseada. En este caso, se selecciona las aristas de interés mostradas en la siguiente figura.

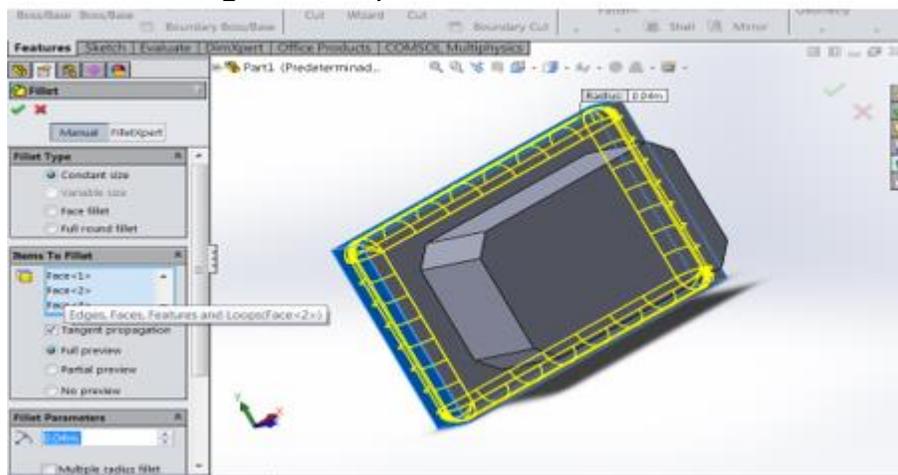
Figura 25. Selección de aristas para Operación Chablán



Fuente: Autor

Se observa el resultado de la operación y seguidamente se aplica también la operación de Redondeo/Fillet seleccionando caras.

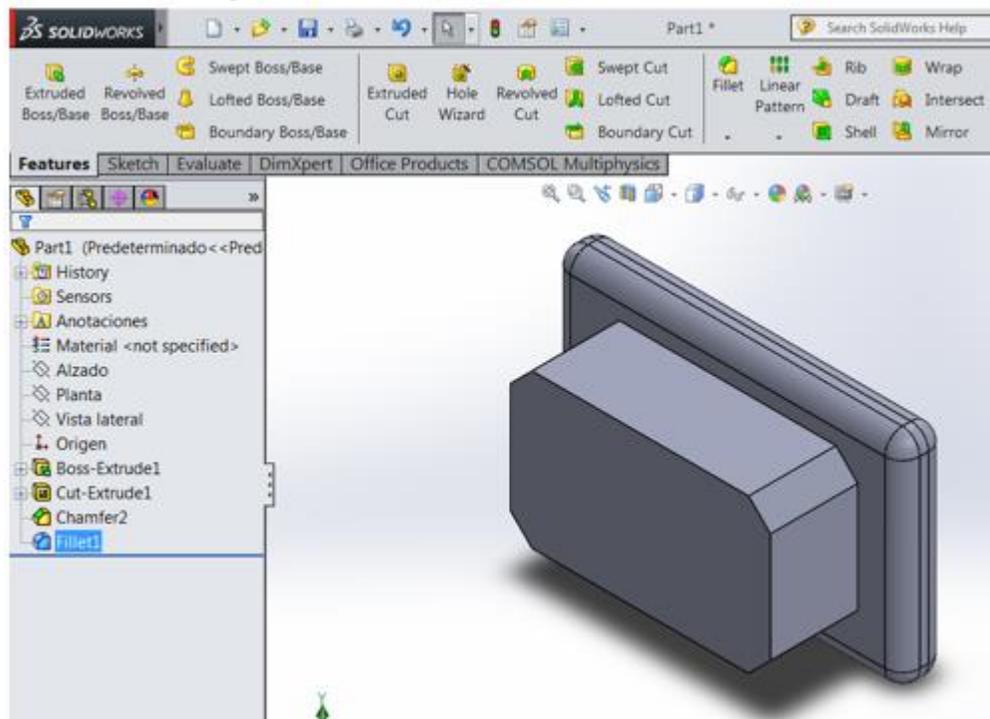
Figura 26. Operación de Redondeo



Fuente: Autor

Posterior a realizar las operaciones mencionadas se selecciona una vista isométrica para la observación de los resultados.

Figura 27. Resultado en vista Isométrica.



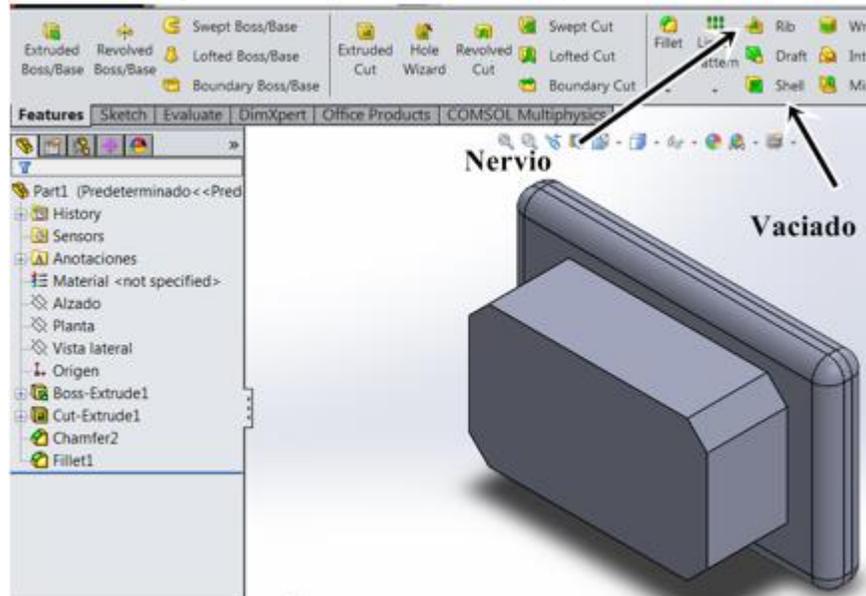
Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 3: Aplicación de Vaciados y Nervios.

A continuación, se realizarán las aplicaciones con vaciados y nervios, dichas operaciones se encuentran en la barra de herramientas de “Features/Operaciones2 con los nombres de “Shell/Vaciado” y “Rib/Nervio”.

Estas operaciones permiten realizar piezas más complejas, las cuales se enfocan en el diseño interno de piezas, como las galerías de un motor o tomas de agua en la industria automotriz.

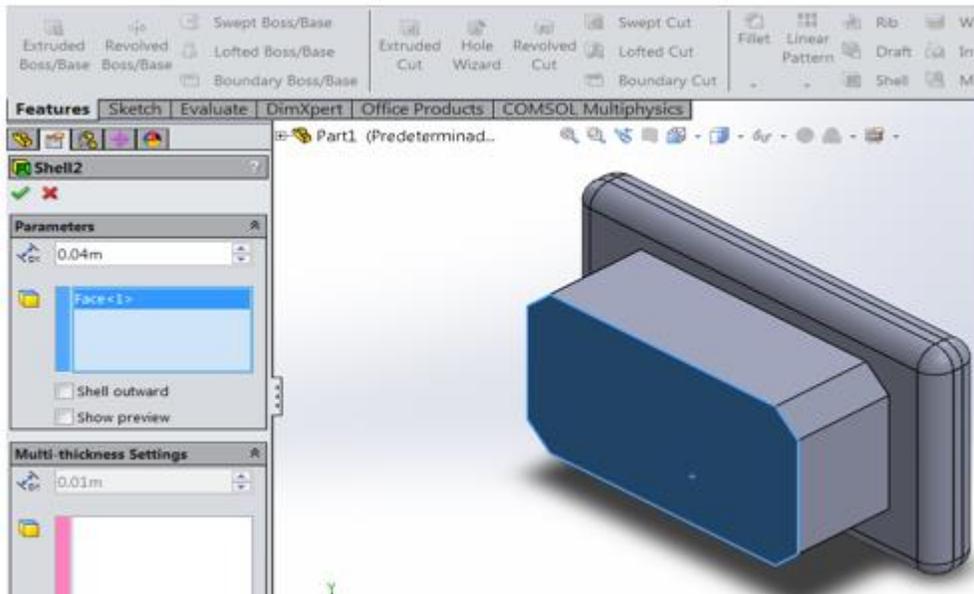
Figura 28. Operación Nervio y Vaciado.



Fuente: Autor

La operación vaciado solicita una cara y un grosor.

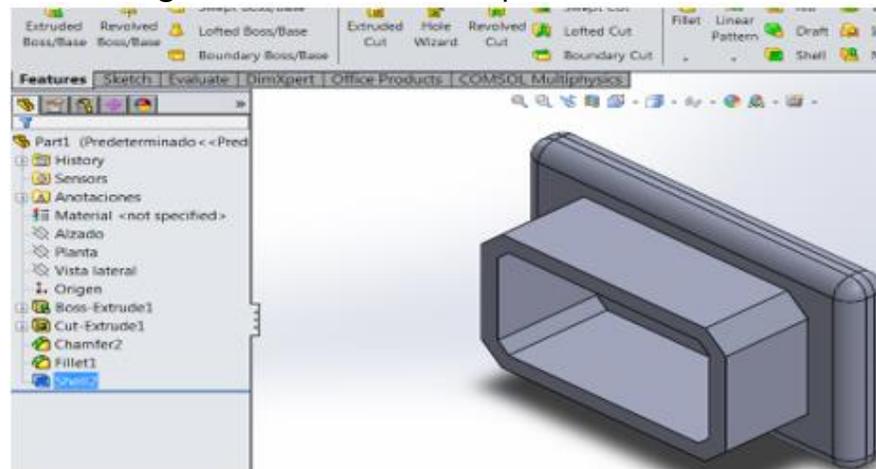
Figura 29. Parámetros de operación Vaciado



Fuente: Autor

Se observa el resultado del vaciado y posteriormente se realiza la operación del Nervio la cual conlleva a realizar un Croquis.

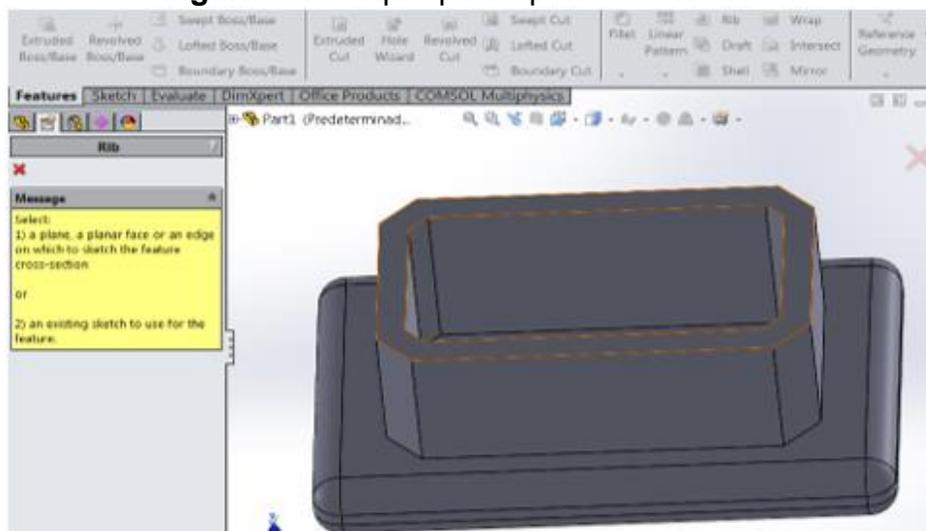
Figura 30. Resultado de operación vaciado



Fuente: Autor

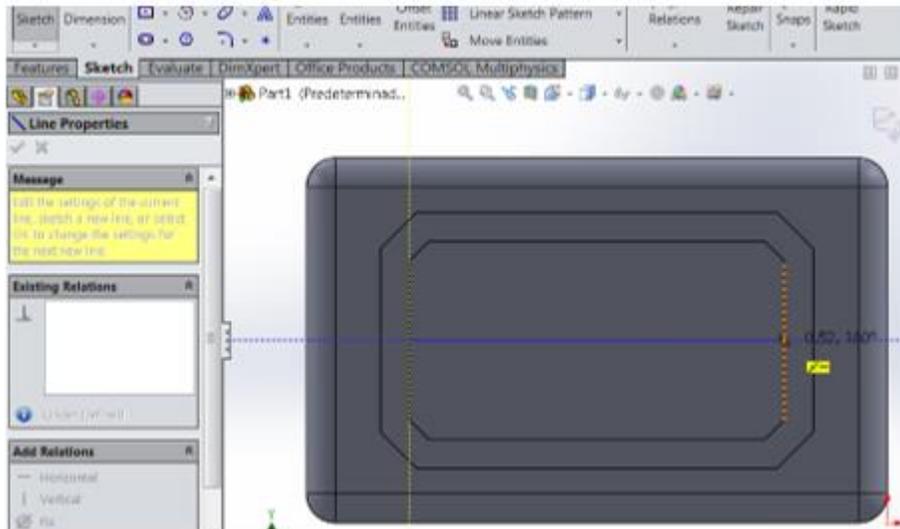
Se realiza el “Sketch/Croquis” en el plano deseado.

Figura 31. Croquis para operación Nervio



Fuente: Autor

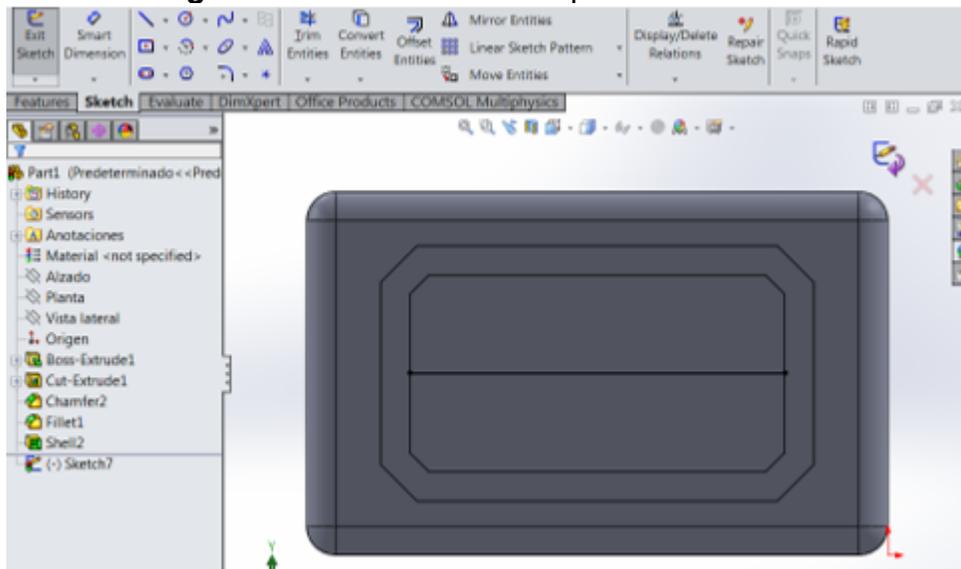
Figura 32. Croquis finalizado



Fuente: Autor

Luego de realizar el “Sketch/Croquis” se selecciona “Exit/Salir” y SolidWorks volverá a llevar a la operación de “Rib/Nervio”.

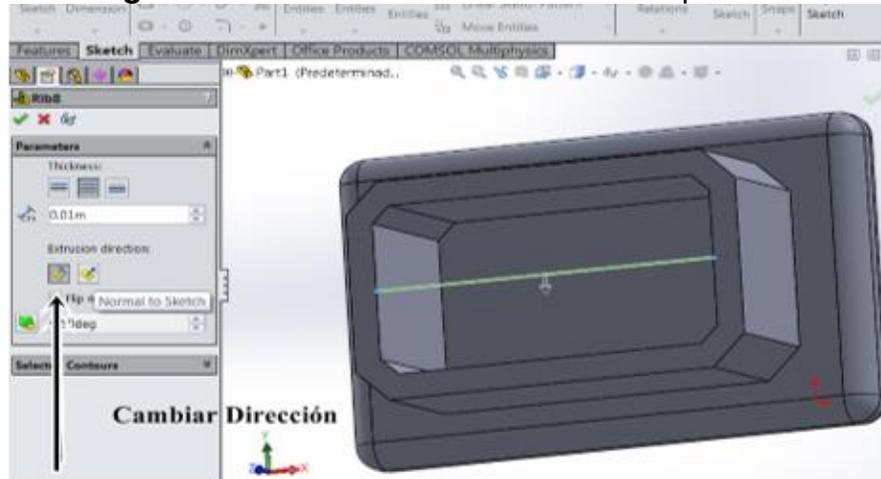
Figura 33. Retornando a la operación Nervio



Fuente: Autor

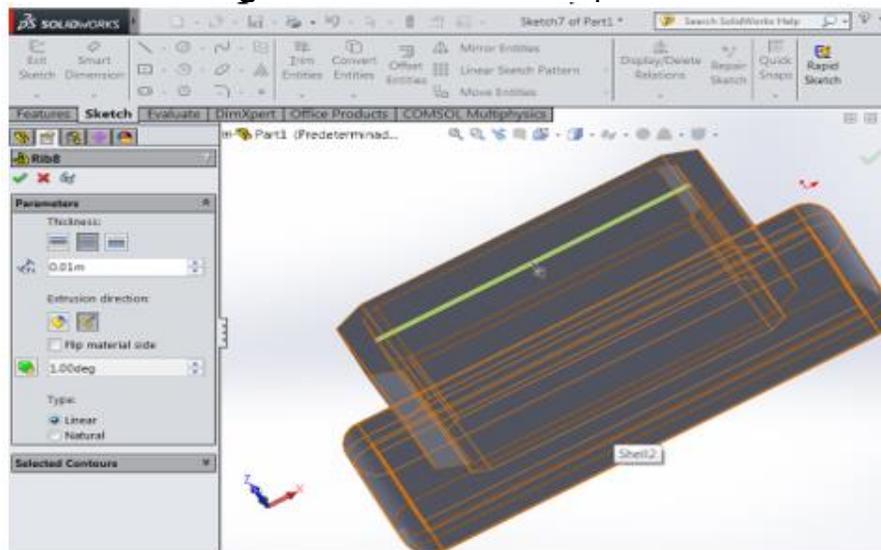
Se prosigue en los parámetros de la operación de “Rib/Nervio” y se cambia la dirección en la que se efectuara la misma, además de seleccionar a la pieza en la cual se aplicara esta modificación.

