

**DISEÑO PARA EL MONTAJE Y DESARROLLO DEL LABORATORIO DE
DISEÑO GRÁFICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**ALVARO JAVIER DURÁN MARTINEZ
HERNÁN DARÍO MORA JAIMES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2011

**DISEÑO PARA EL MONTAJE Y DESARROLLO DEL LABORATORIO DE
DISEÑO GRÁFICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**ALVARO JAVIER DURÁN MARTINEZ
HERNÁN DARÍO MORA JAIMES**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
LEONIDAS VÁSQUEZ CHAPARRO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2011

DEDICATORIA

A DIOS por la sabiduría brindada en tantos años de estudio.

A mis padres Hermelindo y Dora Inés que nunca dudaron de mis capacidades y siempre me brindaron comprensión cariño y apoyo en mi formación como persona.

A mis hermanos Lina Mercedes y Fabián Eduardo que nunca desfallecieron ante mis tropiezos y dificultades y me brindaron su apoyo.

A mi novia Laura Melisa quien llego a mi corazón en la etapa más importante de mi vida para ayudarme a crecer como persona.

ALVARO JAVIER DURÁN MARTINEZ

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Eduardo y Gloria por su amor y apoyo incondicional sin el cual este logro no hubiese sido posible.

A mis hermanos, Freddy, Jorge, Liliam y Gloria que siempre me brindaron su ayuda y confiaron en mí totalmente.

A mi novia Silvia Marcela que siempre estuvo conmigo dándome fortaleza y empuje para salir adelante.

A mis amigos que siempre me alentaron y fueron parte integral de mis estudios.

HERNÁN DARÍO MORA JAIMES

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al ingeniero mecánico Leónidas Vásquez Chaparro docente de la escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander quien con su sabiduría, conocimiento y paciencia hicieron posible la formulación de este proyecto de grado, al ingeniero Ricardo Jaimes por su disposición e interés para ayudar a complementar este proyecto y a la escuela de Ingeniería Mecánica y a la Universidad Industrial de Santander por la formación tanto profesional como humana que nos brindo en estos años de labores y estudios.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	19
1. ASPECTOS GENERALES	21
1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	21
1.2 OBJETIVOS	22
1.2.1 Objetivo general	22
1.2.2 Objetivos específicos	22
1.3 JUSTIFICACION PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA	23
2. MARCO TEORICO	24
2.1 DISEÑO EN INGENIERÍA	24
2.1.1 Diseño en ingeniería mecánica	24
2.1.2 El proceso de diseño	24
2.1.3 Consideraciones de diseño	25
2.1.4 Normas y códigos	25
2.2 DISEÑO GRÁFICO	26
2.3 COMPONENTES DEL DISEÑO	29
2.4. DISEÑO GRÁFICO EN INGENIERÍA	32
2.5 LENGUAJES EN DISEÑO MECÁNICO	33
2.6 DIFERENTES TIPOS DE PROBLEMAS EN DISEÑO MECÁNICO	35
2.6.1 Diseño de selección	36
2.6.2 Diseño de configuración	36
2.6.3 Diseño paramétrico	36
2.6.4 Diseño original	37
2.6.5 Rediseño	37
2.7 EL DISEÑADOR	37
2.8. MEMORIA A CORTO PLAZO	39

2.8.1 Memoria a largo plazo	39
3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	40
3.1 MANUAL DE PRÁCTICAS.	40
3.2 DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS.	40
3.3 METODOLOGÍA PROPUESTA	41
3.4 DISEÑO DEL MANUAL DE LABORATORIO Y DE LA PLANTILLA DE INFORMES.	42
3.5 DISEÑO DEL BANCO PROTOTIPO	44
3.5.1 Antropometría	45
3.5.2 Banco metálico	45
3.5.3 Kit de tornillería	48
3.5.4 Elementos de medición	49
3.6 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL MONTAJE DEL LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	52
3.6.1 El área de trabajo para el grupo de estudiantes	53
3.6.2 Recursos humanos	54
3.6.3 Recursos físicos	55
3.6.4 Listado general de recursos necesarios para el laboratorio de diseño gráfico.	55
3.6.4.1 Recursos físicos generales	56
3.6.4.2 Recursos físicos específicos	56
4. PRESUPUESTO	67
5. CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	79

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Organismos de normalización Nacionales y Mundiales	26
Tabla 2. Niveles de abstracción en diferentes lenguajes	344
Tabla 3. Niveles de abstracción describiendo un tornillo	35
Tabla 4. Kit de ejes	58
Tabla 5. Kit de correas	59
Tabla 6. Kit de cadenas	59
Tabla 7. Kit de poleas	59
Tabla 8. Kit de transmisión de potencia por elementos rígidos	60
Tabla 9. Kit de resortes	60
Tabla 10. Kit de rodamientos	61
Tabla 11. Kit de tuberías y ductos	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. El Cerebro: Entradas – Capacidades Natas – Salidas	30
Figura 2. El solucionador de problemas humanos	38
Figura 3. Rotulo de formatos de prácticas de laboratorio	43
Figura 4. Rotulo plantilla de informes laboratorio de diseño gráfico	44
Figura 5. Posición erguida del cuerpo	44
Figura 6. Porcentaje de participación por regiones	46
Figura 7. Postura erguida hombre	46
Figura 8. Postura erguida mujer	47
Figura 9. Planos de trabajo	47
Figura 10. Kit de tornillería A y B	49
Figura 11. Calibrador pie de rey	49
Figura 12. Partes del calibrador pie de rey	50
Figura 13. Calibrador y sus divisiones	51
Figura 14. Calibrador de roscas	51
Figura 15. Placa y eje para pruebas de tolerancias	62
Figura 16. Caja automática	65
Figura 17. Bomba centrífuga	66
Figura 18. Taladro de árbol	66

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Manual de prácticas de Laboratorio De Diseño Gráfico	81
Anexo 2. Desarrollo de la practica 1	220
Anexo 3. Fotografías del banco prototipo	226
Anexo 4. Plano en CAD del banco prototipo	232

GLOSARIO

DISEÑO GRAFICO: Conjunto de expresiones escritas mediante bocetos, bosquejos o planos mediante las cuales un sujeto comunica y expresa unas ideas o necesidades de un producto.

TORNILLO: elemento mecánico cilíndrico que posee un cuerpo tallado en espiral.

TUERCA: elemento mecánico con un cuerpo hueco y una espiral tallada en su interior.

EJE: elemento mecánico que sirve para transmitir potencia, velocidad, torque soportar cargas y que puede girar a determinadas revoluciones.

RESORTE: elemento mecánico cuya función principal es la de absorber energía o soportar cargas en diferentes conjuntos mecánicos.

RODAMIENTO: conjunto mecánico normalizado que sirve para el movimiento relativo entre dos piezas.

BANDA: elemento mecánico para la transmisión de potencia.

POLEA: elemento mecánico que junto a las bandas hacen posible la transmisión de potencia y par de movimiento a otros elementos mecánicos.

ENGRANAJE: rueda dentada de variadas formas utilizado en la transmisión de potencia y de movimiento.

TUBERIA: accesorio de forma generalmente circular utilizada para el transporte de variados tipos de fluidos tanto líquidos como gaseosos.

TOLERANCIA: valor dimensional y geométrico agregado a un elemento mecánico.

SOLDADURA: unión física de dos metales ya sea por aporte de material o por fusión de los dos elementos.

CONJUNTO MECANICO: grupo de elementos mecánicos con cierto orden y disposición para cumplir una función específica.

CAD: es una herramienta computacional que ayuda al diseño de elementos y conjuntos mecánicos. Estas siglas en ingles significan diseño asistido por computador.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO PARA EL MONTAJE Y DESARROLLO DEL LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO EN LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*^{*}

AUTORES: Álvaro Javier Duran Martínez
Hernán Darío Mora Jaimes**

PALABRAS CLAVES:

Diseño gráfico, elementos de máquinas, representación grafica, CAD.

DESCRIPCION:

Este trabajo de grado es una herramienta académica y pedagógica como complemento de la asignatura diseño gráfico de la escuela de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, este a su vez propone, proyecta y diseña la creación de espacios didácticos junto con la consecución de recursos físicos mediante los cuales los estudiantes puedan realizar mediciones y experiencias físicas ya que en la ingeniería y en general en las ciencias los aspectos teóricos deben coincidir con las experiencias para que favorezcan la consecución de los objetivos pedagógicos y propuestos en cada materia.

El manual de prácticas de laboratorio, la plantilla de informes junto con el banco prototipo desarrollado en este trabajo de grado y sumado al listado general de recursos para el montaje del laboratorio son una gran fuente de información pedagógica ya que permitirá una evaluación de los progresos, avances y adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica y en especial de quienes estén cursando la asignatura diseño gráfico y de esta manera contribuir con la formación de profesionales de alta calidad ética y profesional.

El presupuesto final para el montaje del laboratorio junto con todos sus anexos presentan en detalle todas las especificaciones de cada uno de los elementos necesarios para montar los bancos correspondientes a las prácticas planteadas para el laboratorio; la consecución de estos recursos mediante la formulación de un proyecto ante el banco de proyectos de la UIS y posteriores trabajos de grado son los elementos que harán posible la culminación de lo proyectado en este trabajo de grado, la evaluación pedagógica de las prácticas supone un avance en el mejoramiento de la enseñanza y de los objetivos de esta tesis.

* Proyecto de grado

** Facultad de ingenierías Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería mecánica.
Director Leonidas Vásquez Chaparro

ABSTRACT

TITLE:DESIGN FOR ASSEMBLY AND DEVELOPMENT LAB GRAPHIC DESIGN
SCHOOL OF MECHANICAL ENGINEERING FROM THE INDUSTRIAL
UNIVERSITY OF SANTANDER*

AUTHORS: Álvaro Javier Duran Martínez
Hernán Darío Mora Jaimes**

KEY WORDS:

Graphic design, Elements of machines, Graphic representation, Computer aided design.

DESCRIPTION:

This graduate work is a scholarly and educational tool in addition to the graphic design course in Mechanical Engineering School of Industrial University of Santander, this in turn proposed, planned and designed to create educational spaces with the acquisition of resources physical through which students can make measurements and physical experiences as engineering and science in general theoretical aspects must match the experience to promote the achievement of learning goals and proposed in each subject.

The manual of laboratory practice, the report template with the bank prototype developed in this paper grade and joined the general list of resources for the assembly of the laboratory are a great source of educational information and to allow an assessment of progress progress and acquisition of knowledge by students of mechanical engineering degree and especially those who are pursuing the course in graphic design and thus contribute to the formation of professional quality and professional ethics.

The final budget for the assembly of the laboratory and all its annexes present in detail all the specifications of each of the elements required to set up banks for the practices referred to the laboratory and the achievement of these resources through the development of a project to the bank's project and later UIS degree work are the elements that make possible the completion projected in this paper grade, the educational evaluation of the practices is a step forward in improving teaching and objectives this thesis.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería mecánica. Director Leonidas Vásquez Chaparro

INTRODUCCION

Las prácticas de laboratorio son un complemento fundamental en la formación científica y tecnológica de los ingenieros y en general de los hombres de ciencia; es acá donde los conocimientos teóricos y la experiencia convergen para dar paso a un completo proceso de aprendizaje. Los elementos mecánicos se constituyen en una de las bases fundamentales para el desarrollo de máquinas y mecanismos, su comprensión como un solo elemento y como parte de conjuntos hacen que este laboratorio sea de gran utilidad y de gran importancia en la formación idónea de profesionales de la INGENIERÍA MECÁNICA.

Este trabajo de grado titulado **“DISEÑO PARA EL MONTAJE Y DESARROLLO DEL LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO EN LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”**, pretende establecer los requisitos mínimos para dar inicio a un laboratorio de diseño en el cual los estudiantes del ciclo de ciencias básicas de ingenierías puedan tener experiencias físicas, metodológicas y prácticas con elementos mecánicos que serán analizados, seleccionados y diseñados tanto en su ciclo de formación profesional como en su desempeño laboral.

El acuerdo No 150 De Octubre 18 del 2005 emanado del Consejo Académico de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER aprobó la reforma Académica del Programa de Ingeniería Mecánica; es ahí donde se establecen los requerimientos y justificaciones para el desarrollo de este trabajo de grado.

El documento anexo a este acuerdo se titula PROYECTO EDUCATIVO; REFORMA ACADEMICA; PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA; es el documento base para toda la reforma académica y del plan de estudios de la carrera de INGENIERÍA MECÁNICA de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, fue este el fruto de un trabajo investigativo, interdisciplinario y mancomunado entre los docentes, trabajadores, estudiantes, egresados, directivos y el CNA, comité nacional de acreditación, quienes mediante una evaluación del programa establecieron unos requisitos mínimos e hicieron recomendaciones para crear el nuevo plan de estudios que tiene vigente hoy la escuela de Ingeniería Mecánica.

El CAPITULO 1, presenta los aspectos generales que acontecen este proyecto de grado, la identificación del problema, su justificación, objetivos generales y específicos del trabajo de grado.

EL CAPITULO 2, contiene un marco teórico para la realización de este proyecto de grado, la justificación cognitiva, el análisis de algunos procesos de aprendizaje en el ser humano así como un desarrollo del diseño y de los procesos de diseño en ingeniería y todos los elementos teóricos que justifican la realización de este trabajo de grado.

EL CAPITULO 3, describe todo el desarrollo ingenieril, pedagógico y técnico para este trabajo de grado.

Se anexan los siguientes documentos.

Un presupuesto general para el laboratorio, este presupuesto contiene los recursos necesarios para cada práctica, cada uno debidamente especificado.

Un manual de laboratorio que contiene la metodología, prácticas y plantilla de informes de laboratorio,

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

En el área de diseño mecánico se emplean técnicas alcanzadas con estudio, experiencias y práctica donde se ganan destrezas, capacidad de análisis y competencias que le permiten al diseñador aplicar criterios precisos en el momento de resolver un problema planteado.

La falta de experiencias y contacto con los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas en los niveles básicos de la formación profesional en el área de Diseño que se ofrece en la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, ha dejado vacíos y conceptos inconclusos en los estudiantes, como el no conocimiento ni reconocimiento físico de algunos de los elementos mecánicos, sus funciones, montajes, proporciones, razón de ser, proceso de fabricación y aplicaciones.

Al estudiante continuar con su proceso de formación, en asignaturas de niveles superiores se enfrenta a situaciones o escenarios que necesitan buenos fundamentos y mayor grado de comprensión y entendimiento; generando en el estudiante que no lo tiene, unas deficiencias conceptuales haciendo que éste pierda interés o sienta menos afinidad con ésta rama de la ingeniería mecánica. Esta situación se ve reflejada en la falta de creatividad e innovación al momento de enfrentarse a un problema de diseño, trayendo como consecuencia la poca competitividad de un diseño propio y retraso en el desarrollo tecnológico.

Con el ánimo de solucionar esta situación la escuela de Ingeniería Mecánica hizo una profunda reforma del área de Diseño en la cual se contemplan dos asignaturas teórico prácticas nuevas, como son Diseño Grafico y Diseño Básico encontrándose la urgente necesidad de implementar las practicas de dichas materias.

Este trabajo de grado propone el diseño de un laboratorio que pueda satisfacer esta necesidad para la asignatura de Diseño Gráfico.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Continuar con la misión de la Universidad Industrial de Santander en la formación integral de profesionales con alta calidad técnica y científica, a través del mejoramiento continuo en el proceso de aprendizaje e implementación de recursos pedagógicos en el área de diseño mecánico que desarrolle en el estudiante de Ingeniería Mecánica destrezas y aptitudes que le permitan complementar su formación.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseño de diez (10) prácticas para el laboratorio de diseño gráfico las cuales deben tener el siguiente contenido:
 - ✓ Práctica No 1 Elementos roscados.
 - ✓ Práctica No 2 Soldaduras.
 - ✓ Práctica No 3 Ejes.
 - ✓ Práctica No 4 Transmisión de potencia por elementos flexibles.
 - ✓ Práctica No 5 Transmisión de potencia por elementos rígidos.
 - ✓ Práctica No 6 Resortes.
 - ✓ Práctica No 7 Cojinetes (Bujes y Rodamientos).
 - ✓ Práctica No 8 Tolerancias.
 - ✓ Práctica No 9 Tuberías y Ductos.
 - ✓ Práctica No 10 Conjunto Mecánico.
- Elaborar un manual que contenga las prácticas de laboratorio para la asignatura de diseño gráfico con los procedimientos e instrucciones a ejecutar durante el desarrollo de las mismas.
- Diseñar la plantilla de informes que se empleará en cada práctica del laboratorio.
- Realizar el diseño y construcción de un banco prototipo.

1.3 JUSTIFICACION PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA

Con el objeto de contribuir con la misión de la escuela de Ingeniería Mecánica, de formar profesionales con alta calidad técnica y científica se lleva a cabo este trabajo de diseñar un laboratorio para la materia Diseño Gráfico, que logre desarrollar destrezas en los estudiantes, tales como la interpretación y comprensión de elementos mecánicos tanto en situaciones aisladas como parte de un conjunto.

Con este trabajo de grado se busca dar continuidad al mejoramiento del proceso de aprendizaje implementado por la escuela en su reforma académica, fundamentado en la adquisición de conocimientos básicos generales y necesarios para el amplio campo del Diseño Mecánico.

2. MARCO TEORICO

2.1 DISEÑO EN INGENIERÍA

El diseño es un ejercicio de creatividad e innovación en el cual se integran numerosas disciplinas y en donde se cumple un papel muy importante que es el de diseñador. También tiene implicaciones que no solo acaban en la idea, ni en la fabricación y el montaje sino que se extiende a lo largo del ciclo de vida de la máquina.

Cuando hablamos de diseño nos referimos a una estrategia general, que tiene como objeto proporcionar un modelo de verificación que permita diferenciar los hechos con teorías, y su forma es la de un plan de trabajo que permita determinar las operaciones necesarias para poder hacerlo.

2.1.1 Diseño en ingeniería mecánica. Es el diseño de objetos y sistemas de naturaleza mecánica que se componen de estructuras, mecanismos, máquinas y dispositivos diversos. El diseño mecánico también requiere de conocimientos que abarca todas las disciplinas de la ingeniería mecánica e incluso las ciencias térmicas y los fluidos.

2.1.2 El proceso de diseño. Se refiere a la toma de decisiones, en la cual se estudian las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería para poder aplicar los recursos necesarios y así resolver un objetivo específico. Entre los elementos fundamentales del proceso de diseño están el establecimiento de objetivos, el de criterios, el análisis, la construcción, la prueba y la evaluación.

Las etapas del proceso de diseño son:

- ✓ Identificación del problema.
- ✓ Ideas preliminares.
- ✓ Perfeccionamiento.
- ✓ Análisis.