Figura 34. Modificación de dirección de operación.



Fuente: Autor

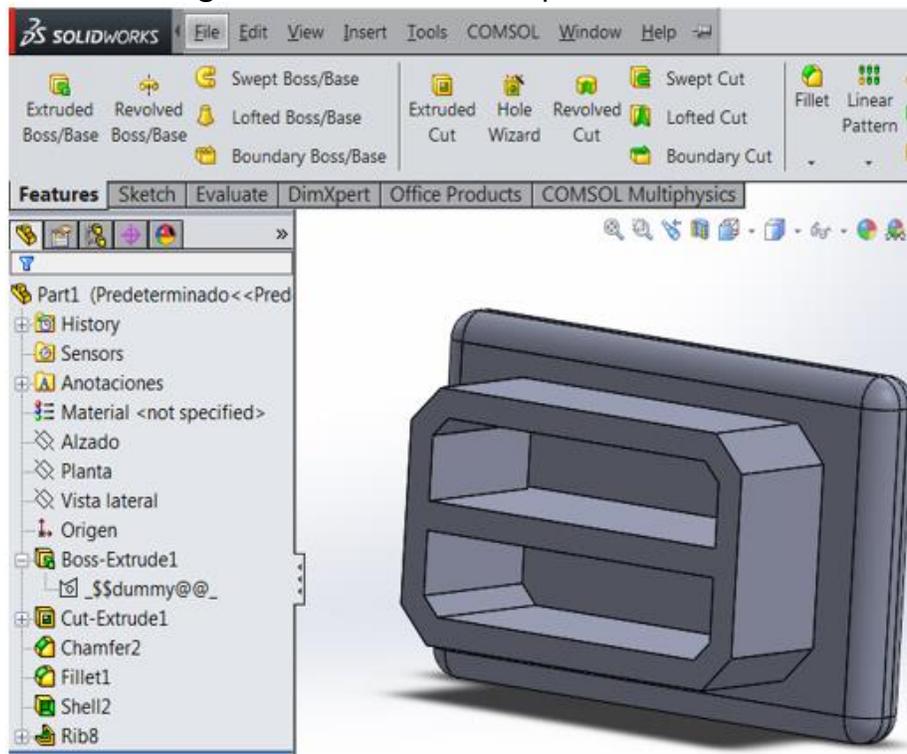
Figura 35. Selección de superficie



Fuente: Autor

Se aplican los cambios, para obtener una vista de los resultados de la operación se selección la vista isométrica.

Figura 36. Resultado de operación Nervio

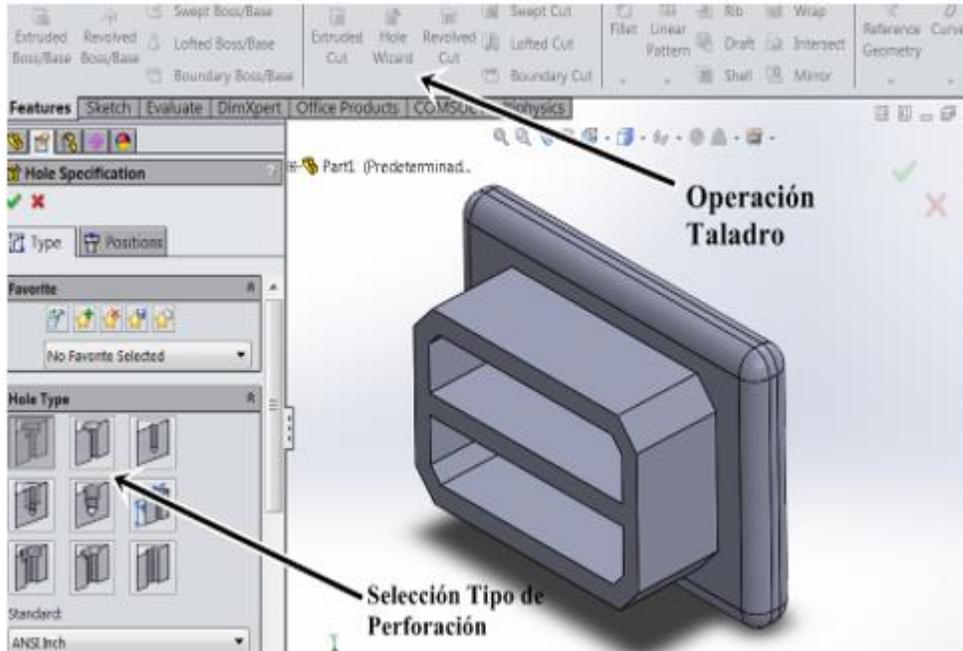


Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 4: Aplicación de Taladro y Propiedades Físicas a la pieza

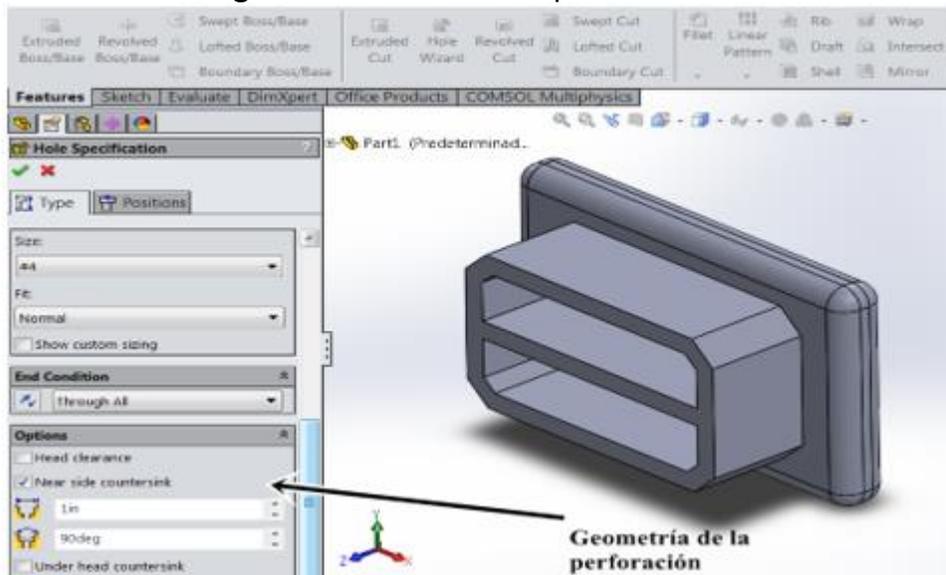
Se realizan perforaciones en la pieza con la operación de taladro, la cual pide que se indique el tipo de perforación, la geometría de esta y en qué lugar de la pieza se realizará.

Figura 37. Operación taladro.



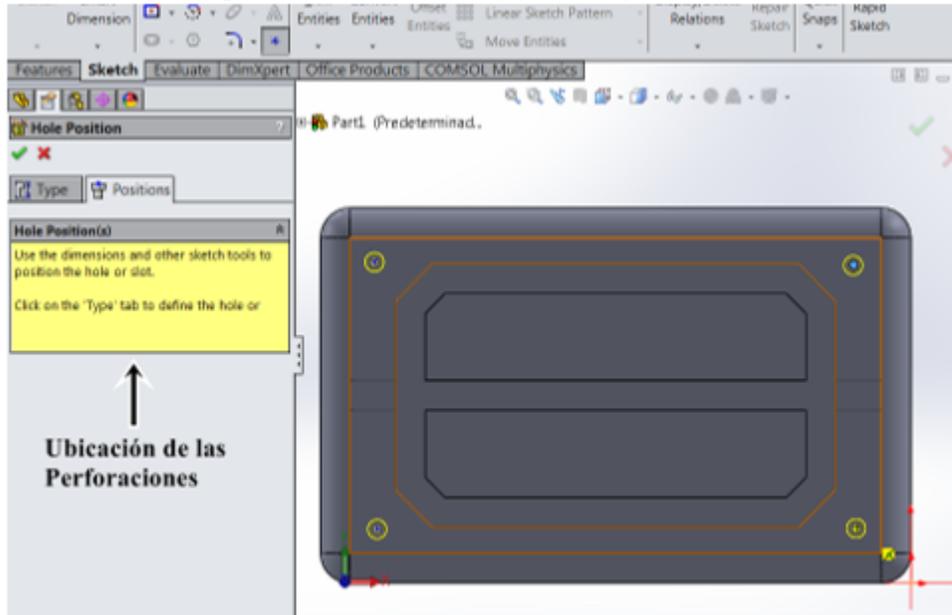
Fuente: Autor

Figura 38. Selección de perforación.



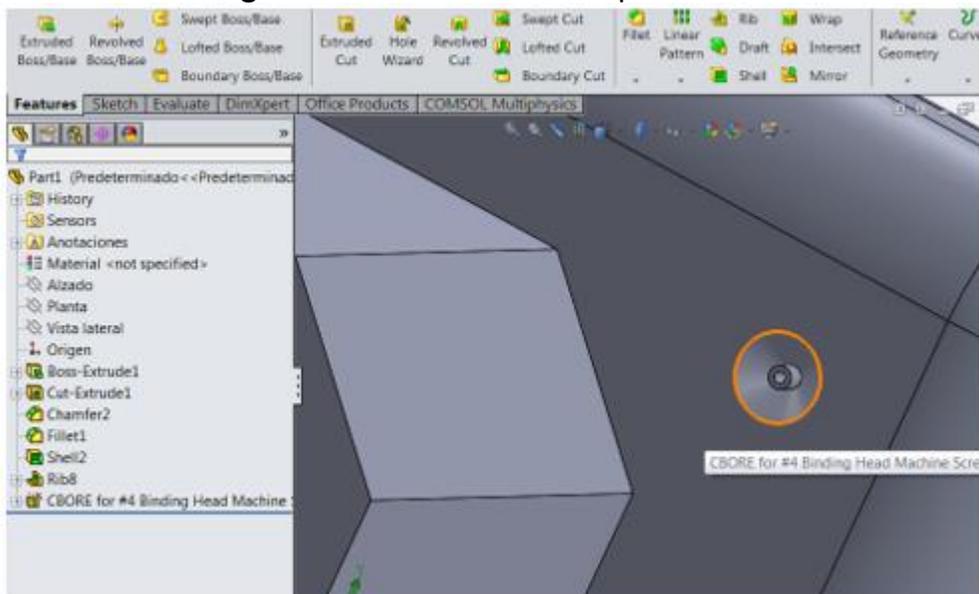
Fuente: Autor

Figura 39. Ubicación para la operación



Fuente: Autor

Figura 40. Resultado de la operación

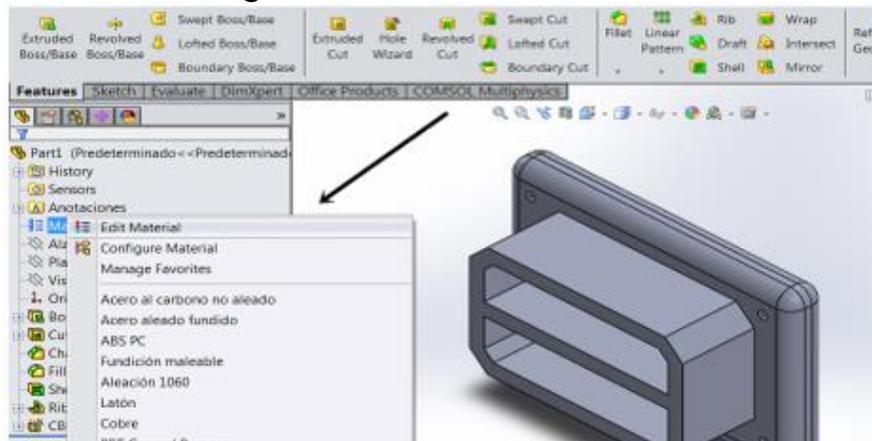


Fuente: Autor

Propiedades Físicas

Se selecciona la opción de materiales y se le asigna a la pieza uno de interés.

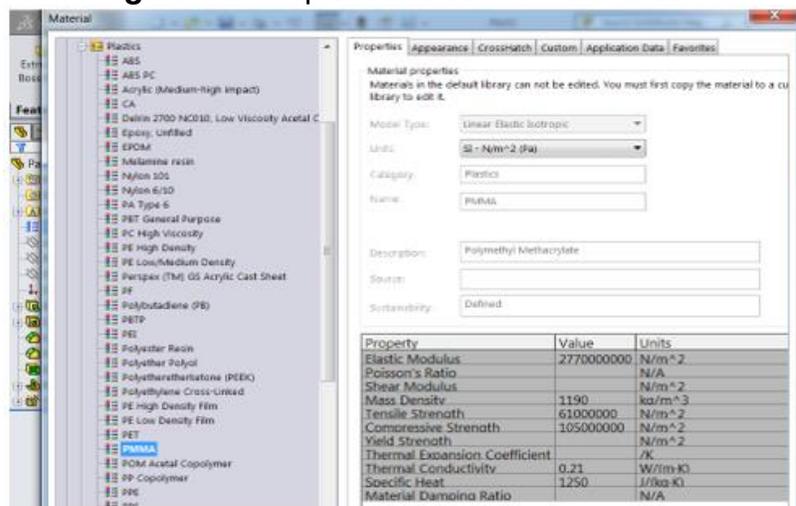
Figura 41. Edición de material



Fuente: Autor

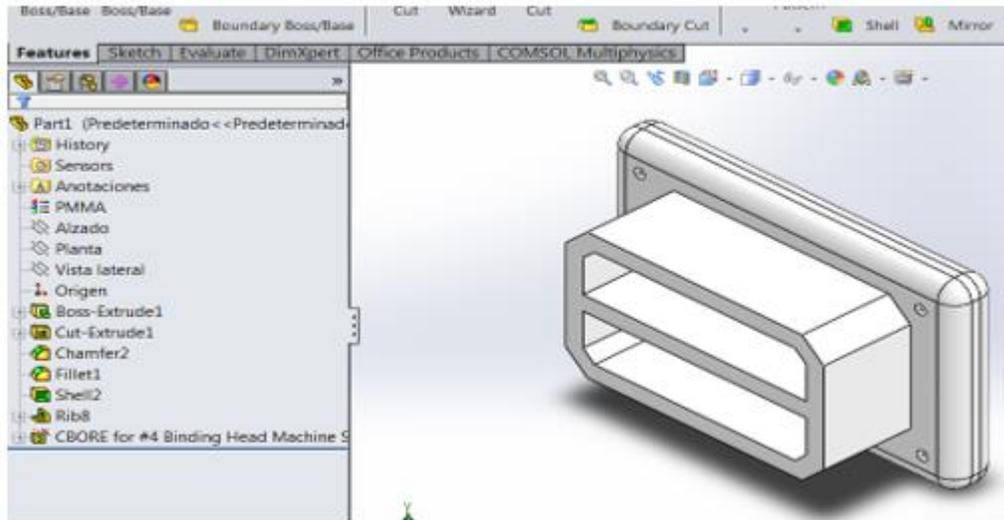
Se detalla la lista de materiales, Al seleccionar, se muestran todas las especificaciones del material, se elige de acuerdo con la pieza a diseñar.

Figura 42. Propiedades de los materiales



Fuente: Autor

Figura 43. Resultado Final



Fuente: Autor

Práctica N°2: Unidad 2 (Dibujo Técnico)

Objetivo

Diseñar planos descriptivos de la pieza realizada en la primera unidad, utilizando normas ISO y ANSI respectivamente para cada plano.

Procedimiento

Utilizar las herramientas que provee SolidWorks para la edición de planos para piezas previamente creadas.

Etapa 1: Importar vistas principales y secundarias de la pieza formato ISO.

Etapa 2: Uso de escalas.

Etapa 3: Normas de acotado.

Etapa 4: Anotaciones.

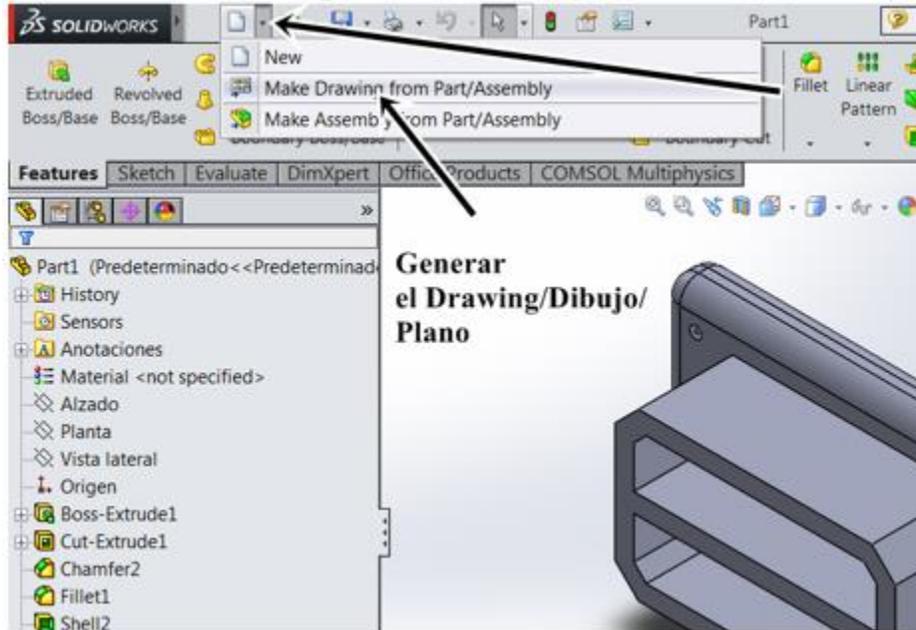
Tiempo: 2 semanas

Desarrollo Etapa 1: Importar vistas principales y secundarias de la pieza formato ISO

Luego de formar las piezas, se pasan a representar en un plano bidimensional donde se toman en cuenta las distintas normas y consideraciones para realizar esta tarea. Se parte de la pieza ya creada y se selecciona el icono “Nuevo” con la opción de hacer un “Dibujo/Drawing a partir de una pieza o ensamble”.

Se crea un archivo “Dibujo/Drawing” sobre el cual se plasmarán las vistas necesarias para definir la pieza.