- ✓ Decisión.
- ✓ Realización.

2.1.3 Consideraciones de diseño. Es de vital importancia considerar las características que influyen en el diseño de algún elemento o quizá en el diseño de todo el sistema. Por lo general se tiene que tomar en cuenta varios de esos factores en un caso de diseño determinado. En ocasiones, algunos de esos factores serán críticos y si se satisfacen sus condiciones, ya no será necesario considerar los demás. Se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Flexibilidad
- ✓ Grado de interacción
- ✓ Escalabilidad
- ✓ Portabilidad.

2.1.4 Normas y códigos. En el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un componente o sistema, deben seguirse las normas estandarizadas a nivel mundial para garantizar el cumplimiento de las especificaciones requeridas que nos permitan el mejor desempeño de nuestros componentes. A continuación se citan las principales organizaciones que normalizan el diseño y construcción de componentes mecánicos (ver tabla 1).

En la tabla que se presenta a continuación, se indican los organismos de normalización de varias naciones.

Tabla 1. Organismos de normalización Nacionales y Mundiales

PAIS	ABREVIATURA DE LA NORMA	ORGANISMO NORMALIZADOR
Internacional	ISO	Organización Internacional de Normalización.
España	UNE	Instituto de Racionalización y Normalización.
Alemania	DIN	Comité de Normas Alemán.
Rusia	GOST	Organismo Nacional de Normalización Soviético.
Francia	NF	Asociación Francesa de Normas.
Inglaterra	BSI	Instituto de normalización Ingles.
Italia	UNI	Ente Nacional Italiano de Unificación.
América	USASI	Instituto de Normalización para los Estados de América.
COLOMBIA	ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas

Fuente: Organismos Internacional para la Normalización.¹

2.2 DISEÑO GRÁFICO

Diseño es una palabra usada en forma más o menos indefinida en todas las artes al referirse a composición, estilo, decoración o a cualquier relación de partes de una entidad completa. En algunas áreas, notablemente en el área de la arquitectura y en aquellos productos del diseño, el arte y la ingeniería se ven afectados el uno por el otro, de tal modo que la completa libertad en el diseño se ve restringida.

Por regla general se dice que los pintores, poetas, músicos y algunos otros artistas si pueden diseñar (crear) con entera libertad.

¹ Organismos Internacional para la Normalización. (Acceso a Internet 25 de septiembre de 2010). URL: www.iso.org/iso/fast_forward-es.pdf.

Lógicamente al que diseña se le llama diseñador. Todos los diseñadores necesitan tener experiencia y estar organizados y orientados educativamente. En otras palabras; deben tener amplio conocimiento sobre lo que están intentando diseñar y seguir la metodología del diseño, si no quieren fracasar miserablemente.

Un buen proyectista puede diseñar una gran variedad de dispositivos por sus conocimientos de materiales, procesos, métodos de producción y otros aspectos relacionados.

El proyectista concibe su diseño y luego transmite sus planes a otros que fabrican el producto. Esto no significa, sin embargo, que un proyectista o un diseñador no intervenga nunca en la producción, particularmente en las bellas artes un diseñador puede producir el mismo su producto.

Desde el punto de vista de su función o cualidad de realización práctica el diseño suele clasificarse en los siguientes tipos:

- ✓ Diseño abstracto: Es aquel que no guarda relación alguna con los objetos útiles o físicos, y su fin es únicamente crear un interés o producir una impresión visual.
- ✓ Diseño estético: Es aquel que se aplica a algún objeto útil solamente con fines decorativos, y no tiene nada que ver con la utilidad del objeto.
- ✓ Diseño estético–funcional: Es aquel en el cual los aspectos estético y funcional están íntimamente ligados, pero siempre la parte estética del diseño debe adaptarse a las necesidades funcionales de modo que esta no se vea afectada por los aspectos puramente decorativos.
- ✓ Diseño funcional: Es aquel en que la función es el elemento totalmente dominante, sin que se considere en absoluto la estética. En esta categoría se encuentran prácticamente todo tipo de máquinas industriales tales como, tornos, taladros, grúas, transportadores, equipos eléctricos, equipos para manejo de materiales y toda la gran variedad de equipo para

fabricación y producción, estos diseños puramente funcionales, en los cuales impera la técnica, son realmente proyectos técnicos.

Aunque haya que tener presente consideraciones estéticas en los proyectos técnicos, la atención principal debe restringirse necesariamente, al buen diseño técnico funcional. Sin embargo no debe creerse que la función pura prevalezca siempre como factor dominante.

El diseño mecánico es la acción del ingeniero, mediante la cual se seleccionan forma, materiales y dimensiones de un objeto, para que satisfaga requerimientos funcionales específicos, dentro del rango permisible de las condiciones limitantes inevitables e inherentes a dicho objeto.

Para lograr un diseño es indispensable que el proyectista tenga una combinación de conocimiento y experiencia. Ya que no es posible la ejecución de un proyecto por gente no familiarizada con el problema que se intenta resolver, ni con sus posibles métodos de solución. En consecuencia, antes que todo, un diseñador debe tener un conocimiento completo de todos los elementos que intervengan. Esto significa además que en cada particular campo del diseño, este dictará el fondo necesario. Sin embargo en la actualidad ningún campo es enteramente exclusivo. Por ejemplo, en ingeniería mecánica habrá con toda certeza muchos casos en que una aplicación eléctrica sea una parte importante del dispositivo mecánico, y viceversa. Por tanto un fondo de conocimientos diversificado constituye una ventaja evidente, además el fondo necesario variará considerablemente, según la obtención de la educación científica y del adiestramiento requerido.

Por ejemplo, un proyectista que trabaje en uno de los campos aeroespaciales debe tener estudios avanzados de física, química, matemáticas, etc., mientras que otro que lo haga para una compañía que fabrique pequeños artefactos para el hogar, probablemente no necesitará nada mas que sus cursos básicos. Además, debe anotarse que muchos ingenieros, con los conocimientos adquiridos en la universidad mas la experiencia lograda a través de unos cuantos años en una determinada industria, llegan a convertirse en diseñadores o proyectistas realmente valiosos para la compañía en la ejecución de diseños y proyectos de

máquinas o equipos relativamente complejos. No obstante, la amplitud de la educación técnica, determinará hasta donde es probable que un diseñador pueda trabajar en equipo altamente técnico. Pero debe decirse también que la experiencia lograda en el trabajo real de determinado campo compensará en cierto grado la falta de educación formal.

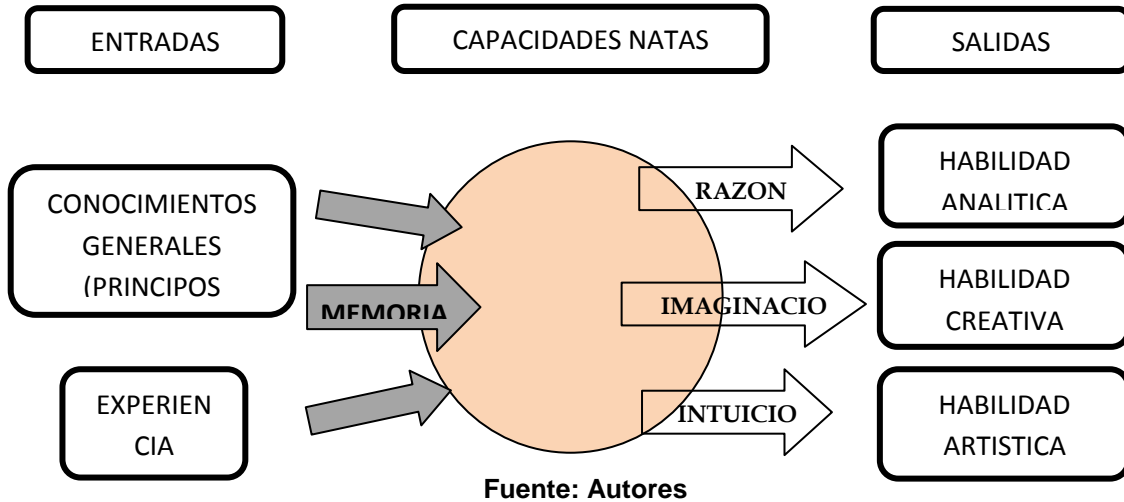
Todo proyectista, cualquiera que sea el campo en el que se desenvuelva debe tener un adiestramiento completo en la representación gráfica. Sin él, un proyectista fracasará rotundamente, porque a medida que se progresa en la concepción del proyecto las ideas propias del proyectista deben registrarse en forma de esquemas y dibujos. Además, conforme se va desarrollando el proyecto debe discutirse, someterse a su aprobación, con personas como el jefe del departamento de diseño, o con los ejecutivos de gerencia.

Esto significa que se hace necesaria la comunicación clara y concisa, la cual se efectúa con los esquemas y dibujos hechos por el proyectista. Los dibujos de diseño son frecuentemente complementados y apoyados con datos matemáticos y diagramas que incluyen algunas veces datos de computadora, pero los esquemas y dibujos del proyectista, así como su exposición y explicaciones constituyen el aspecto más significativo de la comunicación.

2.3 COMPONENTES DEL DISEÑO

En el proceso de diseño se realiza una gran actividad cerebral del ingeniero, la cual se visualiza en (Ver Figura 1).

Figura 1. EL CEREBRO: ENTRADAS – CAPACIDADES NATAS – SALIDAS



Estas características pueden visualizarse más en la (Ver Figura 1.) La cual como se ve está dividida en tres columnas.