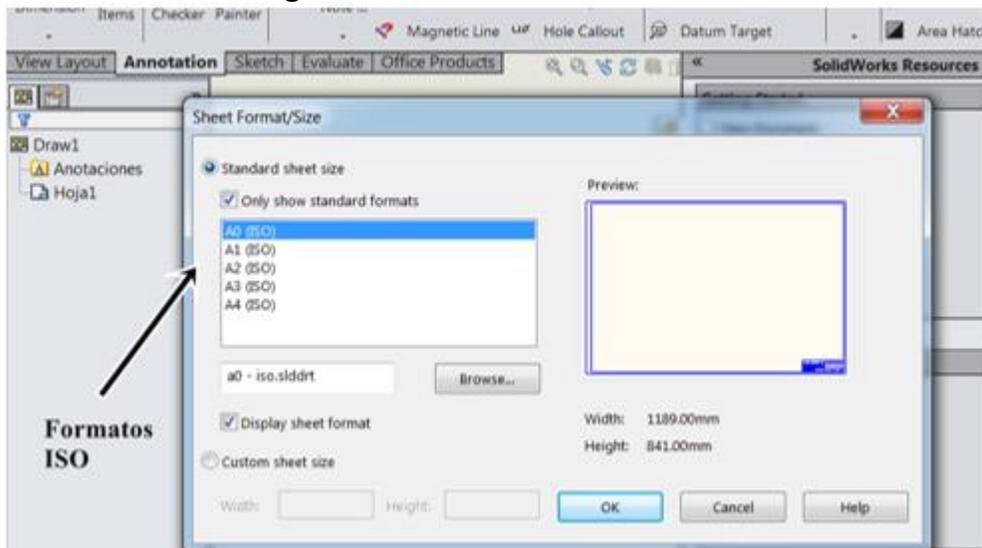
Figura 44. Generar plano



Fuente: Autor

Luego se selecciona el formato de acuerdo con el tamaño de la pieza.

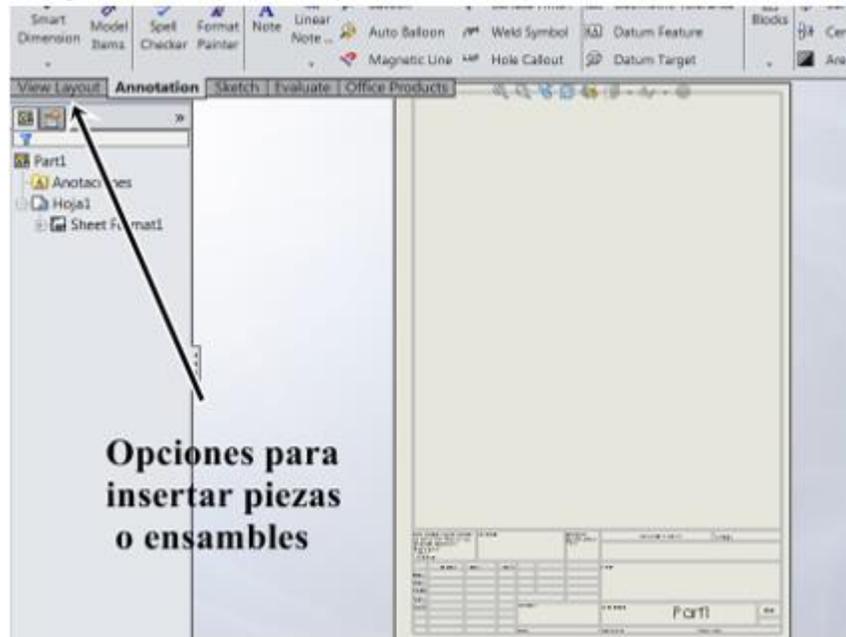
Figura 45. Selección de formato



Fuente: Autor

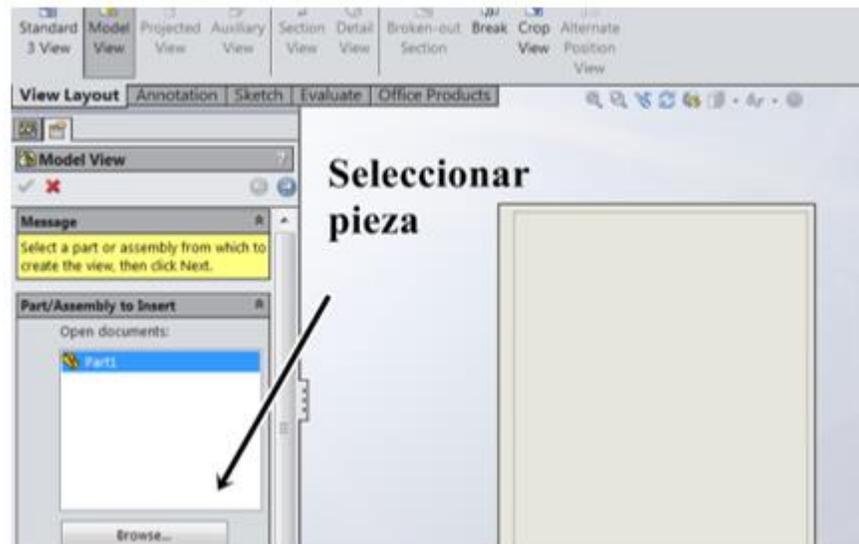
Se selecciona la pieza y posteriormente las vistas.

Figura 46. Opciones para insertar piezas o ensamblajes



Fuente: Autor

Figura 47. Insertar pieza en el plano



Fuente: Autor

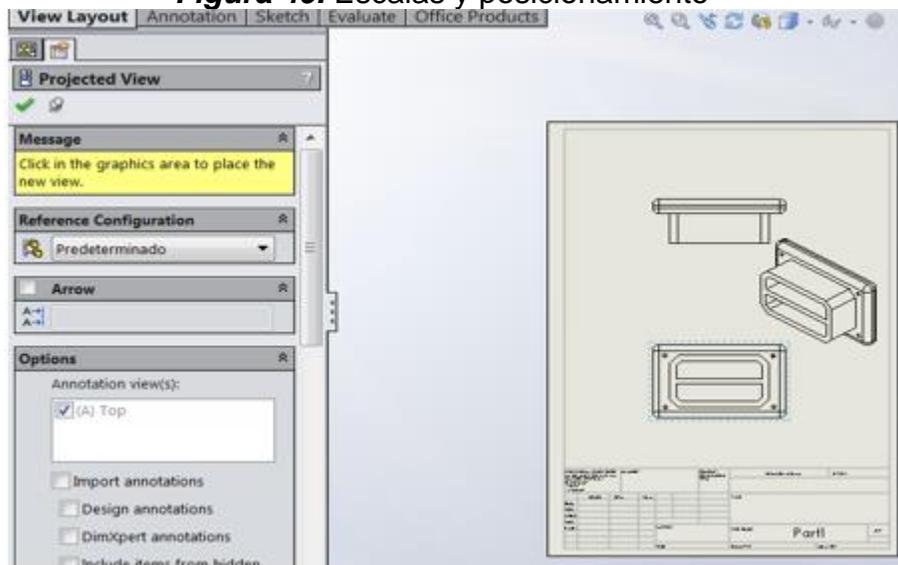
Figura 48. Selección de vistas



Fuente: Autor

Resultado final para proseguir con las escalas, posicionamiento y acotaciones.

Figura 49. Escalas y posicionamiento



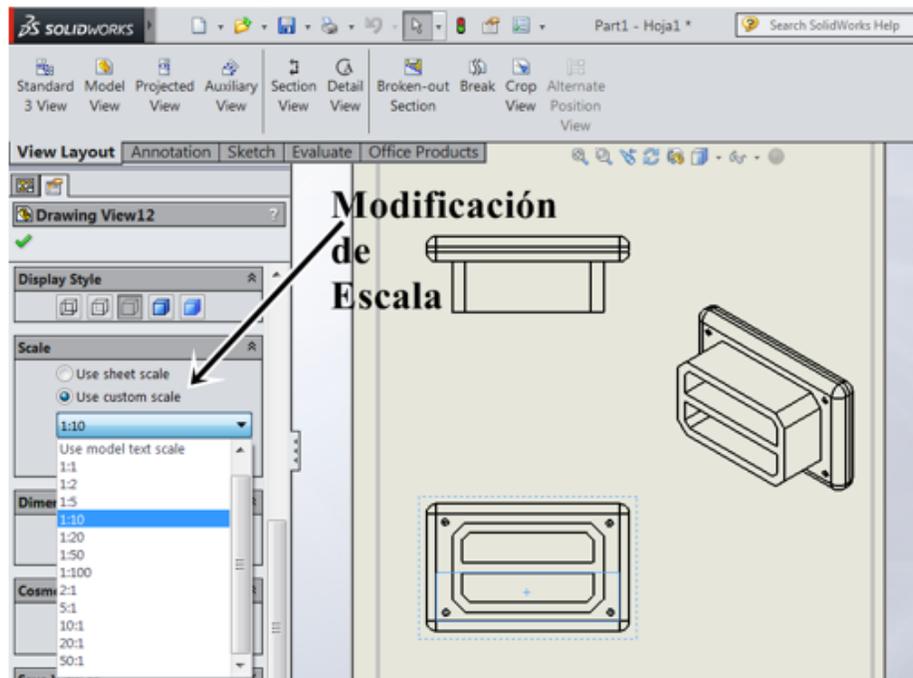
Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 2: Uso de Escalas

El uso de las escalas a la hora de representar una pieza o ensamble en un plano técnico es dependiente del tamaño del plano (Norma escogida) y las dimensiones del objeto.

Posterior a seleccionar las vistas y plasmarlas sobre el plano se puede modificar la escala en la que se encuentran. Se selecciona la vista y en la barra de opciones se escoge “Escala/Scale”.

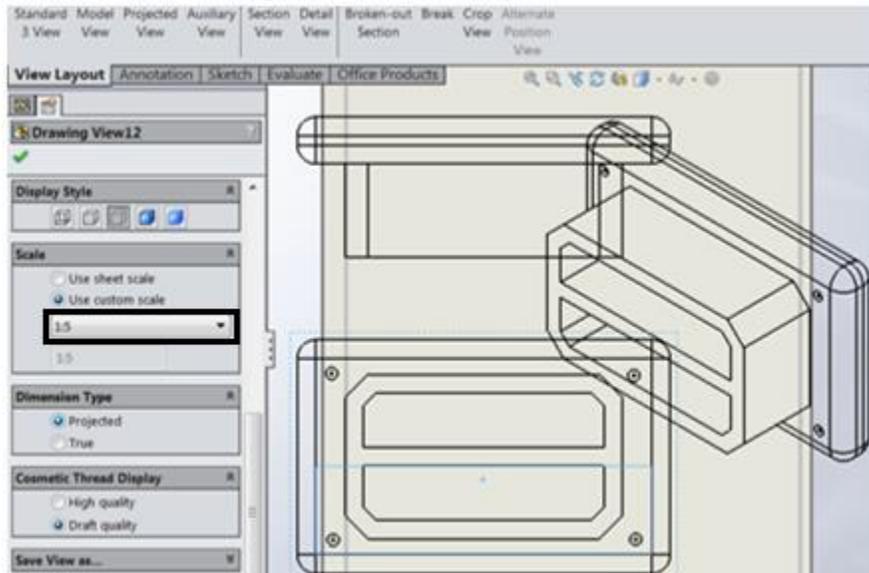
Figura 50. Modificación de escala



Fuente: Autor

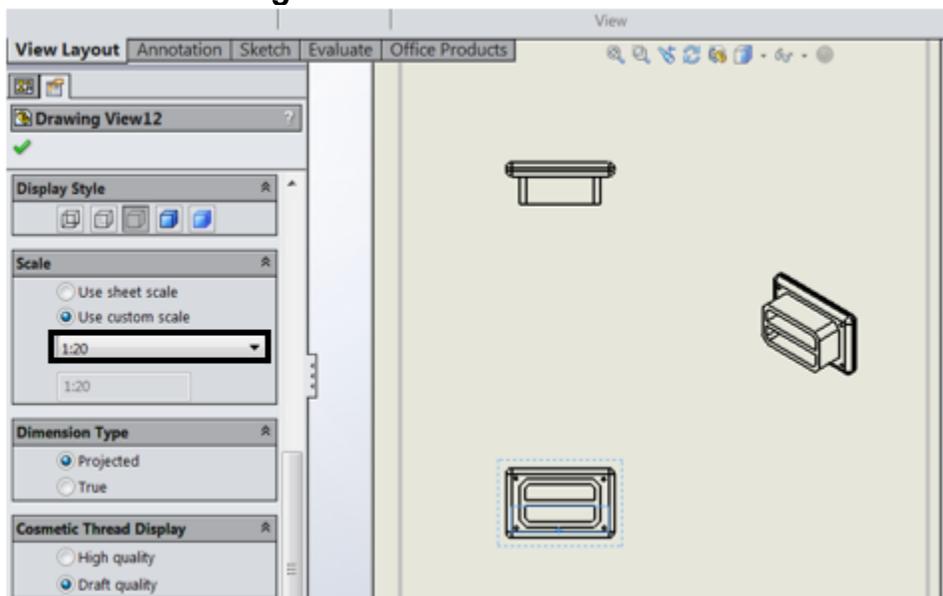
Se modifican las escalas y se observan los resultados.

Figura 51. Aumento de escala



Fuente: Autor

Figura 52. Disminución de Escala



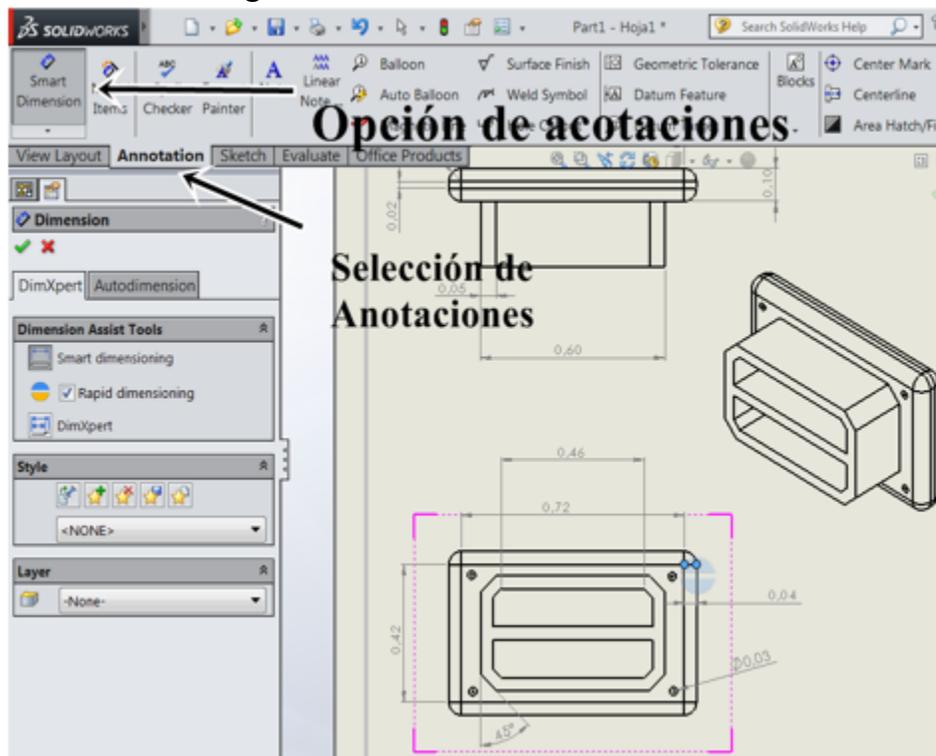
Fuente: Autor

Como se observa es muy importante la selección de la escala para representar de manera correcta la pieza y posteriormente pasar al proceso de acotación.

Desarrollo Etapa 3: Normas de acotado

Se continúa con el proceso de anotaciones y acotamiento, en donde se seleccionan las dimensiones más relevantes de las vistas, las cuales definen por completo la geometría de la pieza.

Figura 53. Resultado de acotamiento

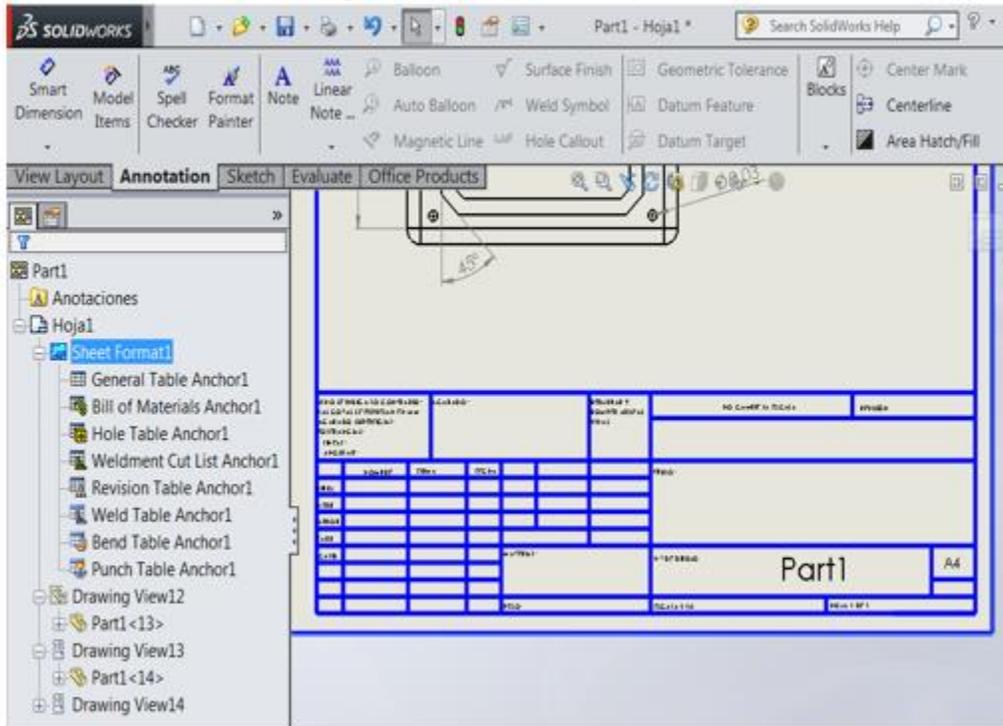


Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 4: Anotaciones

Se culmina con las anotaciones con la información referente al cajetín, se selecciona la barra de herramientas y se escoge el formato en el que se trabajara.

Figura 54. Cajetín del plano



Fuente: Autor

Dando doble click en las zonas donde se desea colocar la información, el entorno grafico dará las herramientas para realizar la tarea de completado de casillas.

En estas secciones se completa toda la información referente a la escala, el material, el número de pieza, personas que realizaron el diseño, el formato, norma y todo lo referente a la descripción de la pieza.

Práctica N°3: Unidad 3 (Modelado Avanzado)

Objetivo

Construir piezas complejas utilizando operaciones avanzadas las cuales involucran desplazamiento del croquis para generar sólidos de revolución, barrido, secciones o mediante operaciones especiales y combinaciones de estas.

Procedimiento

La pieza estará segmentada en 4 etapas las cuales se abarcarán los contenidos de la siguiente manera:

Etapla 1: Modelado por barrido y revolución

Etapla 2: Modelado por secciones.

Etapla 3: Roscas cosméticas.

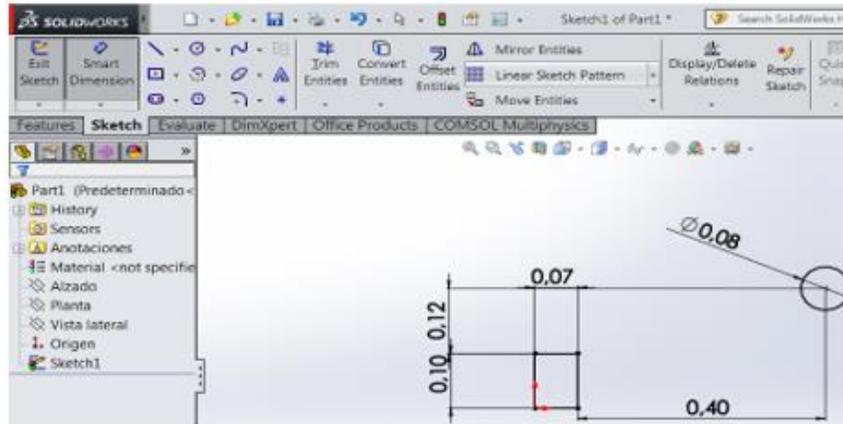
Etapla 4: Operaciones especiales (Poco comunes) en el modelado.

Tiempo: 4 semanas

Desarrollo Etapa 1: Modelado por barrido y revolución

Se realiza un croquis con especificaciones dadas en la Figura, el cual será la guía para realizar las operaciones de modelado.

Figura 55. Croquis para utilizar en las operaciones



Fuente: Autor

Se selecciona revolución en la barra de herramientas de la pestaña de operaciones.

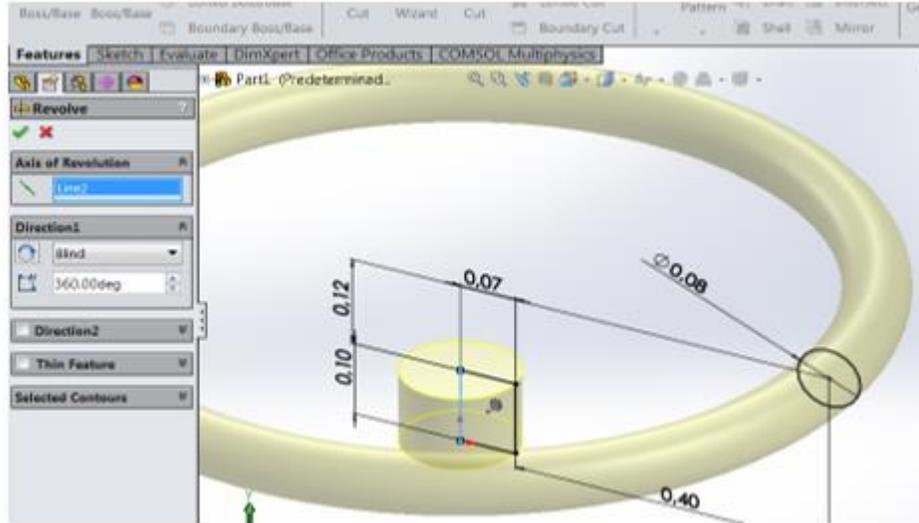
Figura 56. Operación de revolución



Fuente: Autor

Se selecciona el croquis y el eje sobre el cual se hará el modelado, posteriormente se detallará el resultado.

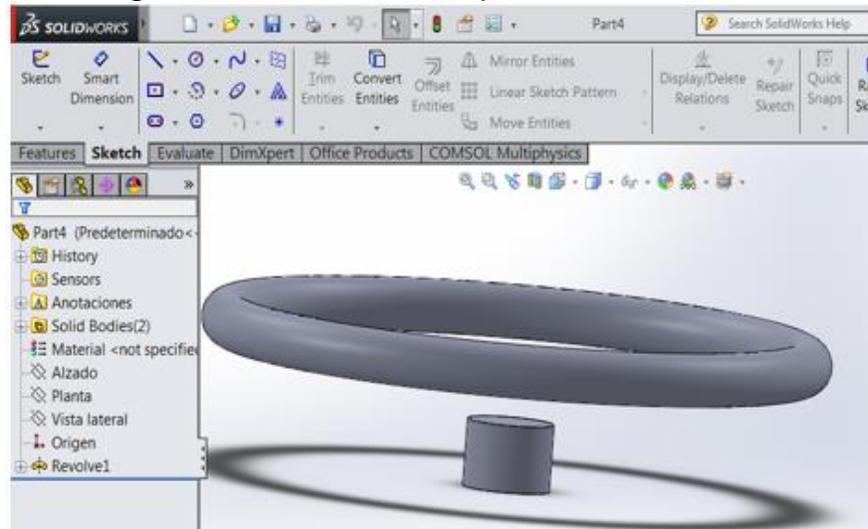
Figura 57. Parámetros de operación



Fuente: Autor

Se selecciona vista Isométrica, para visualizar el resultado final.

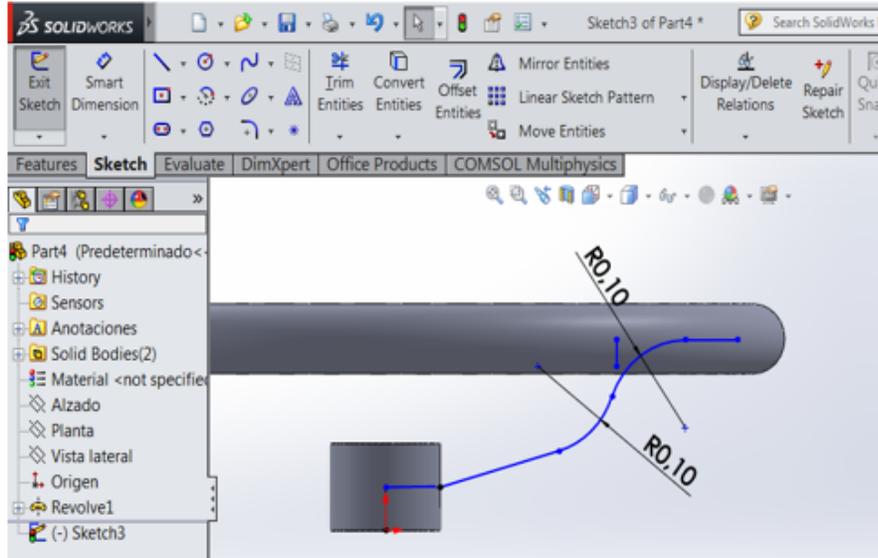
Figura 58. Resultado de Operación revolución



Fuente: Autor

Para la operación de barrido se deben realizar dos croquis, uno que será la geometría que se “barrera” y otro que será el camino.

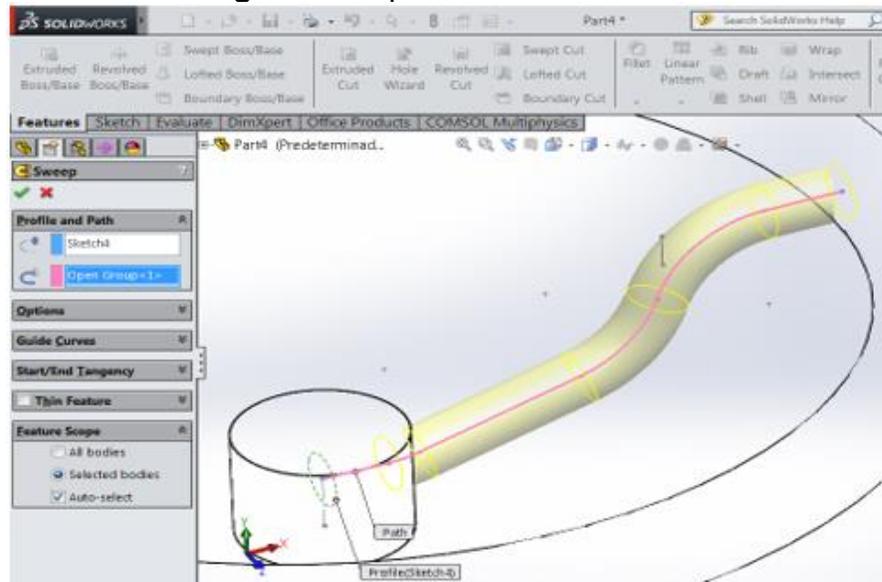
Figura 59. Nuevo croquis para Operación Barrido



Fuente: Autor

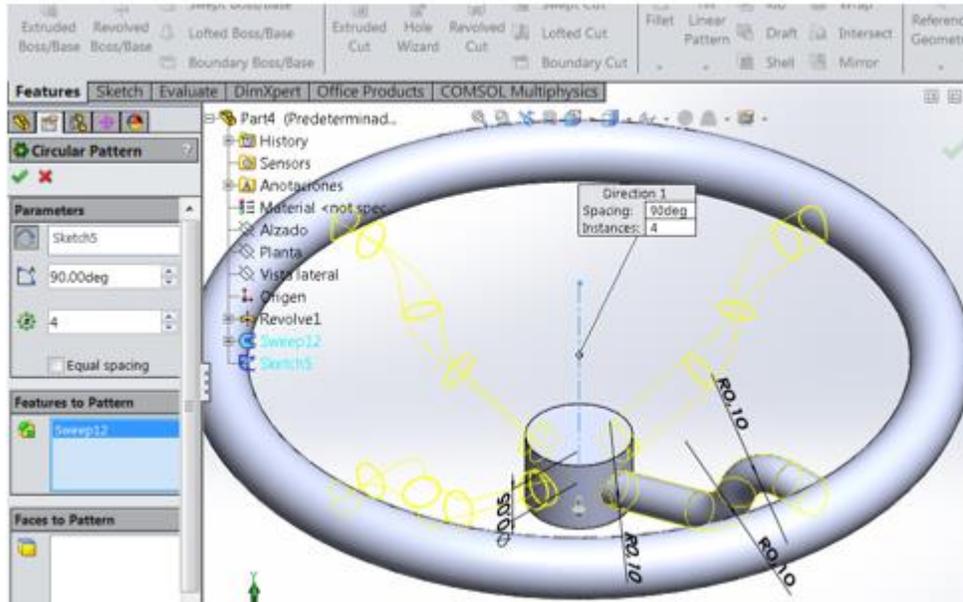
Se realiza la operación de barrido seleccionando ambos croquis.

Figura 60. Operación de Barrido



Fuente: Autor

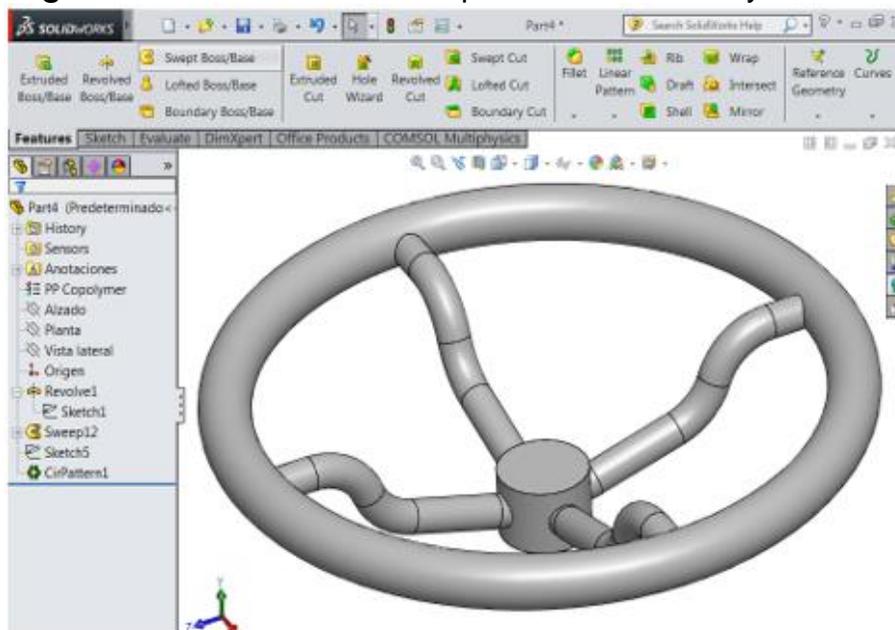
Figura 61. Operación de patrón Circular



Fuente: Autor

Resultado final luego de operaciones de revolución y barrido.

Figura 62. Resultado final de Operación revolución y barrido



ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 2: Modelado por secciones

Se realiza una sección la cual permitirá representar un modelado utilizando conjuntamente operaciones de patrones, en este caso circular.

Se diseña un engranaje con los siguientes parámetros:

Numero de dientes: 18

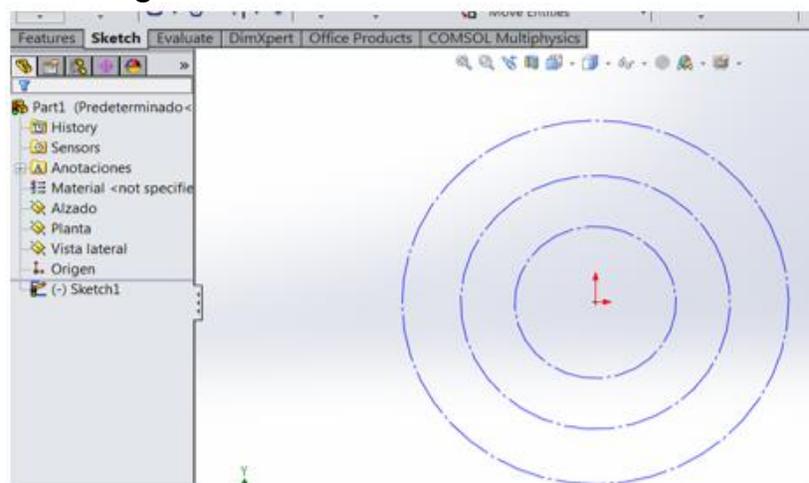
Angulo: 20°

Diámetro exterior: 100mm

Diámetro de la Base: 84, 57mm

Se comienza con 3 circunferencias concéntricas constructivas y una línea horizontal constructiva. Para dar la opción que sean constructivas, se debe seleccionar la forma y en la parte derecha, elegir la opción constructiva.

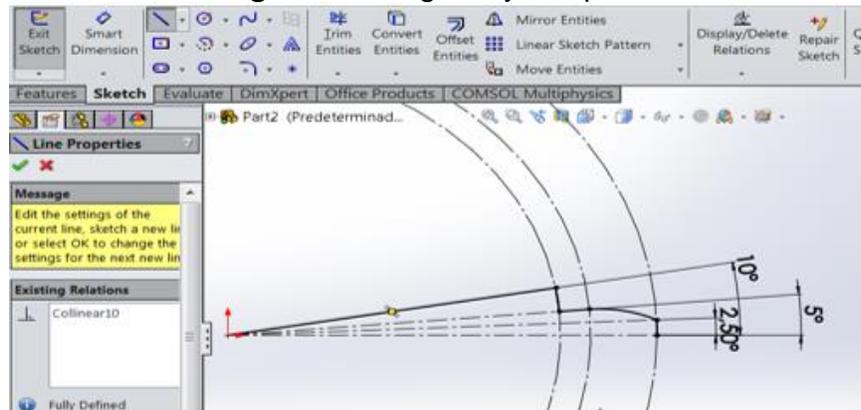
Figura 63. Circunferencias Constructivas



Fuente: Autor

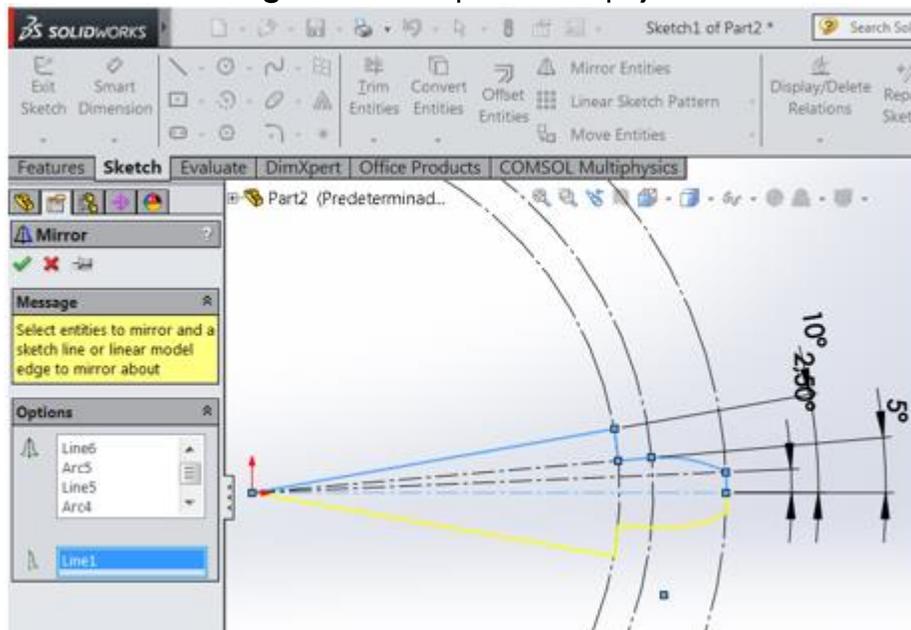
Se completa el “Sketch/Croquis” del diente del engranaje para posteriormente extruirlo.