La columna 1 lista las entradas al cerebro humano y está dividida en dos categorías. En la primera se encuentran los conocimientos generales, los principios y las técnicas; estos ítems pueden ser fácilmente enseñables y constituyen la mayor parte de los temas tratados por el pensum de las carreras de ingeniería mecánica en el área de diseño.

La segunda categoría de entradas al cerebro, la constituyen las experiencias específicas; estas generalmente son adquiridas por el ingeniero a través de su ejercicio profesional, y son almacenadas en la memoria.

Sin embargo, el pensum de la carrera en la UIS contiene ciertas materias que podrían llamarse de conocimiento aplicado, tales como los diseños aplicados, mantenimiento y montajes, y proyecto de grado, etc. Cuya finalidad es precisamente la de darle al estudiante la posibilidad de adquirir un cierto bagaje de experiencias en el campo del diseño, antes de que salga a enfrentarse a las labores propias de su profesión.

La columna 2 están las capacidades natas del cerebro, incluyen; la memoria, la razón, la imaginación y la intuición.

La columna 3 se encuentra las habilidades resultantes o salidas del cerebro, incluyen; la habilidad analítica, la habilidad creativa y la habilidad artística, además de la habilidad para la comunicación. Estas habilidades se derivan de la combinación entre las entradas al cerebro y las capacidades natas de este.

La HABILIDAD ANALÍTICA consiste generalmente de la combinación de conocimientos generales, principios y técnicas depositados en la memoria y luego combinadas con la razón para dar como resultado la capacidad de análisis.

La HABILIDAD ARTÍSTICA consiste principalmente de la combinación de experiencias específicas depositadas en la memoria, más la intuición.

La HABILIDAD CREATIVA sale directamente de la memoria pero requiere del importantísimo componente de la imaginación.

Empieza con toda la información almacenada en la memoria en forma de imágenes mentales, las cuales varían en grado de claridad y vivencia.

Cada imagen tiene una o más claves para ser llamadas; cuando dichas claves son accionadas con un pensamiento asociado, traen la imagen al estado consciente del cerebro con el propósito de revisión, transformación, adaptación e ideación.

El mecanismo de la creatividad involucra primero la representación en el cerebro de un problema dado. Luego por asociación son accionadas las claves en la memoria y esta trae al consciente varias imágenes. La imaginación entonces modifica estas imágenes, o las combina con otras para formar unas nuevas.

Enseguida el cerebro analiza las imágenes llamadas, o las modificadas o las nuevas y las evalúa a la luz de los requerimientos del problema.

Luego, las imágenes son seleccionadas para análisis final, o devueltas a la memoria o modificadas para más consideraciones.

Obviamente la habilidad para llamar las imágenes correctas y la habilidad para modificar efectivamente esas imágenes, son los dos componentes esenciales de la creatividad.

La IMAGINACIÓN consiste en la formación de imágenes mentales de objetos no presentes, o no almacenados en la memoria exactamente en la forma imaginada.

Es el proceso por el cual se conciben nuevas ideas a partir de elementos experimentados separadamente. La imaginación usa la memoria y usualmente envuelve la modificación de imágenes de la memoria.

La RAZÓN es el poder del cerebro para comprender e inferir. Por la razón el cerebro acepta varias entradas independientes y las combina para formar una nueva conclusión.

La INTUICIÓN es la habilidad del individuo para sacar una conclusión sin incurrir en la inferencia o razonamiento.

Este proceso es indudablemente una forma extremadamente compleja del rápido razonamiento SUB-CONCIENTE.

En conclusión el proceso de diseño es un proceso iterativo en el cual intervienen activamente las entradas al cerebro, las capacidades natas de este y lo que sale de el, consistente en las tres habilidades antes mencionadas.

2.4 DISEÑO GRÁFICO EN INGENIERÍA

El dibujo de ingeniería y la tecnología gráfica, son el método principal de comunicación entre la ingeniería y cualquier otra ciencia, y como tal, interesa por sí misma a todos los nuevos adelantos.

Las gráficas del diseño de ingeniería y construcción, pueden ser el curso más importante de todos los estudios, para la carrera de un técnico o ingeniero.

La razón indiscutible de que a las gráficas se las considera tan importantes, es porque se trata del lenguaje del diseñador, del técnico y del ingeniero, que se utiliza para comunicar a otros, los detalles del diseño y de la construcción. Un ingeniero, sin importar lo complejo de los conocimientos relacionados con los aspectos técnicos y científicos de esta profesión, sería inefectivo por completo si no contara con un conjunto de gráficas, simplemente debido a que todos los esfuerzos para transmitir el diseño a otros, fallarían en forma lamentable.

Todos los técnicos que trabajan bajo la dirección de un ingeniero, deben hacer uso del mismo lenguaje. El lenguaje de las gráficas es un lenguaje escrito, que se traduce en dibujos que representan la forma, tamaño y especificación de los objetos físicos. El lenguaje resulta de la interpretación de dibujos, de modo que los objetos físicos, puedan ser construidos exactamente como el diseñador concibió el original.

Además de la habilidad para expresarse gráficamente y para transmitir sus ideas, un proyectista debe tener un conocimiento completo de procedimientos, materiales, métodos de unión y de ensamble o montaje, tipos de acabados y métodos económicos de producción, así como un conocimiento de los valores estéticos.

2.5 LENGUAJES EN DISEÑO MECÁNICO

En el diseño de elementos mecánicos son muchos los tipos de lenguajes o representaciones que podemos usar para describir un objeto mecánico, basándonos en estas consideraciones se pueden usar cuatro tipos de representaciones o lenguajes para describir un elemento mecánico:

- ✓ **Semántica:** La representación verbal del elemento.
- ✓ **Grafica:** Los dibujos del objeto, representaciones a escala como modelos sólidos, proyecciones ortogonales, bocetos y representaciones artísticas.

- ✓ **Analítica:** Las ecuaciones, normas, o procedimientos que representan la función o forma del objeto.
- ✓ **Física:** Modelo físico del objeto.

En la mayoría de los problemas en diseño mecánico, la necesidad inicial es expresada en un lenguaje semántico como una especificación escrita o una solicitud verbal hecha por un cliente. El resultado del proceso de diseño es un objeto físico. Aunque en todo el proceso de diseño el diseñador estará en un continuo refinamiento de las necesidades de diseño para por ultimo llegar a un modelo físico.²

Tabla 2. Niveles de abstracción en diferentes lenguajes


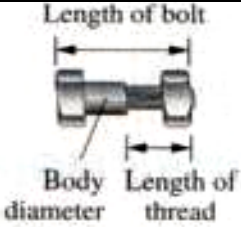


NIVEL DE ABSTRACCION			
LENGUAJE	ABSTRACTO	→	CONCRETO
SEMÁNTICO	Palabras cualitativas (largo, rápido)	Referencia a los parámetros específicos o componentes	Referencia de los valores de los parámetros específicos o componentes
GRÁFICO	Bocetos	Dibujo a escala	Modelos sólidos con tolerancias
ANALÍTICO	Relaciones cualitativas (a la derecha de)	Parte posterior de los cálculos	Análisis detallado
FÍSICO	Ninguno	Modelos del producto	Producto final

Fuente: Tabla tomada de Mechanical design process³

²David G. Ullman, The mechanical design process, Understanding mechanical design, 2010, Pag.31.

³The mechanical design process. Op. Cit.

Tabla 3. Niveles de abstracción describiendo un tornillo

NIVEL DE ABSTRACCION			
LENGUAJE	ABSTRACTO	→	CONCRETO
SEMÁNTICO	Un tornillo	Un tornillo corto	A 1" ¼ -20 UNC grado 5 tornillo
GRÁFICO			
ANALÍTICO	Regla de la mano derecha	$\tau = F/A$	$\tau = F/A$
FÍSICO	-----	-----	

Fuente: Tabla tomada de Mechanical design process ⁴

2.6 DIFERENTES TIPOS DE PROBLEMAS EN DISEÑO MECÁNICO

En general la ingeniería mecánica tiene muchas ramas y disciplinas así como también el diseño en ingeniería mecánica, la termodinámica, la mecánica de fluidos, la resistencia de materiales y muchos más. Enmarcar los problemas de diseño no es apropiado, debido a que en esencia, todo el diseño mecánico es un conjunto de las diferentes disciplinas que intervienen en la ingeniería mecánica, por ejemplo la selección del rodamiento correcto de un catálogo ó seleccionar el correcto intercambiador de calor para un proceso de enfriamiento.

En todos ellos el proceso del diseño es básicamente el mismo no obstante las disciplinas que lo conforman son muy diferentes, pero en general encontraremos que la gran mayoría de

⁴ David G. Ullman, The mechanical design process, Understanding mechanical design, 2010, Pag.32

diseños mecánicos son el producto, la combinación y el resultado de una mezcla de todas las disciplinas que abarca el diseño mecánico.

2.6.1 Diseño de selección. Este representa seleccionar un ítem o varios de un gran listado y lo realizamos cada vez que escogemos o seleccionamos algo de un catálogo, puede parecer muy simple pero si el catálogo es muy extenso y tiene una gran variedad de productos y características nuestra decisión se puede tornar compleja.

Primero debemos empezar con una idea clara ya que el catálogo puede generar una amplia gama de potenciales soluciones para el problema. A su vez debemos evaluar cada una de las probables soluciones respecto a nuestros requerimientos específicos para hacer la selección correcta.