Figura 64. Ángulos y croquis



Fuente: Autor

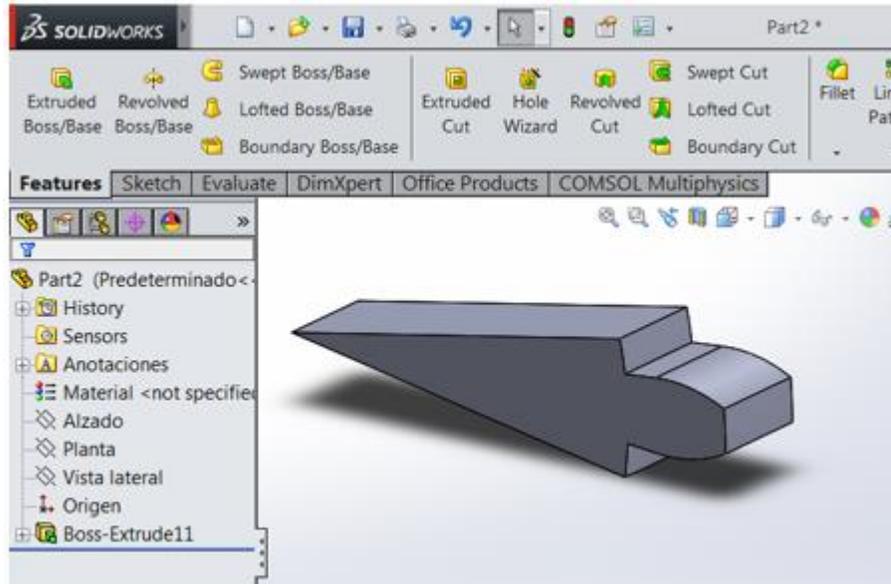
Figura 65. Croquis con espejo



Fuente: Autor

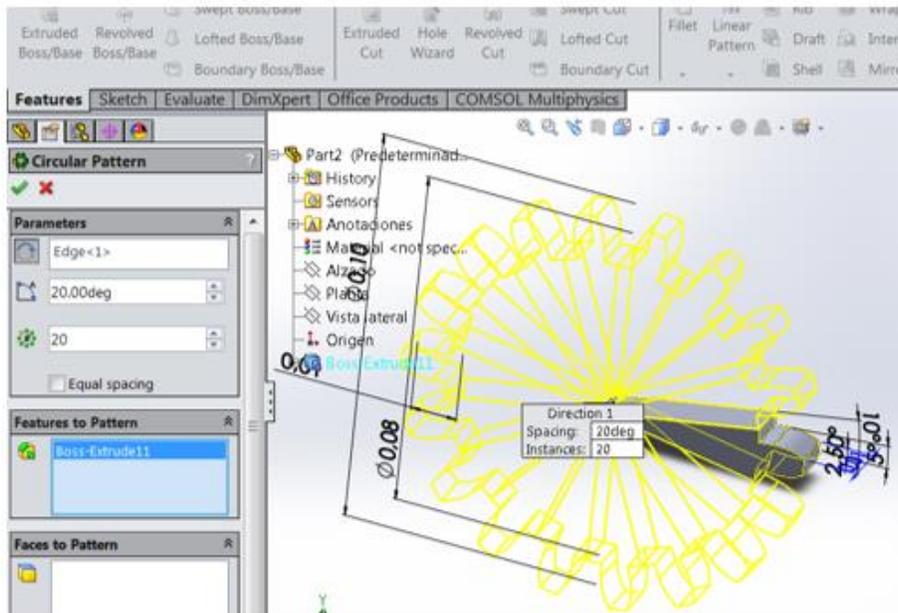
Luego de la extrusión, se crea el patrón circular.

Figura 66. Extrusión de la sección



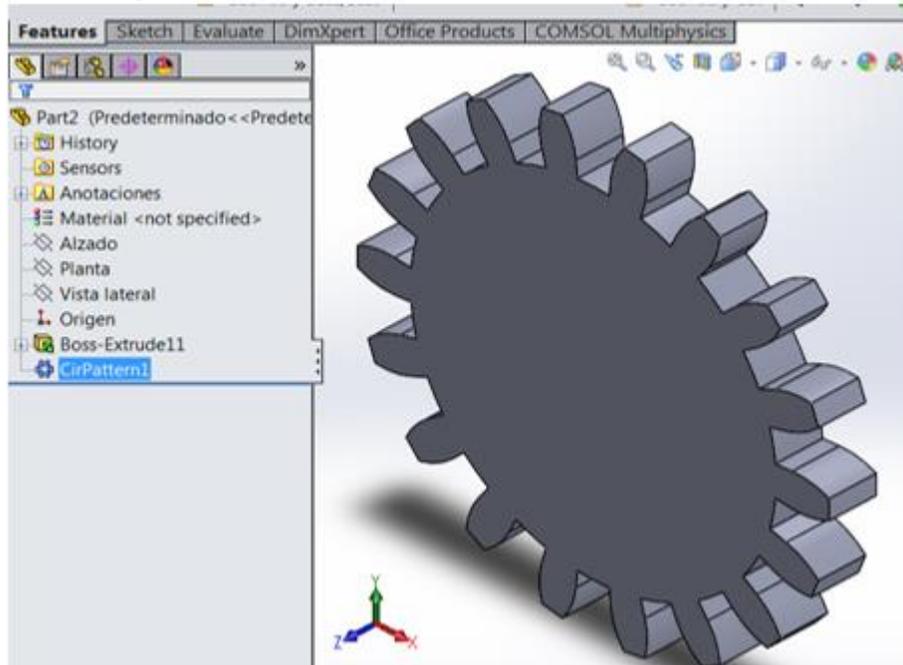
Fuente: Autor

Figura 67. Operación para el modelado



Fuente: Autor

Figura 68. Resultado Final de modelado circular

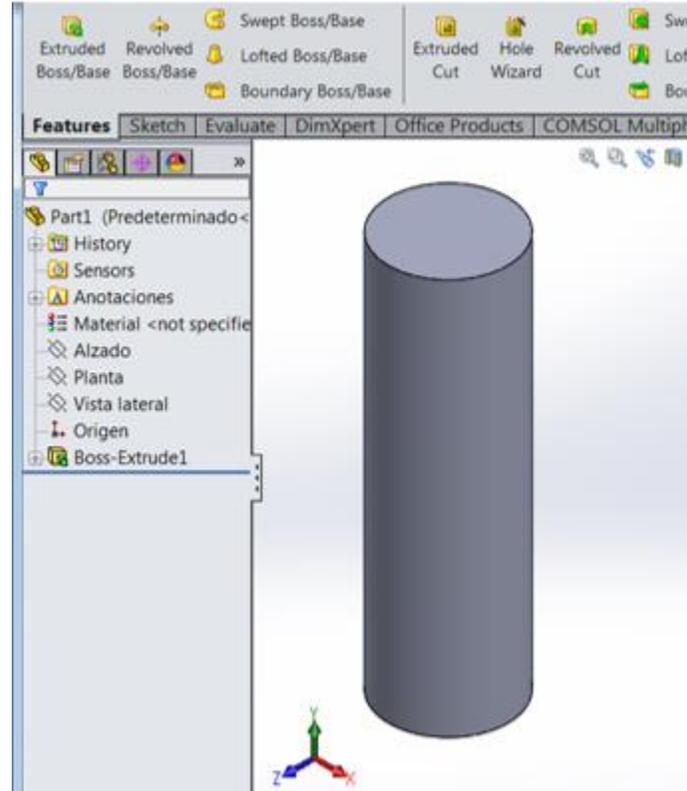


Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 3: Roscas cosméticas

Se realiza un corte helicoidal a un cilindro recto, primero se hace el croquis circular y seguido se aplica la operación de extrusión.

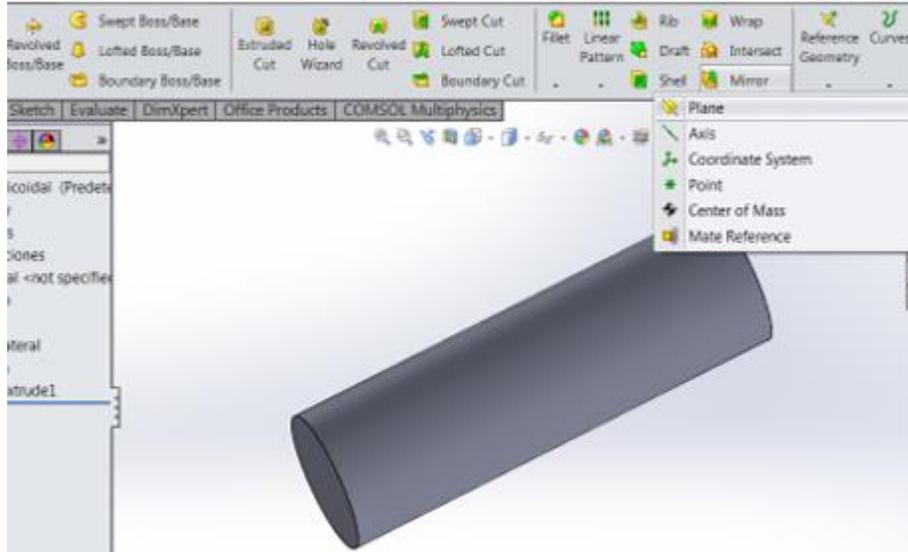
Figura 69. Pieza base para la operación de corte



Fuente: Autor

En esta operación se utilizan dos planos de referencia uno para definir la hélice y el otro para realizar el croquis del corte helicoidal, uno de ellos será coincidente con la vista lateral y el otro será paralelo a la base del cilindro.

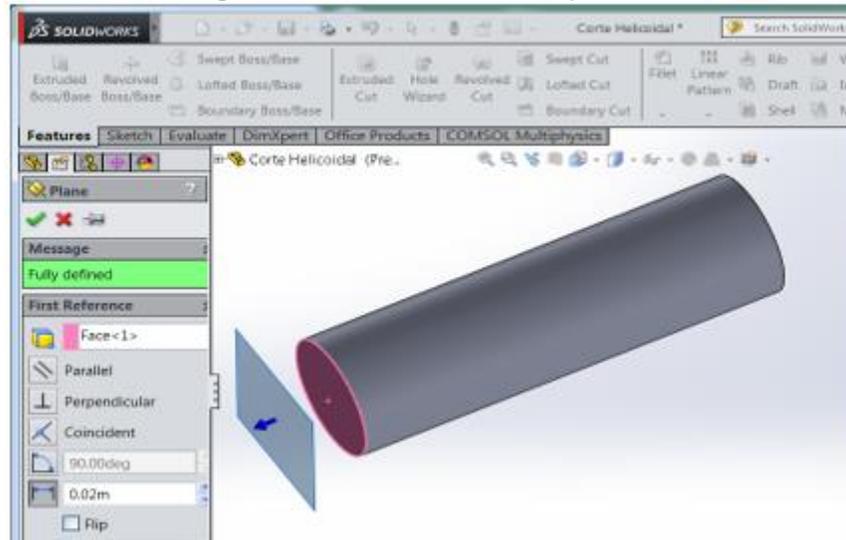
Figura 70. Creación de planos auxiliares



Fuente: Autor

Se fijan los parámetros para representar el plano, seleccionando el plano referencial, el sentido y magnitud de la separación entre ellos

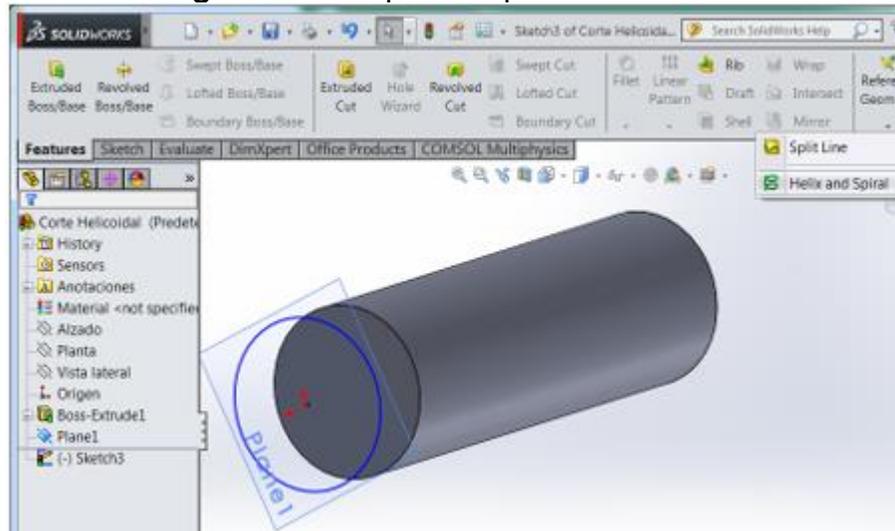
Figura 71. Parámetros del plano



Fuente: Autor

Se realiza el croquis y se selecciona la operación de hélice para definir el camino helicoidal que seguirá el corte.

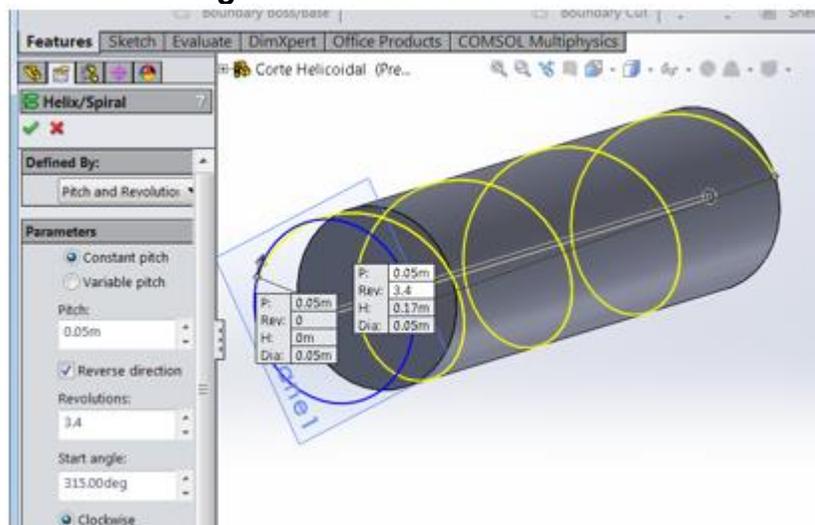
Figura 72. Croquis de operación hélice



Fuente: Autor

Se definen los parámetros para la hélice, número de vueltas, dirección y ángulo inicial.

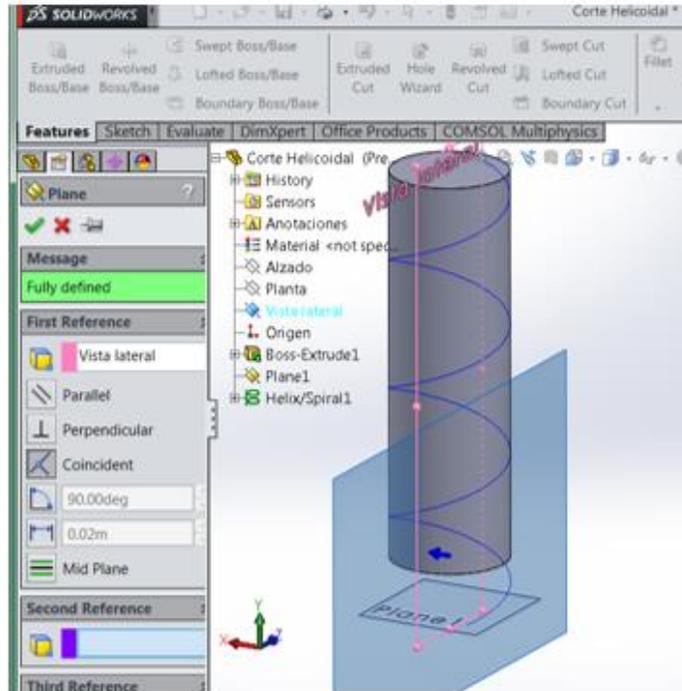
Figura 73. Creación de Hélice



Fuente: Autor

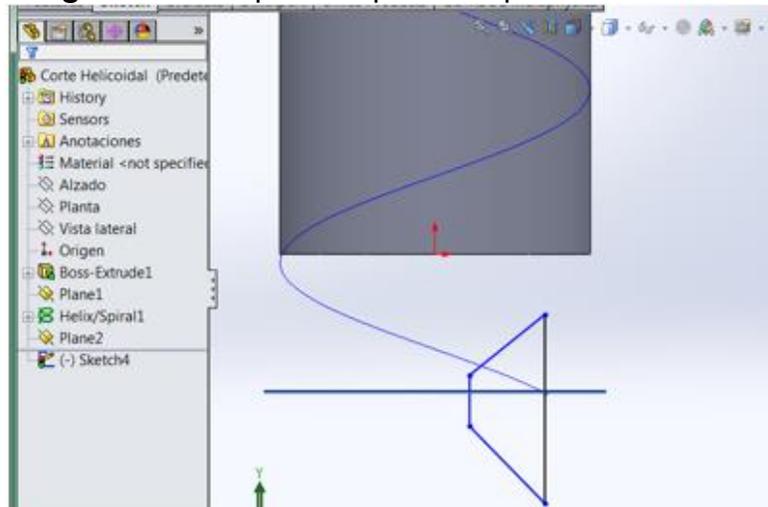
Se inserta el plano coincidente al plano lateral para realizar el croquis necesario para el corte.

Figura 74. Operación en el segundo plano auxiliar



Fuente: Autor

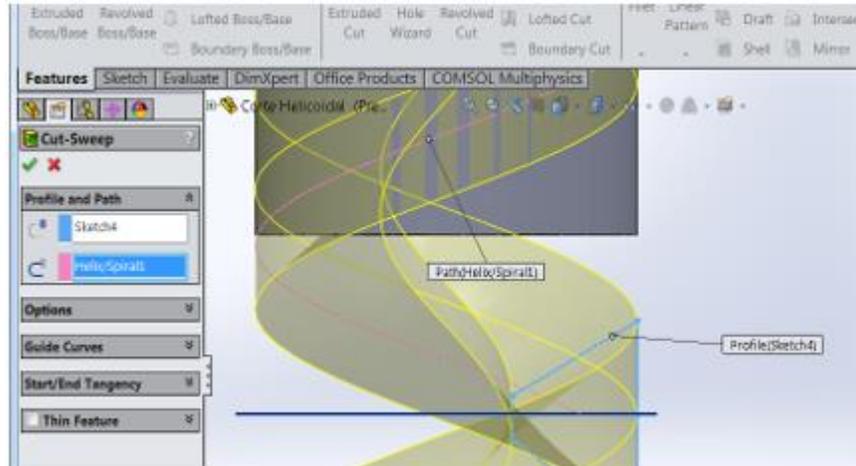
Figura 75. Croquis de operación para realizar corte



Fuente: Autor

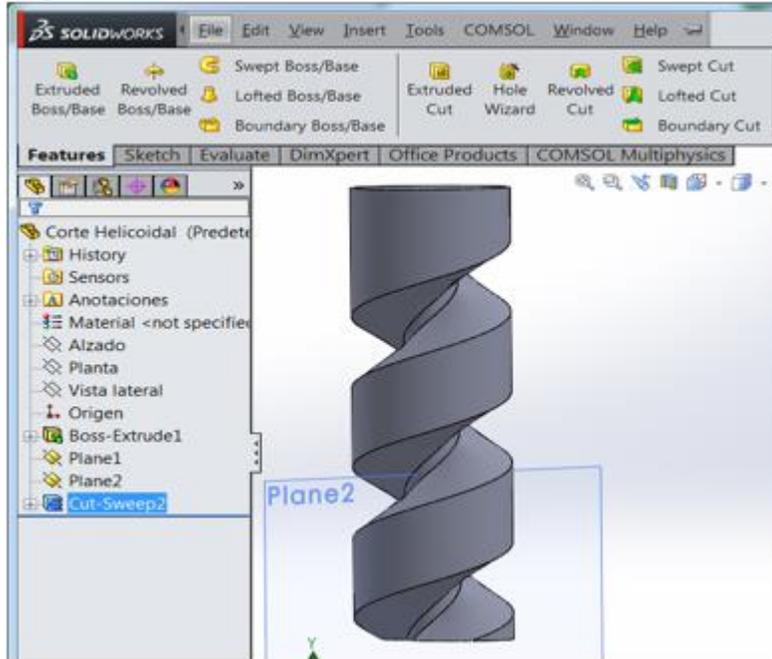
Se selecciona la operación de corte por barrido y se utiliza la hélice juntamente con el croquis previamente realizado.

Figura 76. Operación de corte por barrido



Fuente: Autor

Figura 77. Resultado de operación corte por barrido



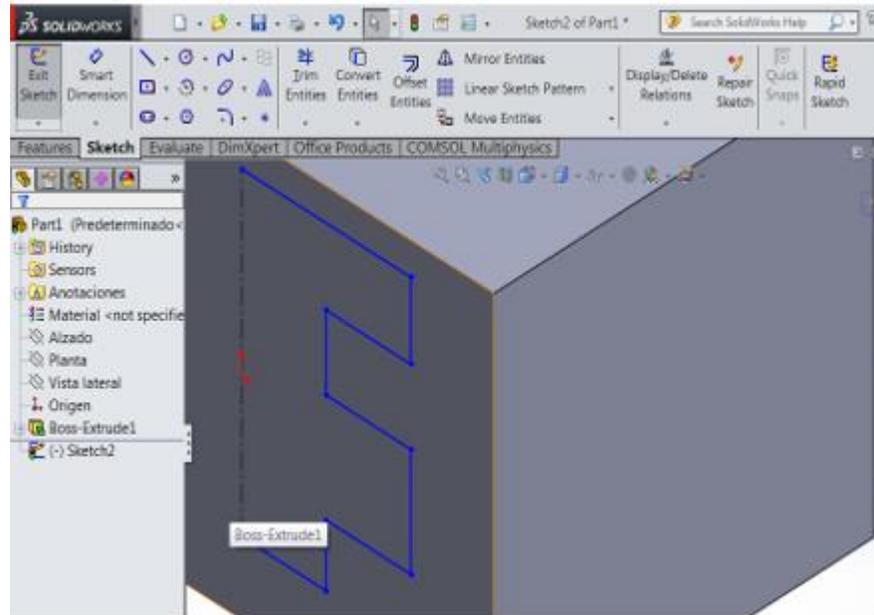
Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 4: Operaciones especiales (Poco comunes) en el modelado

Esta etapa consta de realizar una pieza utilizando distintos métodos de modelado que aún no se habían presentado, tales como: Indentación, ángulo de salida, mover cara y deformación (Flexión).

Se comienza con realizar una extrusión de una caja y en una de sus caras hacer un croquis que tenga una línea constructiva (eje de referencia).

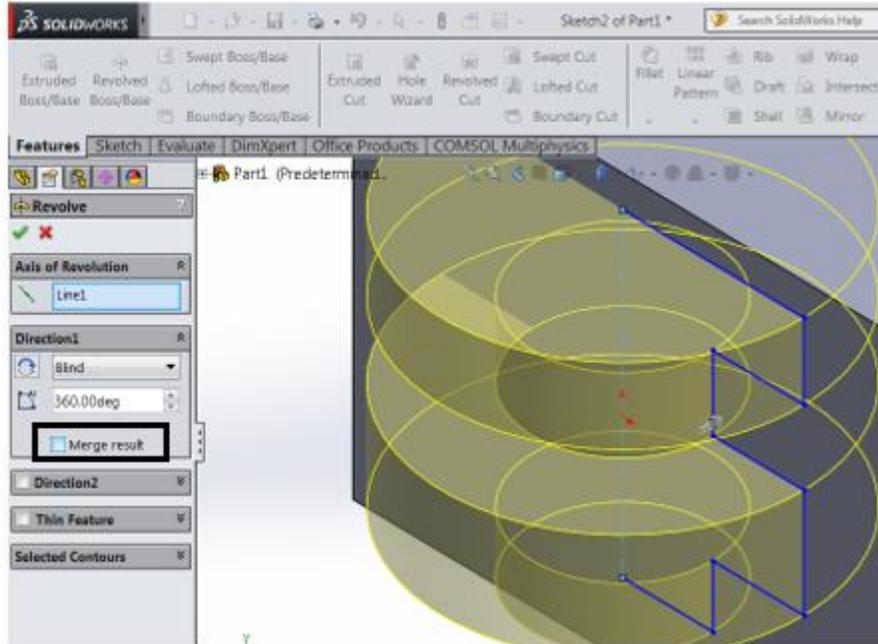
Figura 78. Croquis para la operación de modelado



Fuente: Autor

Se continúa realizando un modelado por revolución donde se debe quitar la selección en la característica de “Union/Merge Result” para que el nuevo modelado sea independiente de la caja previamente hecha.

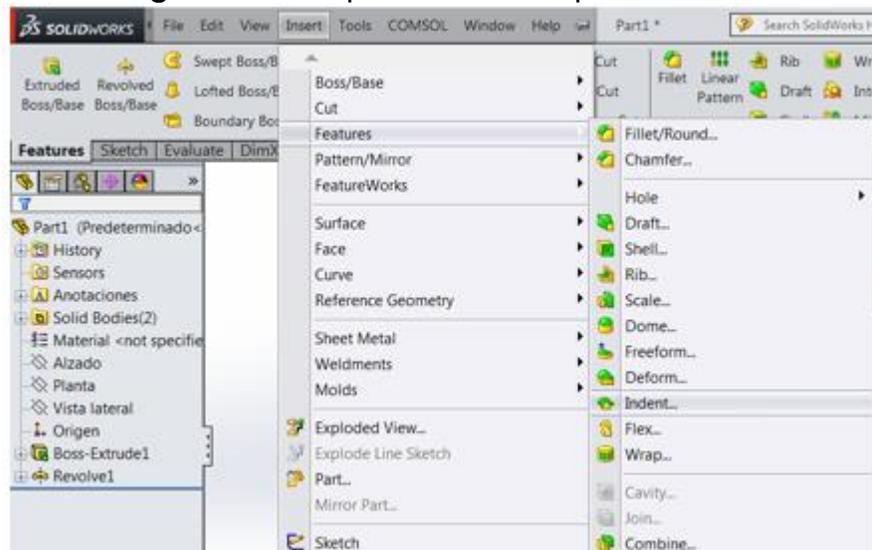
Figura 79. Operación de modelado de corte



Fuente: Autor

En la barra de herramientas, en la pestaña de "Insertar" se encuentran operaciones que no se visualizan en la barra de tareas habituales, se selecciona "ndent/Indentación"

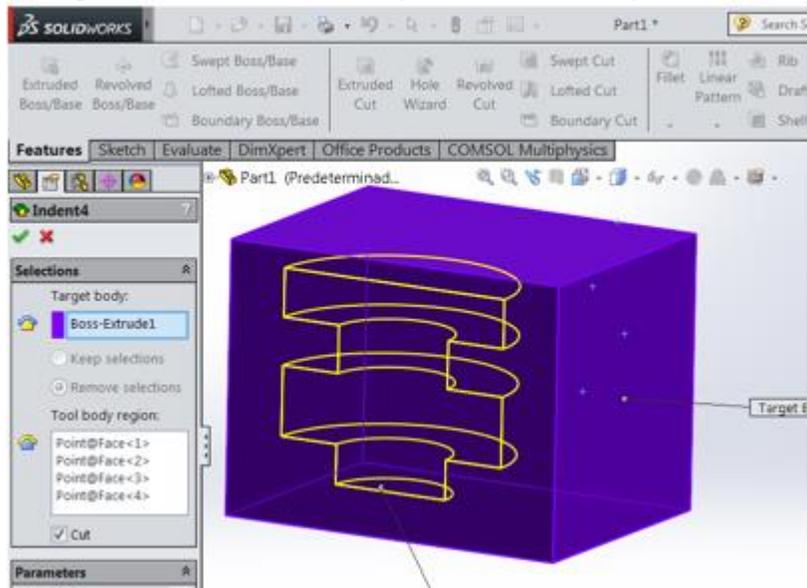
Figura 80. Búsqueda de otras operaciones



Fuente: Autor

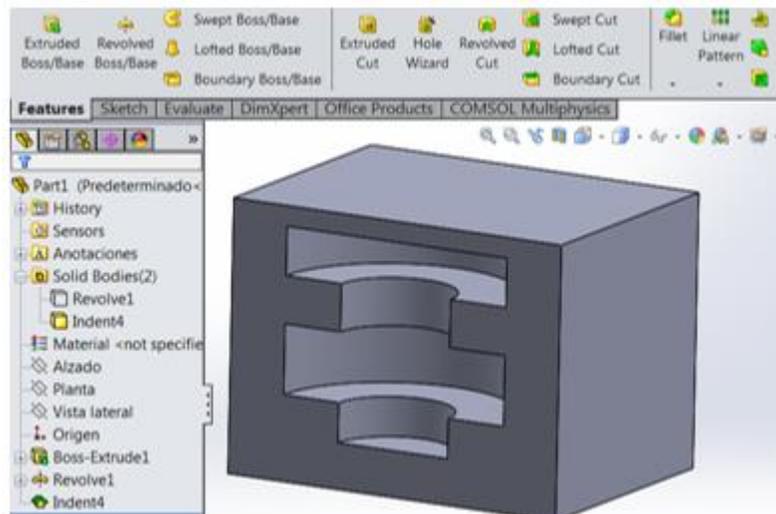
En los parámetros que solicita la operación, se elige ambos elementos previamente creados, la opción de corte y luego se debe ocultar el sólido creado por revolución.

Figura 81. Selección los parámetros de operación



Fuente: Autor

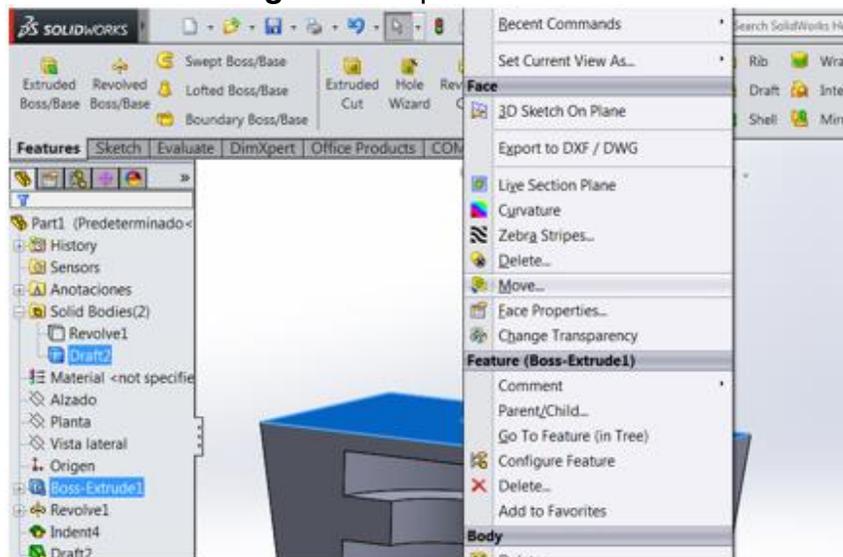
Figura 82. Resultado de Operación Indentación



Fuente: Autor

Para realizar la operación de flexión, se realiza el movimiento de cara, seleccionando una de las mismas y escogiendo la opción “Move/Mover”.

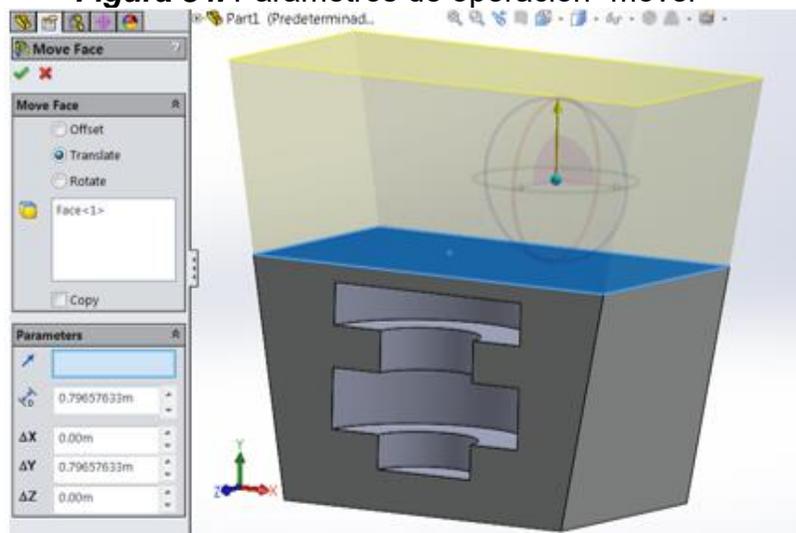
Figura 83. Opción mover



Fuente: Autor

Se completa los parámetros de operación.

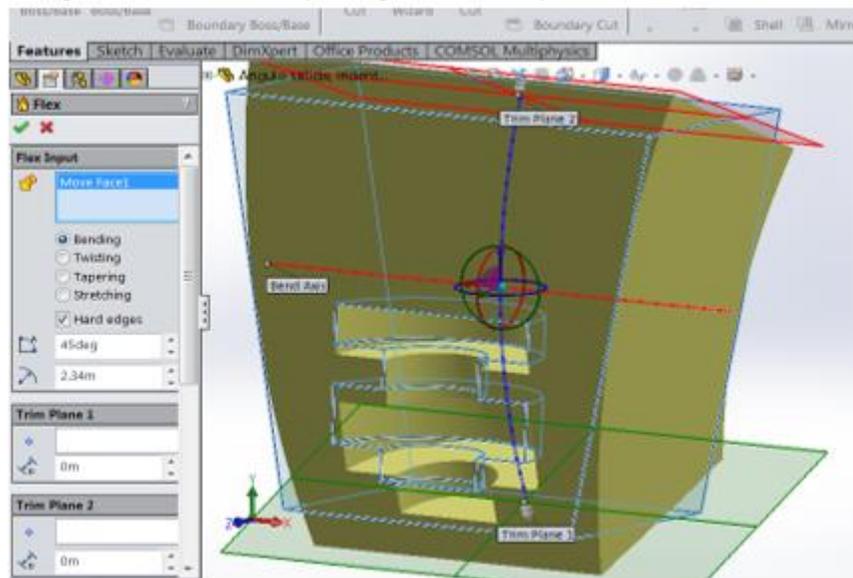
Figura 84. Parámetros de operación “mover”



Fuente: Autor

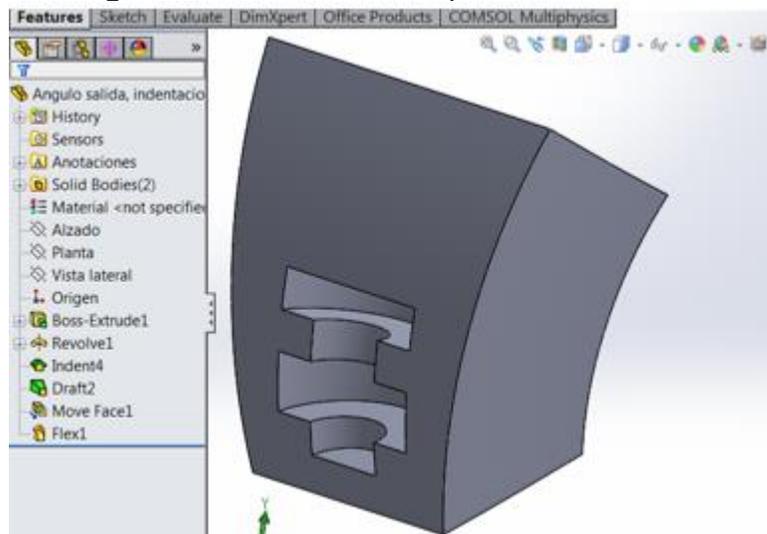
Para la operación de flexión, se elige el sentido en que se desea hacer la misma y se da la magnitud del ángulo.

Figura 85. Sentido y magnitud de Operación de Flexión



Fuente: Autor

Figura 86. Resultado de operación Flexión



Fuente: Autor

Práctica N°4: Unidad 4 (Planos Técnicos)

Objetivo

Realizar planos más complejos donde se brinde más información sobre la pieza diseñada.

Procedimiento

Detallar las operaciones que se encuentran en la barra de herramientas de la opción de "Dibujo/Drawing", seleccionar una de las piezas previamente realizadas y desarrollar la unidad abarcando cada apartado que la comprende.

Etapas:

- Etapas 1:** Vistas de detalles.

- Etapas 2:** Vistas de secciones.

- Etapas 3:** Vistas explosionadas.

- Etapas 4:** Listas de materiales.