2.6.2 Diseño de configuración. Este tipo de diseño es un poco más complejo y en él todos los productos han sido diseñados y su problema esencial radica en cómo ensamblar todos los elementos en un solo producto, en general este tipo de diseño es similar a los juguetes de construcción.

Un método para resolver este tipo de problema es seleccionar al azar un componente del listado y su posición será tal que sus limitaciones serán todas conocidas, continuamos con este procedimiento hasta que sus componentes entren en conflicto. En algunos problemas de configuración los elementos o componentes del ensamble pueden cambiar de forma, tamaño o función brindando al diseñador más opciones de configuraciones y haciendo el problema más difícil.

2.6.3 Diseño paramétrico. Este diseño involucra encontrar valores y características del elemento diseñado o estudiado. Puede ser fácil al encontrar los valores y los requerimientos que necesitamos. Las normas, las ecuaciones de ingeniería serán quienes van a gobernar y a dar las condiciones necesarias para que el diseñador pueda generar un producto con diferentes cualidades.

2.6.4 Diseño original. En algún momento el proceso de diseño establece algunas necesidades, algún componente que no tengamos nos obligara a desarrollar una parte con características y condiciones muy diferentes a la de los elementos que ya teníamos. Aunque los problemas de diseño de selección, paramétrico y de configuración están representados por normas, ecuaciones o esquemas lógicos, en el diseño original usualmente no ocurre esto, ya que en estos diseños las soluciones pueden estar limitadas a un listado o un conjunto de caracterización de valores; entonces si tenemos una clara metodología para realizar un diseño original seremos capaces de resolver cualquier problema de diseño, ya que tendremos disponible un potencial de soluciones más amplio.

2.6.5 Rediseño. La mayoría de los problemas de ingeniería son el resultado del rediseño de productos ya existentes, el cambio de algunas de sus variables y parámetros. Para ello se deben conocer los nuevos requerimientos, muchos de ellos pueden ser algo rutinarios y ser sacados de formularios, normas o libros y los cambios de sus parámetros ya deben estar preestablecidos.

2.7 EL DISEÑADOR

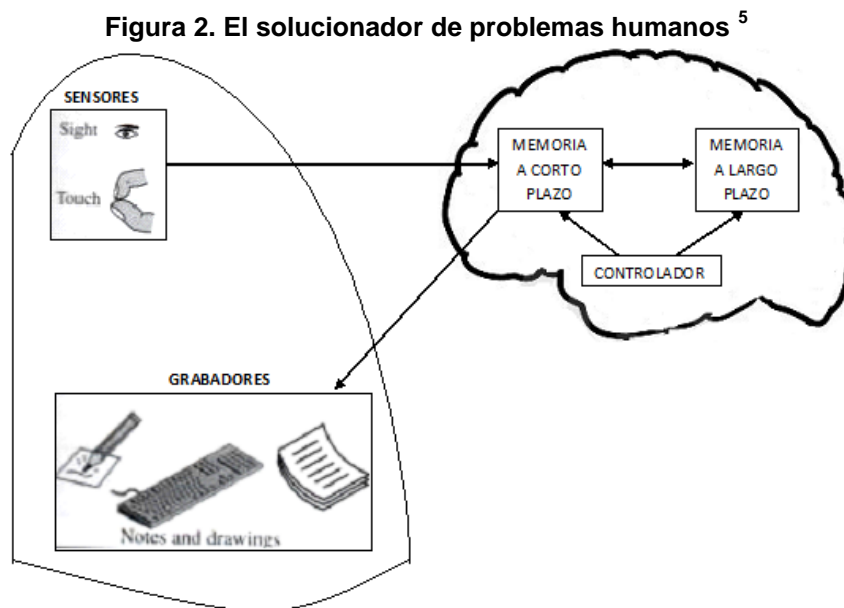
Todo proceso de diseño es el resultado de procesos sociales, cognitivos y técnicos. Un modelo cognitivo y estructurado de la memoria nos ayuda a entender como los seres humanos diseñan objetos mecánicos por medio de los diferentes tipo de información y del **conocimiento**; a medida que estas acontecimientos se dan las ideas fluyen a través de la memoria dando paso a la creatividad.

Se llama psicología cognitiva al estudio de las habilidades para la resolución de problemas esta ciencia nos da indicios acerca de lo que pasa en el desarrollo de las actividades en el proceso de diseño, esta teoría fue propuesta terminando la década de los 50's y nos describe el sistema mental usado en la solución de cualquier tipo de problema, especialmente en la solución de problemas en diseño mecánico. Una vez la información ha tomado lugar en nuestra mente se da en dos entornos un **entorno interno** y un **entorno externo**.

Entorno Interno: Hace referencia a la información y su procesamiento dentro del cerebro humano. En el entorno interno **“memoria humana”** se dan dos tipos de memoria, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

Entorno Externo: Comprende lápiz, papel, catálogo y todos los elementos del cuerpo humano que ayuden a ampliar el entorno interno.

La información llega a la memoria desde un medio externo, generalmente por medio de sensores tales como ojos, oídos y manos (gusto y olfato son usados con menor frecuencia en el diseño mecánico), luego la información procesada es transmitida por el cuerpo con el uso de las manos y la voz (ver figura 2), a esto se suma la existencia de un **controlador** el cual procesa y gestiona el flujo de información desde los sensores a la memoria a largo plazo, entre la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo y entre la memoria a corto plazo y los medios de salida de información.



Fuente: The mechanical design process. Designers and design teams

⁵ David G. Ullman, The mechanical design process, Designers and design teams, 2010, Pag. 49

2.8 MEMORIA A CORTO PLAZO

Es el principal procesador de información en el cerebro humano y se le atribuyen muchas cualidades específicas y algunas limitaciones:

- ✓ Rapidez en el procesamiento de información, alrededor de los 0.1 segundos para obtener algunas partes de información.
- ✓ La información allí almacenada tiende a perderse, ya que todo proceso de diseño se encuentra bajo la llegada de nueva información.

2.8.1 Memoria a largo plazo. Es la que permite la retención permanente de la información, y esta a su vez posee cuatro grandes características:

- ✓ Tiene una capacidad (aparente) ilimitada para el almacenamiento de información.
- ✓ El registro y almacenamiento de datos se da en una forma muy lenta.
- ✓ La recuperación de la información de la memoria es rápida en comparación con el almacenamiento, esta depende de la complejidad de la información y de lo reciente de su uso aproximadamente 0.1 segundos por parte de información.
- ✓ La información almacenada puede ser recuperada en los diferentes niveles de abstracción, en diferentes idiomas y con diferentes características.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

3.1 MANUAL DE PRÁCTICAS.

El Manual de Prácticas de Laboratorio de Diseño Gráfico contiene las 10 prácticas propuestas en este trabajo de grado, los procedimientos, las instrucciones, las actividades, los pasos a seguir durante el desarrollo de las mismas, los materiales y la plantilla de informes que se deben realizar en cada práctica y durante el desarrollo de la materia.(Ver anexo 1)

3.2 DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS.

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio propuestas en este trabajo de grado se plantea la realización de una práctica semanal (9 semanas) para el desarrollo de las nueve (9) primeras prácticas, con el objetivo fundamental de dar el seguimiento a los propósitos de la asignatura DISEÑO GRÁFICO.

Propósitos del curso:

- ✓ Adquirir criterios en la realización, manejo, análisis e interpretación de representaciones bi y tridimensionales del elementos mecánicos para la comprensión de estos aisladamente y como parte de un conjunto.
- ✓ Lograr destreza en la ejecución y análisis de planos de conjuntos mecánicos que faciliten la comunicación en el diseño mecánico.
- ✓ Representar e interpretar la función de los diferentes elementos mecánicos dentro de un conjunto.
- ✓ Aplicar las herramientas de CAD en la elaboración de planos y diagramas cinemáticos.

- ✓ Elaborar diseños gráficos de conjuntos de sistemas mecánicos que cumplan una función específica dada.

Para finalizar con las prácticas propuestas, se plantea al igual que el contenido de la materia, la realización de la practica conjunto mecánico “proyecto integrador con modelamiento virtual mediante CAD” para el cual los estudiantes tendrán 4 semanas para la toma de datos, levantamiento de planos y la realización del modelamiento del conjunto mecánico.

3.3 METODOLOGÍA PROPUESTA

A continuación presentamos unas recomendaciones generales, una metodología que pueda ser aplicada por el docente o el auxiliar de laboratorio con el fin de obtener en los estudiantes un mayor interés, y una mayor interacción en el laboratorio.

La metodología está compuesta de 6 pasos fundamentales con los cuales pretendemos pasar de un componente teórico a un componente práctico como estrategia de aprendizaje.

- ✓ Distribución de las prácticas.
- ✓ Consulta previa del manual, normatividad y temas objetivos de cada práctica.
- ✓ Consulta de dudas acerca del manual y de las prácticas.
- ✓ Realización de las prácticas y toma de datos.
- ✓ Socialización de la práctica, presentación de la plantilla de informes y realización de planos en la sala CAD.
- ✓ Entrega de proyectos desarrollados en CAD.

Distribución de prácticas: tiene como objetivo que el profesor planifique con anterioridad la distribución de las prácticas, para cada grupo de estudiantes (4 estudiantes por banco, una práctica semanal por persona) y establezca las fechas tanto de realización de las prácticas como de entrega de informes.

Consulta previa de manual y normatividad: para esto el estudiante con anterioridad debe documentarse e investigar acerca de la normatividad que concierne en cada práctica con el fin de cumplir con los objetivos propuestos en el desarrollo de los objetivos de la práctica.

Consulta de dudas acerca del manual y de las prácticas: el estudiante previamente al desarrollo de la toma de datos puede indagar con el docente o auxiliar de laboratorio sobre las dudas que el contenido temático pueda generar en el estudiante.

Realización de las prácticas y toma de datos: el proceso de toma de datos, de reconocimientos físico de los elementos de medición, elementos mecánicos y de los bancos de trabajo puede ser orientado por el docente o por un auxiliar para que brinde apoyo y asesoría en éste proceso a los estudiantes.

Socialización de la práctica, presentación de la plantilla de informes y realización de planos en la sala CAD: en esta etapa el docente de manera cuantitativa y cualitativa evaluará el avance desarrollo y alcance de los objetivos que hayan cumplido los estudiantes en el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Esta actividad puede ser paralela al desarrollo de las clases de la materia.


Entrega de proyectos desarrollados en CAD: finalmente el estudiante desarrollará un modelado mediante la herramienta CAD de uno de los elementos de los muestrarios de cada kit o elemento que corresponda a cada práctica.

3.4 DISEÑO DEL MANUAL DE LABORATORIO Y DE LA PLANTILLA DE INFORMES.

Para este manual se desarrollaron formatos basados en la norma NTC-ISO-IEC 17025, dichos manuales contiene las siguientes características:

En la parte superior se encuentra la entidad, nombre de la asignatura, código de la asignatura, carrera, número de la práctica, nombre del laboratorio, nombre de la práctica. (Ver Figura 3).

Figura 3. Rotulo de formatos de prácticas de laboratorio

 		UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	
CARRERA	CODIGO ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	
IM		DISEÑO GRAFICO	
PRACTICA #	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO		
1	NOMBRE DE LA PRACTICA	TORNILLOS Y ROSCAS	

Fuente: Autores

Para el buen desarrollo de las prácticas se elaboró un manual que contiene:

- Las diez (10) prácticas a realizar por los estudiantes durante el transcurso de la asignatura.
- Una plantilla de informes para la toma de datos y algunas preguntas que evalúan los conceptos básicos necesarios para el desarrollo de la práctica.

Para un correcto desarrollo pedagógico y metodológico cada práctica está conformada en general por:

INTRODUCCION: en donde se presenta un panorama general acerca del elemento de máquina que se va tratar en la respectiva práctica.

OBJETIVOS: tanto Generales como Específicos que nos definen el alcance de la práctica.


MARCO TEORICO: define específicamente y da una breve descripción de los elementos de máquinas a analizar, puede contener figuras, diagramas o esquemas que ayuden a comprender de una manera más sencilla la práctica realizar.

DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA: presenta el listado de materiales y una guía de actividades para realizar.

ANEXOS: estos anexos pueden ser tablas o catálogos como complemento del marco teórico. Apoyo bibliográfico y didáctico: relaciona la bibliografía, normas a consultar y proyectos de grado de apoyo de la materia.

La plantilla de informes de laboratorio está conformada de la siguiente manera:

Figura 4. Rotulo plantilla de informes laboratorio de diseño grafico

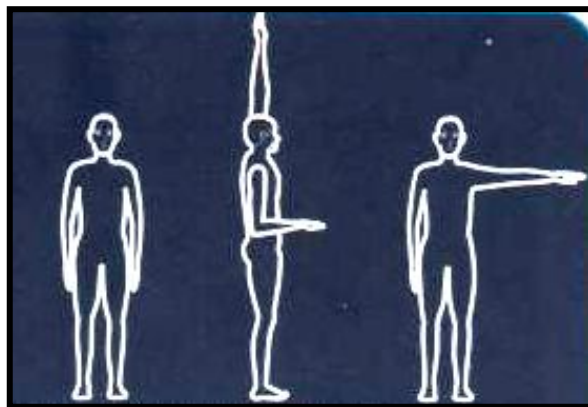
	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES
		FECHA :
NOMBRE:		REVISO:
		CODIGO:

Fuente: Autores

3.5 DISEÑO DEL BANCO PROTOTIPO

Este banco fue concebido y diseñado bajo el principio fundamental del diseño conocido como ergonomía y principios de antropometría; junto con otros requerimientos técnicos que hicieran de este un banco ilustrativo, cómodo, económico funcional y operativo entre otros. La posición escogidas para el desarrollo de las actividades fueron la posición erguida y como referencia la altura del codo al suelo (Ver Figura 5); teniendo en cuenta la naturaleza del puesto, manipulación de cargas, objetos, movilidad y diseño emplazamiento.

Figura 5. Posición erguida del cuerpo ⁶



Fuente: Datos antropométricos para el Diseño

⁶Figura 5. tomada de: MARADEÍ G, Fernanda; ESPINEL C, Francisco; PEÑA L, Astrid. Datos antropométricos para el diseño. Bucaramanga: división de publicaciones UIS, 2008. Pág.11

3.5.1 Antropometría. Es considerado una disciplina perteneciente a la **ergonomía** y cuyo origen se remonta a la antropología física, que se encarga de registrar las medidas del cuerpo humano tomando como referencia ciertos puntos anatómicos con la finalidad de optimizar la relación de las personas con el entorno, ya sea por medio de puestos de trabajo ó desarrollo de productos confortables que se adaptan a la persona que hace uso de ellos. ⁷
(Ver Anexo 2)

3.5.2 Banco metálico. En el diseño de muebles, máquinas o productos se debe tener en cuenta hacia quien va dirigido el diseño o qué tipo de personas utilizarán dicho producto; es así como se debe tener en cuenta si el diseño es exclusivo para la utilización de una persona, un grupo de personas muy numeroso o si estará dirigido hacia una población; de acuerdo a eso se pueden usar algunos principios básicos del diseño antropométrico como lo son; diseño para un intervalo ajustable, diseño para extremos o diseño para el promedio.

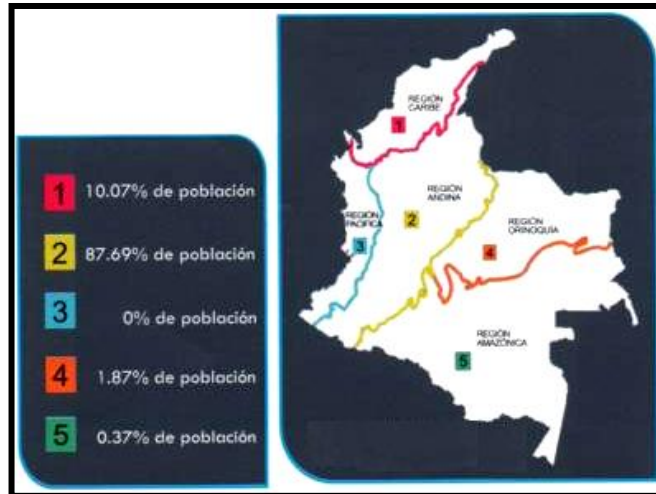
Para el dimensionamiento estructural y funcional del banco prototipo se recurre al análisis de sus características y parámetros fundamentales; es así como se llega a la conclusión que la altura de trabajo o plano de trabajo era por decirlo así uno de los elementos más críticos e importantes a la hora del dimensionamiento para dicho banco.

Para llegar a determinar una altura adecuada y óptima para el plano de trabajo se basó en el libro “Datos Antropométricos para el Diseño”⁸ para una población perteneciente a la Universidad Industrial de Santander y que representa una muestra significativa teniendo en cuenta el carácter pluricultural de la población de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (Ver Figura 6)

⁷ Figura y artículo tomado de: MARADEÍ G, Fernanda; ESPINEL C, Francisco; PEÑA L, Astrid. Datos antropométricos para el diseño. Bucaramanga: división de publicaciones UIS, 2008. Pág. 9 y 11.

⁸ MARADEÍ G, Fernanda; ESPINEL C, Francisco; PEÑA L, Astrid. Datos antropométricos para el diseño. Bucaramanga: división de publicaciones UIS, 2008.

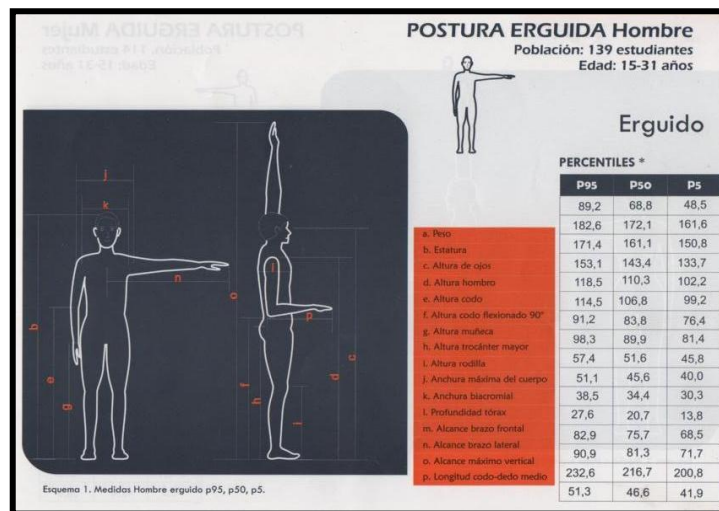
Figura 6. Porcentaje de participación por regiones ⁹



Fuente: Datos antropométricos para el Diseño

La altura del plano de trabajo es importante ya que puede ocasionar en los estudiantes lesiones a nivel de la espalda ya que una altura muy alta puede hacer que levanten excesivamente los hombros y una altura demasiado baja hacer agachar constantemente a las personas afectando la parte baja de la espalda . (Ver Figura 7).