Tiempo: 5 semanas

Desarrollo Etapa 1: Vistas de detalles

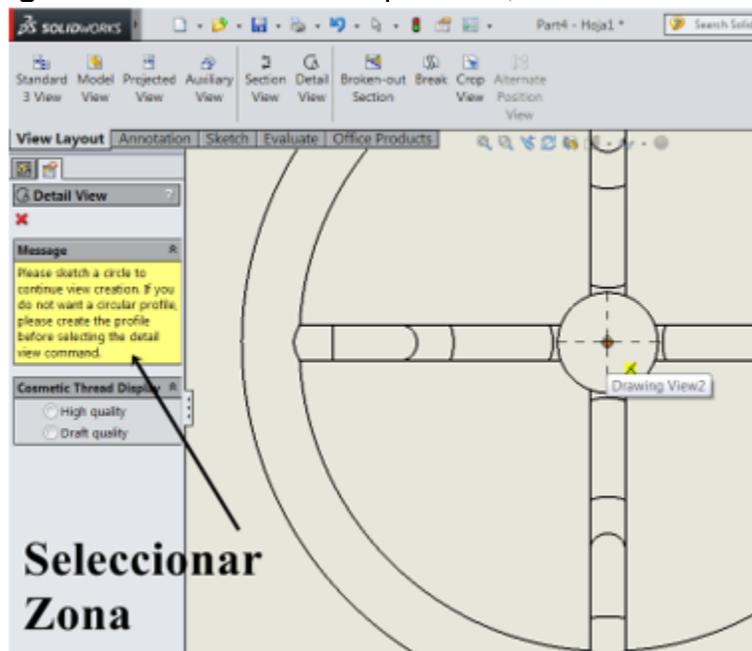
Con la pieza ya visualizada, seleccionar la opción vista en detalles indicar la zona que se desea detallar.

Figura 87. Herramienta de Dibujo



Fuente: Autor

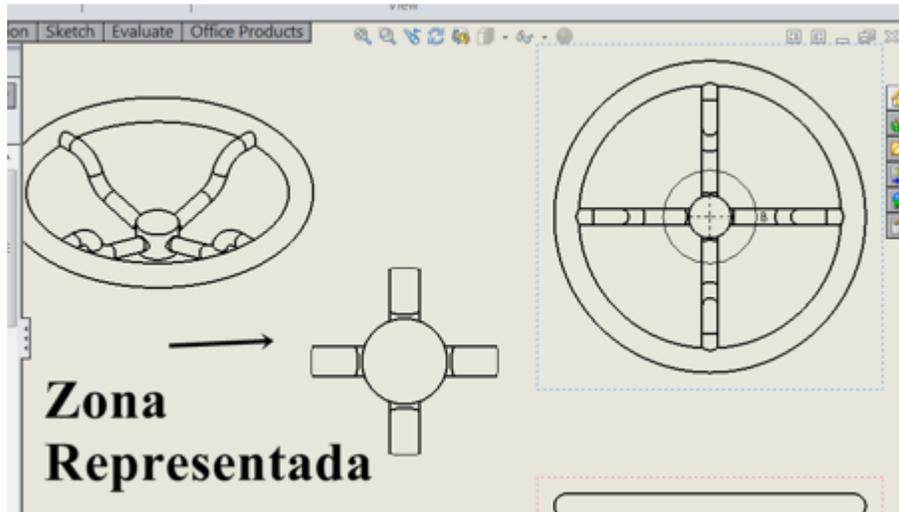
Figura 88. Parámetros de operación, selección de zona.



Fuente: Autor

El resultado será la zona seleccionada con un aumento de escala y distintas opciones para modificar su vista.

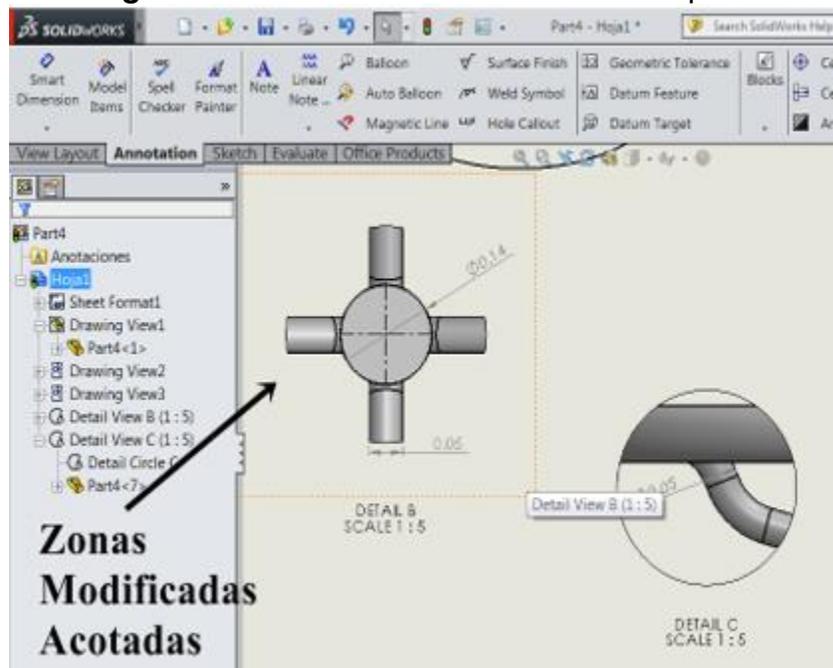
Figura 89. Resultado de vista de detalle



Fuente: Autor

Se modifica los detalles a visualizar en la pieza, tales como: Acotaciones, material y vistas.

Figura 90. Visualización de detalles en la pieza

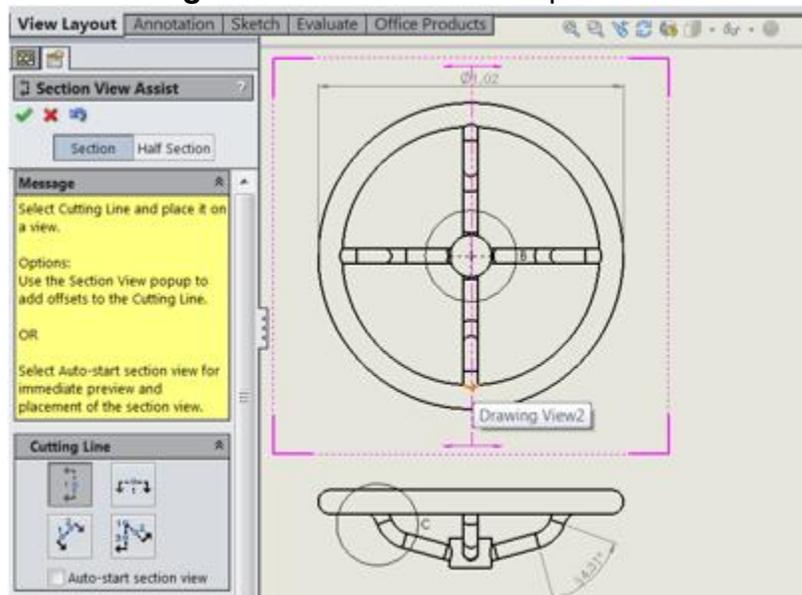


Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 2: Vistas de secciones

Si se desean realizar vistas en secciones transversales de la pieza diseñada, se procede seleccionando la operación de vista de sección y la misma pedirá los siguientes parámetros: La zona, el eje, alguna variación en cuenta al ángulo de observación.

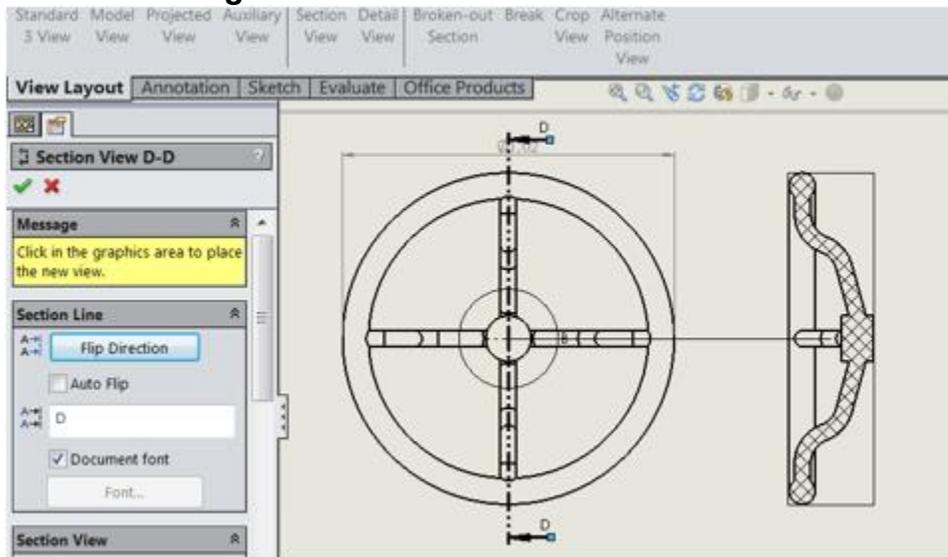
Figura 91. Parámetros de operación



Fuente: Autor

Después de seleccionar la zona se desplegará la vista generada.

Figura 92. Resultado de la vista de corte



Fuente: Autor

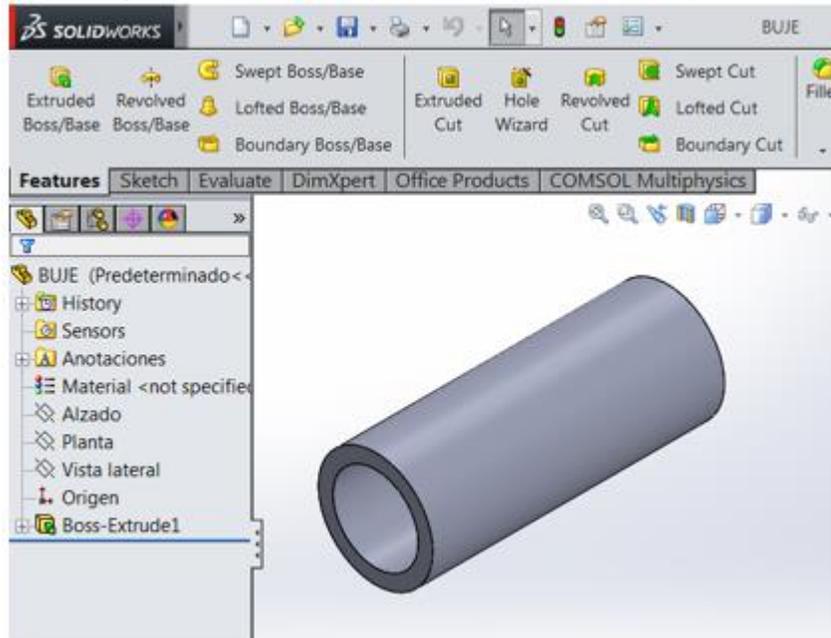
Desarrollo Etapa 3: Vistas explosionadas

Para realizar una vista explosionada se requiere tener un ensamble, ya que la vista explosionada está relacionada con el despiece de un ensamble, donde esta vista permita observar todos los elementos de este.

Se presentarán las piezas (Las cuales fueron creadas utilizando las operaciones descritas en las unidades anteriores) que conforman el ensamble y posteriormente se realizará la vista explosionada.

- Buje

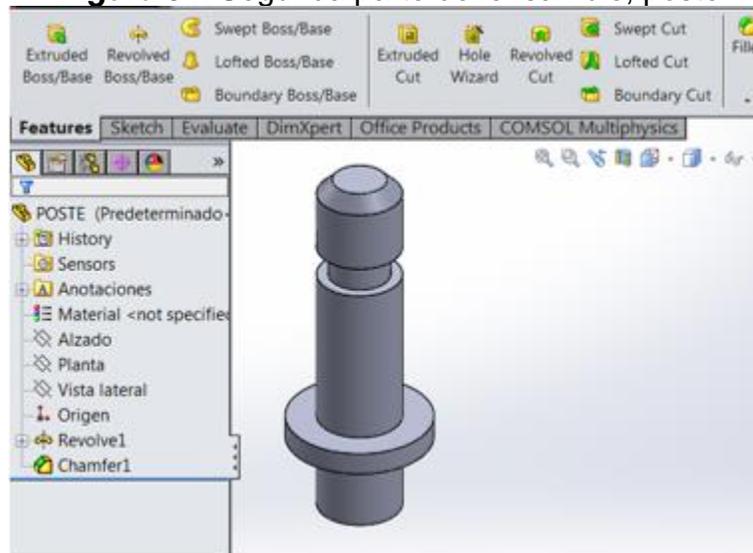
Figura 93. Primera parte del ensamble, buje



Fuente: Autor

- Poste

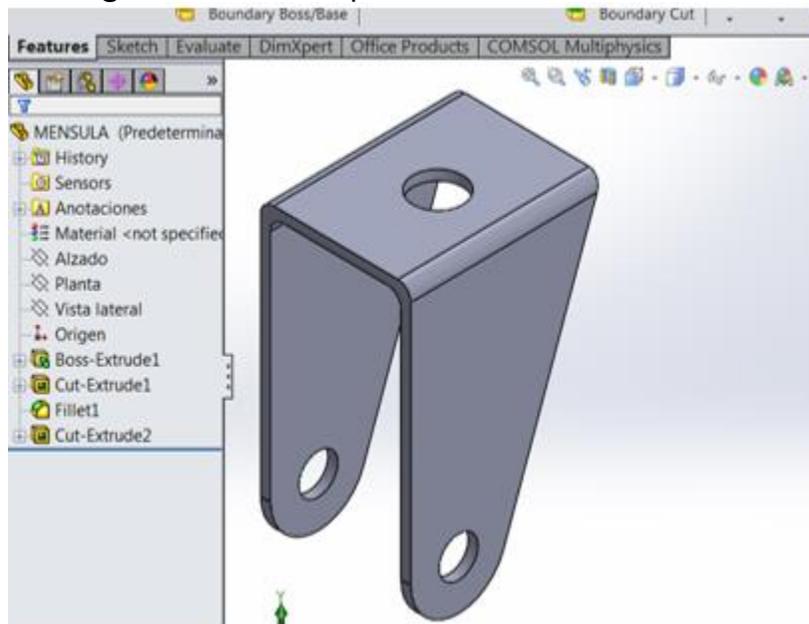
Figura 94. Segunda parte del ensamble, poste



Fuente: Autor

- Ménsula

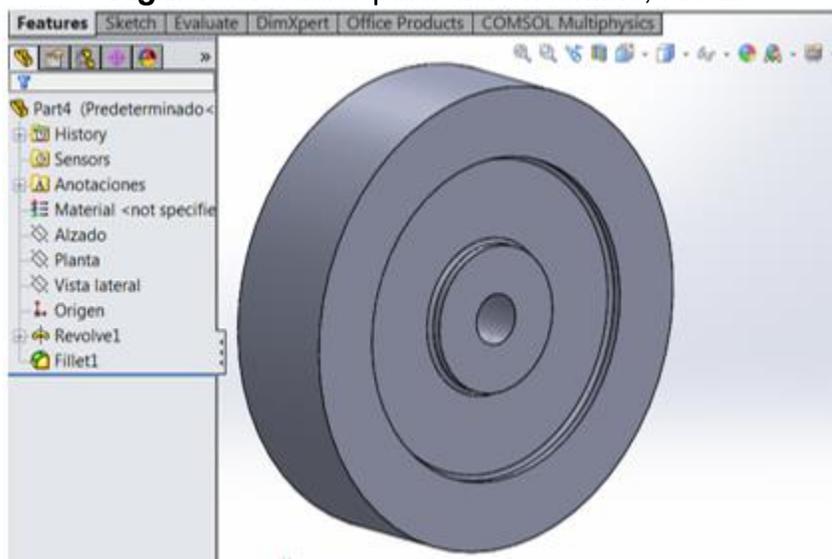
Figura 95. Tercera parte del ensamble, ménsula



Fuente: Autor

- Rueda

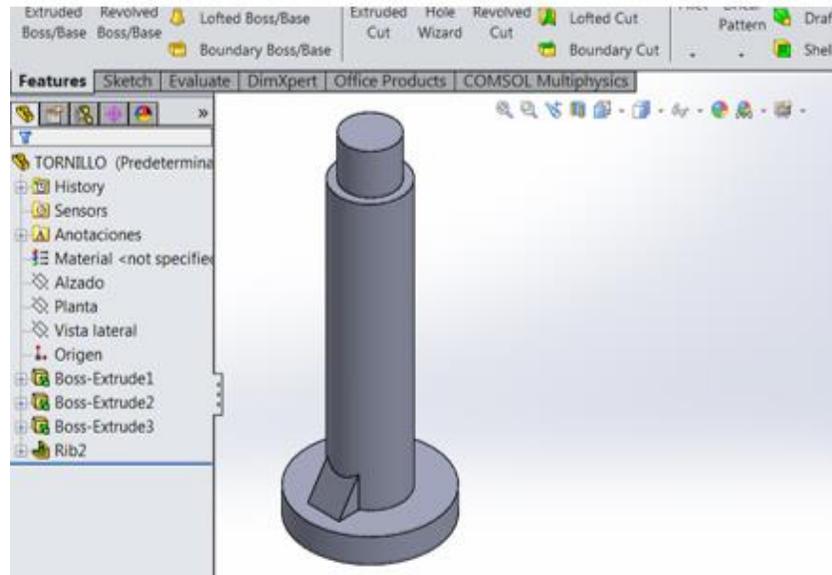
Figura 96. Cuarta parte del ensamble, rueda



Fuente: Autor

- Tornillo

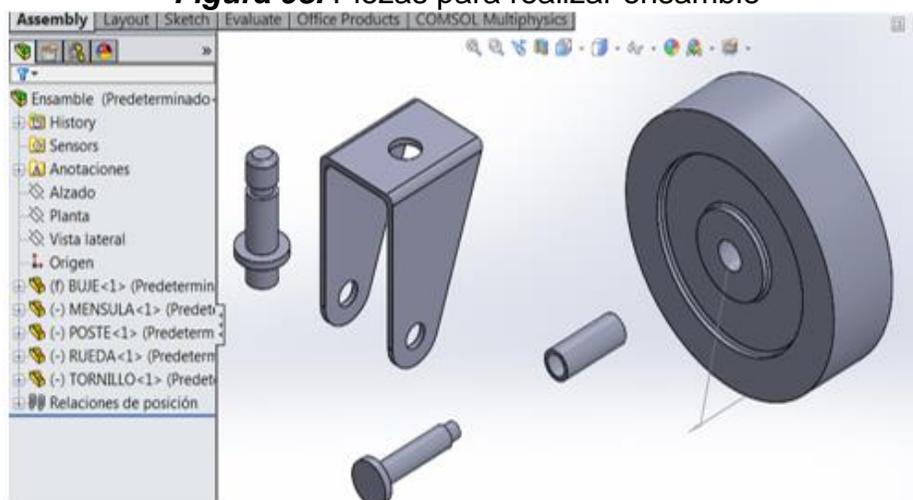
Figura 97. Quinta parte del ensamble, tornillo



Fuente: Autor

Se inicia el proceso de ensamble con las 5 piezas diseñadas y mostradas anteriormente.