Figura 7. Postura erguida hombre¹⁰

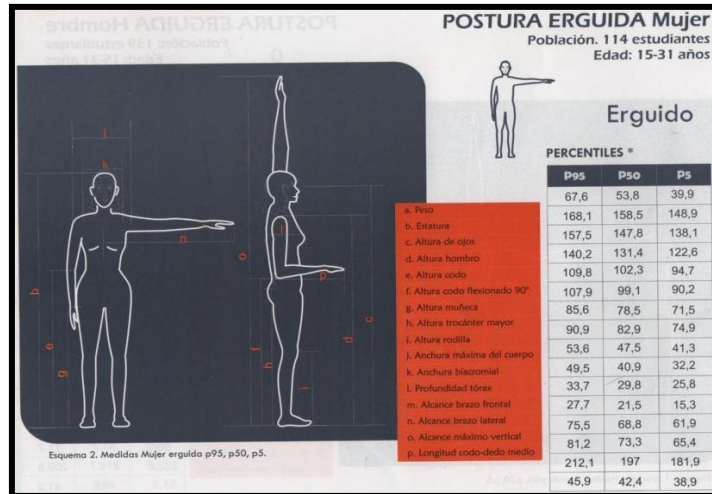


Fuente: Datos antropométricos para el Diseño

⁹ Figura 6 tomada de: MARADEÍ G, Fernanda; ESPINEL C, Francisco; PEÑA L, Astrid. Datos antropométricos para el diseño. Bucaramanga: división de publicaciones UIS, 2008. Pág. 18.

¹⁰ Figura 7 tomada de: Datos antropométricos para el diseño. Op. Cit. Pág. 47

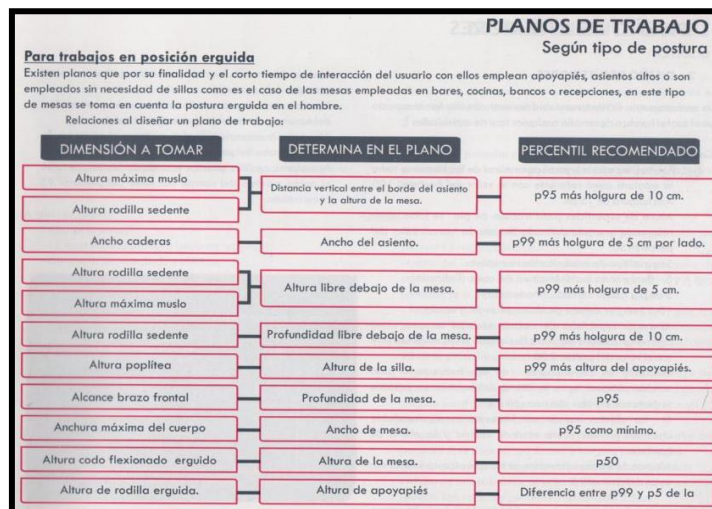
Figura 8. Postura erguida mujer¹¹



Fuente: Datos antropométricos para el Diseño

Estas imágenes tienen los percentiles P95 P50 Y P5 tanto para hombres como para mujeres de medidas antropométricas básicas para el desarrollo de planos de trabajo; siendo la medida “f: altura codo flexionado 90°” la dimensión recomendada para nuestra altura de plano (Ver Figura 9).

Figura 9. Planos de trabajo¹²



Fuente: Datos antropométricos para el Diseño

¹¹ Figura 8 tomada de: Datos antropométricos para el diseño. Op. Cit. Pág. 48

¹² Figura 9 tomada de: Datos antropométricos para el diseño. Op. Cit. Pág. 73

Según la imagen anterior y la recomendación de uno de los autores del libro, la Diseñadora M. Fernanda Maradeí, el percentil recomendado a utilizar dadas las condiciones de trabajo, de los posibles grupos que utilizaran dicho banco es el percentil 50 para mujeres el cual tiene un valor de 99,1 cm. $H_t = \text{Aprox } 100\text{cm}$

Para el ancho del banco de trabajo teniendo en cuenta que debe ser utilizado al menos por dos personas al mismo tiempo tomamos como referencia la suma de las siguientes dimensiones “j. anchura máxima del cuerpo + n. alcance brazo lateral” para hombres y percentil como mínimo P95, lo cual nos da $(51.1+90.9) = 142 \text{ cm}$, 1.5m aprox para el ancho del plano de trabajo del banco prototipo.

Para hallar el alcance sobre el plano de trabajo los autores y la tabla recomiendan:

Máximo adelante:

1. Alcance brazo frontal = P95
2. Profundidad tórax = P95

Para obtener la medida: $1 - (2 + \text{holgura de } 4 \text{ cm}) = 61.9 - 27.7 + 4 = 38.2\text{cm}$.

3.5.3 Kit de tornillería. Los tornillos son elementos mecánicos muy comunes en todo tipo de maquinaria y son de gran uso en la industria nacional e internacional; en la mayoría de los casos hoy en día su proceso está limitado a la selección de una gran variedad de catálogos que ofrecen empresas dedicadas especialmente a el desarrollo, normalización y venta de dichos elementos, aunque es muy común en nuestro que hacer como ingenieros, el cálculo, el diseño y fabricación de **elementos roscados** con características especiales para el desarrollo del banco prototipo se selecciono la práctica uno: Elementos Roscados, como complemento del banco y para el seguimiento de la metodología de las prácticas diseñadas.

Los tornillos y tuercas que conforman el **kit de tornillería** (Ver Figura 10) fueron seleccionados de una gran variedad de catálogos que son ofrecidos por la industria nacional, sus geometrías, dimensiones, acabados y clases son los que se consideraron los más representativos y utilizados a nivel ingenieril.

Figura 10. Kit de tornillería A y B



Fuente: Autores

3.5.4 Elementos de medición. Los elementos de medición empleados en esta práctica y que hacen parte del kit de tornillería junto con el banco prototipo son de uso básico en la ingeniería, el calibrador “pie de rey” (Ver figura 11) y una galga para roscas (Ver figura 14), estos elementos son de gran apoyo para el estudiante por que ayudan a tomar las dimensiones básicas de los elementos mecánicos que se están analizando.

Figura 11. Calibrador pie de rey



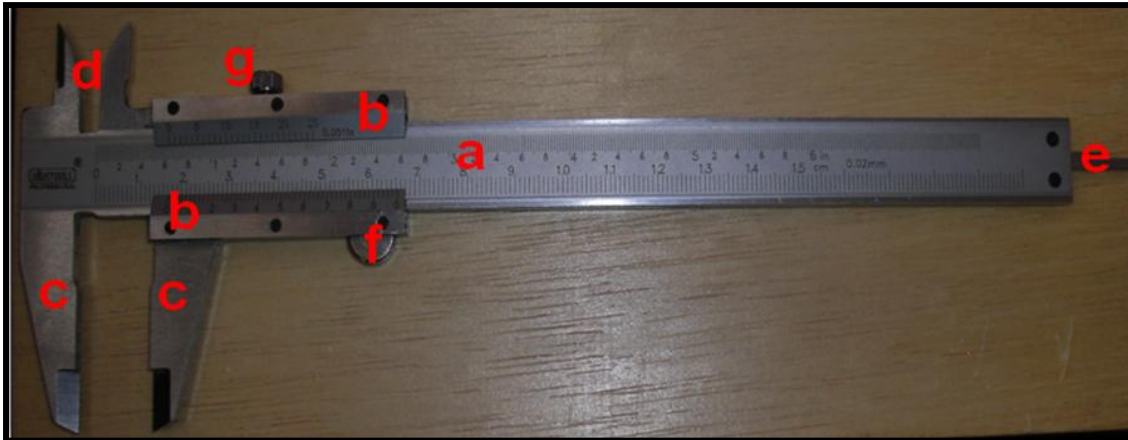
Fuente: Autores

El calibrador pie de rey consta de varias partes. (Ver Figura 12)

- a. Reglilla graduada
- b. Nonio

- c. Puntas para medir exteriores
- d. Puntas para medición de interiores
- e. Profundímetro
- f. Pulsador.
- g. Tornillo de fijación

Figura 12. Partes del calibrador pie de rey



Fuente: Autores

Esta herramienta ofrece la posibilidad de medir diámetros tanto internos como externos, profundidades, espesores y alturas, éste cuenta con dos escalas de medición, una escala superior en pulgadas y una escala inferior en centímetros. (Ver Figura 13).

La parte superior cuenta con 25 divisiones y da una exactitud de 0.001 in “pulgadas, y la parte inferior cuenta con 50 divisiones y me da una exactitud de 0.02 mm, la regla graduada me puede brindar mediciones de hasta 6 pulgadas para la parte superior y 15.5 cm aprox. para la parte inferior tanto para exteriores, interiores y profundidades aunque limitado a veces por el sitio donde se desee realizar la medición o mediciones mencionadas anteriormente.

Figura 13. Calibrador y sus divisiones



Fuente: Autores

Los calibradores o galgas para roscas son láminas de acero que tienen un labrado de los perfiles de las roscas y así nos ayudan a identificar el tipo y la clase de roscas. (Ver Figura 14).

Figura 14. Calibrador de roscas



Fuente: Autores

Con esta herramienta podemos realizar mediciones para pasos desde 0.5 mm hasta los 6 milímetros y desde 4 hilos por pulgada hasta 56 hilos por pulgada.