Figura 98. Piezas para realizar ensamble



ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

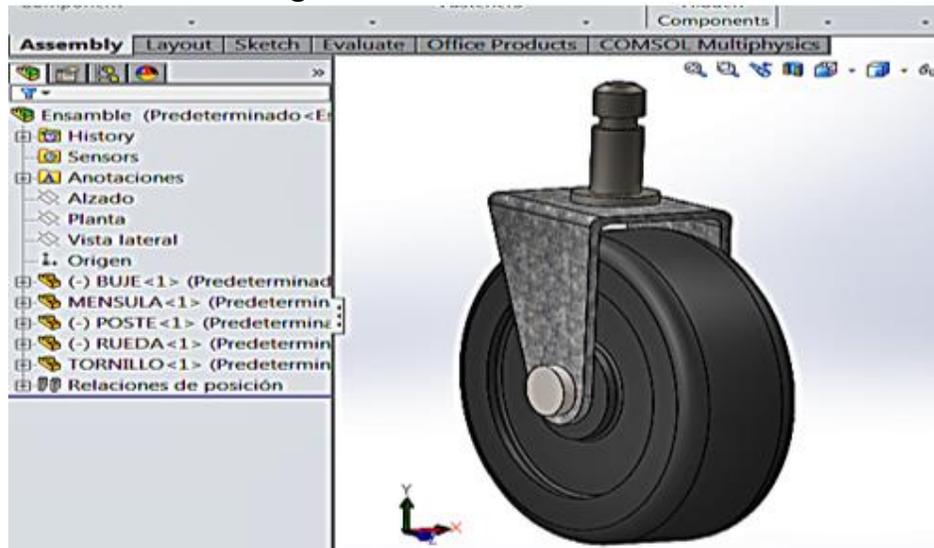
REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Fuente: Autor

Luego de realizar las relaciones de posición y seleccionar el material para cada pieza, se tiene el siguiente resultado.

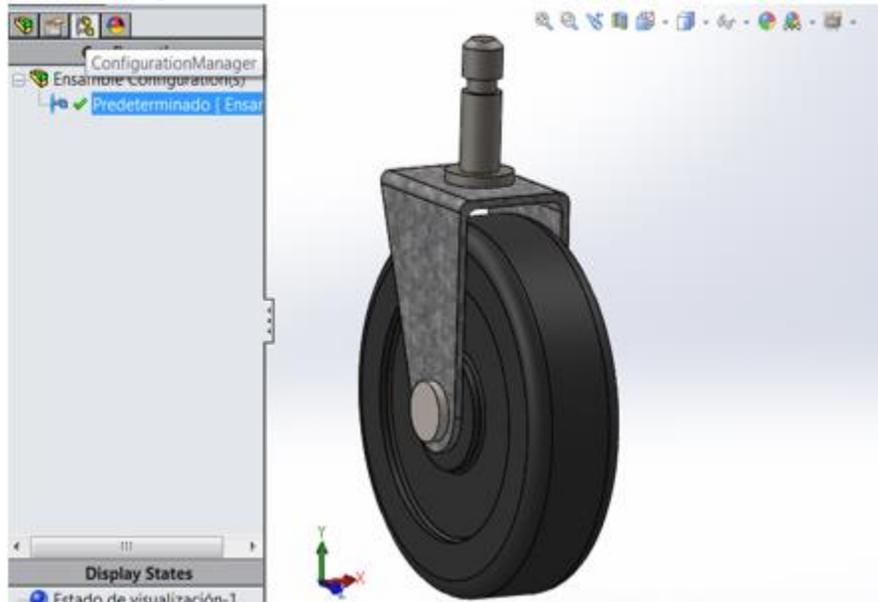
Figura 99. Ensamble realizado



Fuente: Autor

Luego de haber conformado el ensamble, se crea la vista explosionada.

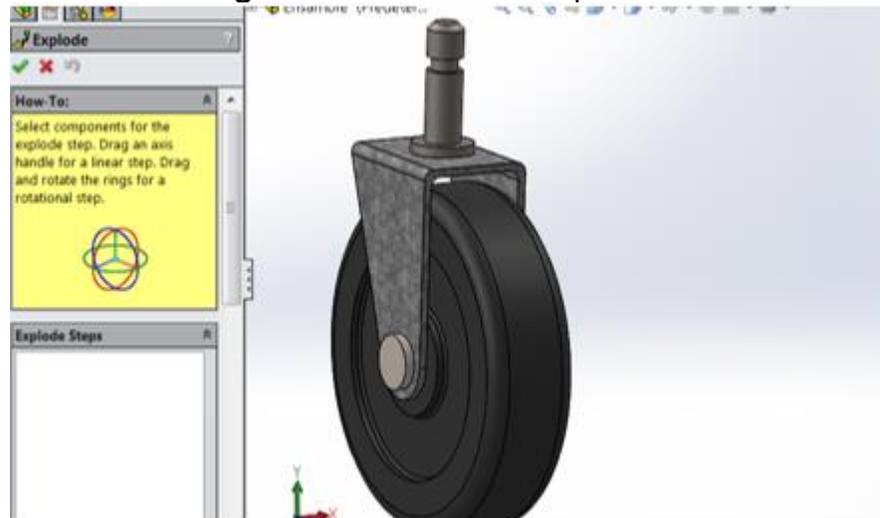
Figura 100. Creación de la vista explosionada



Fuente: Autor

Se selecciona “Configuration Manager” se crea la vista explosionada.

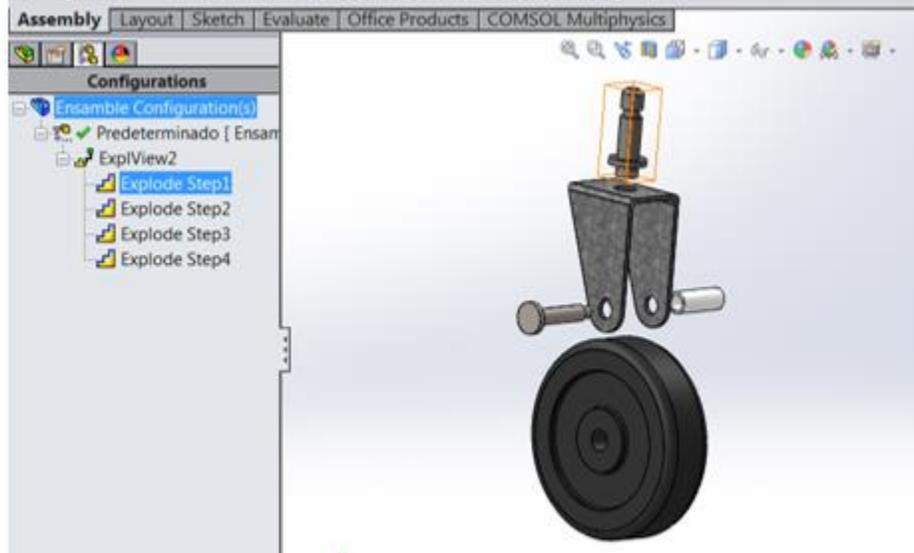
Figura 101. Selección de piezas



Fuente: Autor

Se pide seleccionar las piezas a desplazar para que se vea el despiece.

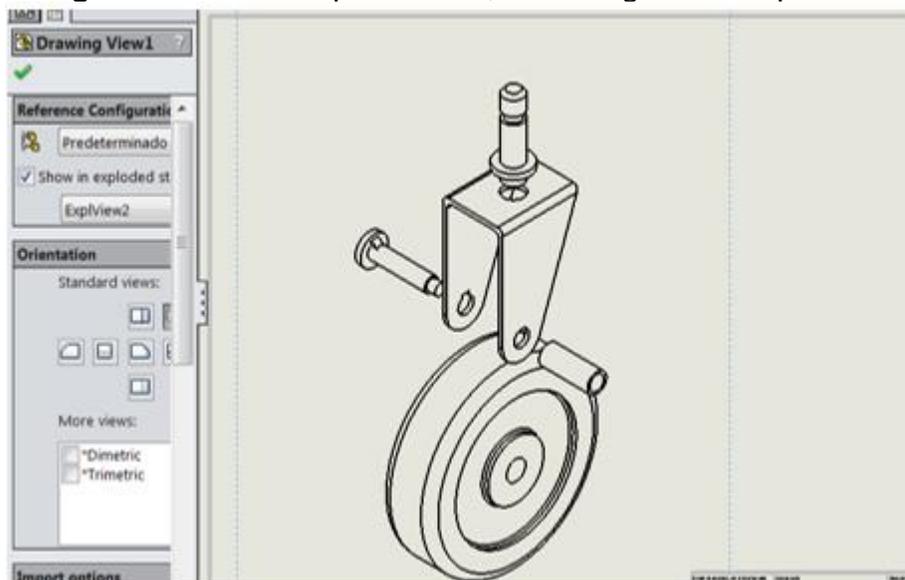
Figura 102. Vista explosionada, entorno grafico del ensamble



Fuente: Autor

Luego de tener el ensamble con su vista explosionada, se realizar un dibujo.

Figura 103. Vista explosionada, entorno grafico del plano

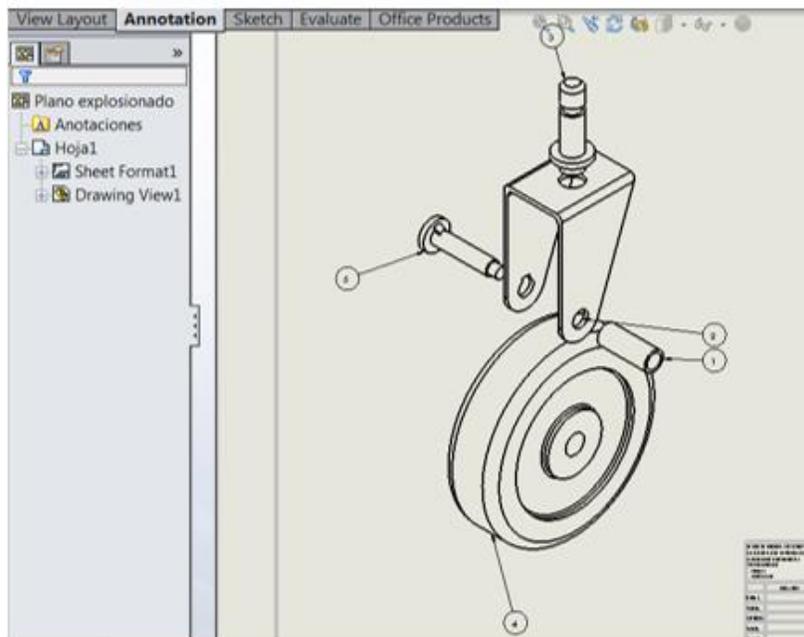


Fuente: Autor

Desarrollo Etapa 4: Listas de materiales

Posterior a tener la vista explosionada, se realiza un proceso de anotación.

Figura 104. Enumeración de partes del ensamble.



Fuente: Autor

En la misma sección de anotaciones se selecciona tabla de materiales.

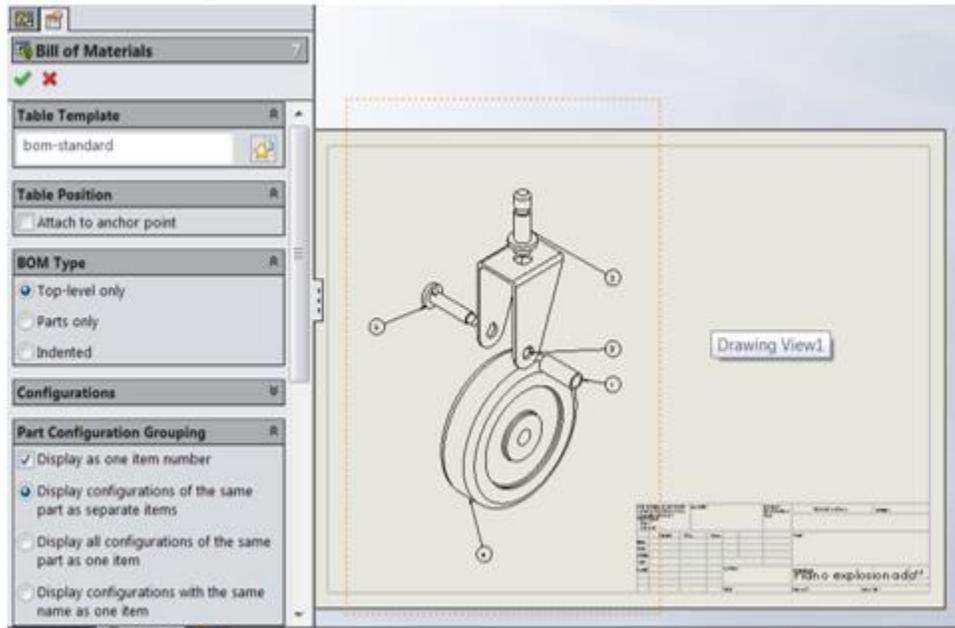
Figura 105. Selección de operación lista de materiales



Fuente: Autor

Se selecciona la vista explosionada.

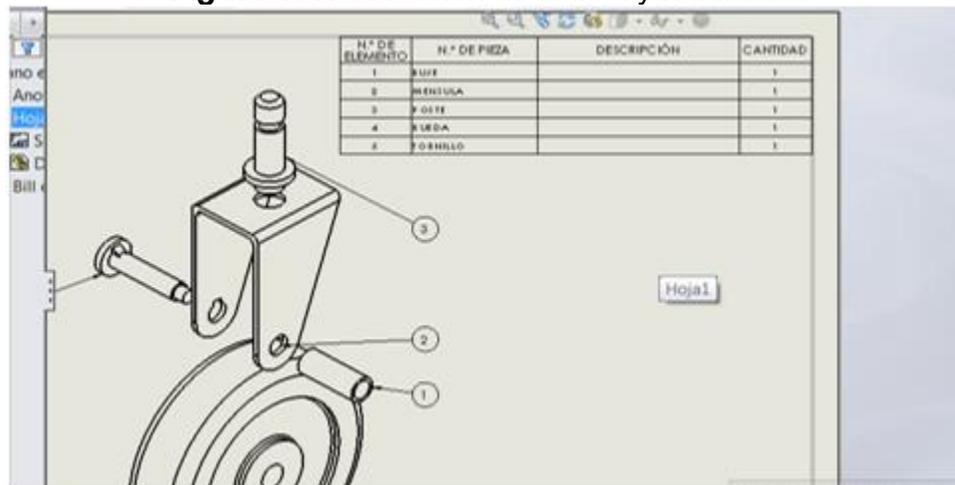
Figura 106. Selección de vista explosionada



Fuente: Autor

Resultado: Lista de partes con su enumeración, posteriormente se puede dar descripciones acerca del funcionamiento o materiales.

Figura 107. Ubicación de la lista y resultados



Fuente: Autor

Anexo B

Contenido programático

Figura 108. Contenido Programático-Dibujo Computarizado

SABERES POR UNIDAD			
Unidad / tiempo	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Introducción (1 semana)	<ul style="list-style-type: none"> Presentación del curso Reseña histórica Normas ISO, ANSI Alfabeto de líneas Formatos de dibujo CAD, CAM, CAE (Dibujo, Manufactura e Ingeniería asistida por computador) 	Exposición por parte del profesor Descarga de recursos Lectura, visualización de ejemplos. Videos de aplicación del CAD CAM CAE.	Concientización sobre la utilización de estas herramientas digitales en el ejercicio de su profesión.
Unidad 1 Modelado básico (3 semanas)	1.1 Entorno y visualización 1.2 Geometrias de referencia 1.3 Sistemas de unidades 1.4 Relaciones de croquis 1.5 Modelado por Extrusión 1.6 Redondeos y chaflanes 1.7 Vaciados y Nervios 1.8 Matrices y simetría 1.9 Taladro 1.10 Propiedades físicas	Modelado de poliedros y piezas mecánicas con la asesoría del docente.	Motivación a la proactividad para realizar la mayor cantidad de los poliedros asignados por el docente.
Unidad 2 Dibujo técnico (2 semanas)	4.4 Entorno de trabajo 4.5 Formatos y rútilos 4.6 Vistas principales 4.7 Vistas auxiliares 4.8 Escalas 4.9 Normas de acotado 4.10 Anotaciones de dibujo	Diseño y edición de planchas de dibujo técnico mecánico, con la asesoría del profesor, aplicando normas ISO y ANSI.	Responsabilidad para plasmar y transmitir la información técnica veraz, relacionada con los materiales y procesos de las piezas mecánicas.
Unidad 3 Modelado avanzado (4 semanas)	3.1 Modelado por revolución 3.2 Modelado por barrido 3.3 Modelado por secciones 3.4 Cortes helicoidales 3.5 Roscas cosméticas 3.6 Otras operaciones: ángulo de salida, escala, cúpula, forma, envolver, mover cara, indentación, flexionar, deformar.	Modelado de piezas mecánicas con la asesoría del docente.	Motivación a la proactividad para realizar la mayor cantidad de las piezas mecánicas asignadas por el docente.
Unidad 4 Planos técnicos (2 semanas)	4.1 Vistas de detalles 4.2 Vistas de secciones 4.3 Vistas explosionadas 4.4 Listas de materiales	Diseño y edición de planos de dibujo técnico mecánico, con la asesoría del profesor, aplicando normas ISO y ANSI.	Responsabilidad para plasmar y transmitir la información técnica veraz, relacionada con los materiales y procesos de las piezas mecánicas.
Unidad 5 Ensamble (4 semanas)	3.1 Inserción y edición de componentes 3.2 Relaciones de posición 3.3 Vistas explosionadas 3.4 Estudio de movimiento	Modelado y ensamble de piezas, estructuras y mecanismos.	Puntualidad y responsabilidad en la entrega de trabajos.

Fuente: UTS