3.6 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL MONTAJE DEL LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

Para el montaje, desarrollo y puesta en marcha del laboratorio de diseño gráfico en el cual los estudiantes de los ciclos básicos de ingeniería mecánica desarrollen experiencias y actividades que ayuden a su formación como ingenieros y como complemento de la asignatura diseño gráfico se requieren de muchos recursos tanto físicos como de infraestructura y recursos humanos.

Mediante el acuerdo No 150 del 2005 el CONSEJO ACADEMICO de la Universidad industrial de Santander aprobó la **Reforma Académica del Programa de Ingeniería Mecánica**.¹³

Dicho documento resalta la necesidad de modificar el plan de estudios de la carrera, sus contenidos, metodologías, su proyecto educativo, el cual fue concertado mediante consultas a egresados, empleadores, profesores y estudiantes quienes a su vez realizaron las consideraciones pertinentes para la creación de un nuevo plan de estudios acorde con el avance tecnológico, la globalización del conocimiento, incorporando los desarrollos específicos del saber, la misión y visión de la UIS junto con las recomendaciones hechas por los pares académicos designados por el Consejo Nacional de Acreditación CNA, quienes evaluaron el programa de Ingeniería Mecánica en nombre de la República de Colombia.

“Esta incomparable y estimulante experiencia de construcción participativa del nuevo proyecto permitió configurar un plan de estudios que se desarrolla por una estructura curricular por ciclos (ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería, ingeniería aplicada y formación complementaria), incorpora diversos elementos de mediación en la práctica pedagógica (incluyendo los ámbitos virtuales de comunicación inter y extra aula), flexibiliza el currículo, propone diversas alternativas de evaluación y autoevaluación, y considera una amplia gama de desarrollos de la práctica profesional como ejercicio académico incorporado al proceso de formación. Finaliza el estudio con una cuantificación y cualificación de los

¹³ CONSEJO ACADEMICO. Proyecto educativo reforma académica. Universidad Industrial de Santander. Acuerdo 150 de 2005.

recursos docentes, de apoyo administrativo y operativo, físicos, de dotación para la demostración y la investigación científica y tecnología, bibliográfico, informáticos audiovisuales y de amoblamiento, recursos que deberán ser considerados como imprescindibles dada su importancia y trascendencia al momento de evaluar la propuesta.”¹⁴

En general el documento anexo del acuerdo No 150 del 2005 del CONSEJO ACADEMICO denominado “Proyecto Educativo, Reforma Académica, Programa de Ingeniería Mecánica” nos presenta las necesidades, y la justificación para el desarrollo de este proyecto de grado.

La formulación de un documento base para la formulación de proyectos ante el BPUIS es un desarrollo externo; ya que ésta competencia es totalmente ajena a los objetivos tanto generales como específicos del proyecto de grado pero que esta sostenido y justificado con el desarrollo de éste trabajo de grado, sin embargo el proyecto de grado hace parte de algunos de los requisitos para la formulación de dichos proyectos y su respectivo tramite ante el BPUIS es así como éste proyecto de grado se convertirá en una herramienta fundamental para la elaboración de un presupuesto base que deberá ser analizado, corregido, formulado y presentado por el consejo de escuela ante el banco de proyectos de la UIS con el objetivo fundamental de alcanzar la consecución de los recursos físicos y humanos que requieren la puesta en marcha de un aula de diseño .

3.6.1 El área de trabajo para el grupo de estudiantes. Para el desarrollo de las actividades propuestas en este trabajo de grado se hace necesario la consecución de un espacio (físico aula) en el cual se encuentren los bancos y se distribuyan las prácticas propuestas.

“Los talleres entendidos como el modo de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje se basan en la conjunción de la teoría con la práctica y el trabajo cooperativo para abordar la resolución de un problema o el estudio de contenido concreto mediante la actividad

¹⁴ CONSEJO ACADEMICO. Proyecto educativo reforma académica. Universidad Industrial de Santander. Acuerdo 150 de 2005. Pág. 2

participativa del alumno a través del ensayo creativo que este hace de sus capacidades, conocimientos y destrezas, utilizando múltiples y variados recursos y materiales.

*Los aprendizajes realizados en los talleres son complementarios de aquellos que se abordan mediante otros métodos, de tal manera que van adquiriendo mayor sentido y protagonismo, a la vez que de un modo generalmente más dinámico, activo y lúdico. Para que el proceso de enseñanza-aprendizaje del diseño a través de talleres tenga la eficacia deseada se debe racionalizar el número de estudiantes por grupo a un máximo de **24 alumnos** para asegurar el seguimiento y supervisión del desarrollo de los proyectos por parte del profesor. **También se requiere de un aula con mobiliario individual agrupable y climatizada, especialmente dotada para el trabajo en diseño donde se puedan manipular muestras de piezas, realizar ensambles, consultar catálogos.** Anexo a ella un taller para manufactura a baja escala de componentes y prototipos físicos. Junto con lo anterior es necesario un museo laboratorio de prototipos destacados para completar la enseñanza y a la vez que sirva de estímulo a los estudiantes de niveles inferiores y visitantes”¹⁵.*

En la actualidad los grupos de diseño gráfico de ingeniería mecánica tienen en promedio 16 estudiantes de esta forma se cumple con las recomendaciones de el documento de la reforma del plan de estudios de ingeniería mecánica; para el cálculo de un área potencial de trabajo o de un aula se utiliza un número de máximo 20 estudiantes.

Área banco de trabajo = $1.0 \times 1.5 = 1.5 \text{ m}^2$

El número de bancos = $20 \text{ estudiantes} \times (1 \text{ banco} / 4 \text{ estudiantes}) = 5 \text{ bancos}$

Área total de bancos de trabajo = $5 \text{ bancos} \times (1.5 \text{ m}^2 / \text{banco}) = 7.5 \text{ m}^2$

3.6.2 Recursos humanos. Para el normal y correcto desarrollo de las prácticas de laboratorio se hace necesario el acompañamiento y seguimiento de un auxiliar de laboratorio; el auxiliar tendrá las funciones de:

✓ seguimiento y control de todas las actividades dentro del aula laboratorio.

¹⁵ CONSEJO ACADÉMICO. Proyecto educativo reforma académica. Op.Cit. Pág. 46

- ✓ control de asistencia a las prácticas.
- ✓ Seguimiento en la toma de datos.
- ✓ resolución de inquietudes.
- ✓ manejo del inventario general de laboratorio.

Los requisitos para ser auxiliar de laboratorio serán los siguientes:

- ✓ Ser estudiante regular.
- ✓ Promedio mayor a 3.5
- ✓ Haber cursado todas las asignaturas de la línea de diseño.
- ✓ Demás requerimientos generales para auxiliares estudiantiles.

A parte de estos requerimientos el estudiante que sea candidato a auxiliar de ésta asignatura debe mostrar competencias en el ámbito del diseño de máquinas y conocimiento de elementos de máquinas y a la vez estar muy familiarizado con éste proyecto de grado; éste estudiante será propuesto por los docentes que dictan las asignaturas de la línea de diseño de máquinas.

3.6.3 Recursos físicos. Estos recursos son necesarios y fundamentales para el desarrollo no solo de las prácticas si no para el montaje del laboratorio de diseño; sin la consecución y definición exacta de estos elementos y recursos es casi imposible dar inicio a las actividades pedagógicas deseadas y propuestas en este trabajo de grado.

La descripción general de los elementos necesarios para dotar el aula laboratorio y para cada una de las prácticas se puede observar en el listado general de recursos necesarios para el laboratorio de diseño grafico.

3.6.4 Listado general de recursos necesarios para el laboratorio de diseño gráfico. Los recursos necesarios para el funcionamiento de un AULA LABORATORIO podemos clasificarlos en dos tipos, los recursos físicos y los recursos humanos; este tipo de recursos se definen específicamente a continuación:

Recursos físicos: este tipo de recursos hace referencia a cada uno de los materiales, implementos y objetos que son necesarios para un adecuado funcionamiento y desarrollo de las prácticas del laboratorio.

Recursos humanos: es el personal calificado que pueda brindar apoyo al momento de ejecución de las prácticas y a la vez hacerse cargo de todos los componentes que hacen parte del laboratorio.

3.6.4.1 Recursos físicos generales

- ✓ 1 Aula Laboratorio: con capacidad para 20 estudiantes, con iluminación y ventilación (pendiente por definir esta área de trabajo por parte de la escuela).
- ✓ 5 Mesas de trabajo de una altura adecuada (banco prototipo) para la toma de datos, manipulación de objetos y realización de gráficas y bocetos; cuatro personas por banco o mesa.
- ✓ 1 Tablero inteligente.
- ✓ 1 Escritorio y 1 silla: para el auxiliar de laboratorio o el docente de la asignatura.
- ✓ 1 Computador.

3.6.4.2 Recursos físicos específicos

BANCO DE PRÁCTICAS.

Para la fabricación de un banco de prácticas se requerirán los siguientes materiales:

1 tablero en fórmica

1 tabla de 1.20 x 2.40 metros

1 galón de thinner

¼ de galón de pintura anticorrosiva

¼ de galón de pintura beige

¼ de galón de pintura gris

4 laminas de 2 x 1, calibre 20 C-R

3 tramos de tubo de 1"

4 ángulos de 1" x 1/8" de 6 metros
2 kg de soldadura 6013 de 3/32
4 rodachines para soportar 50 kg de peso
12 correderas
3 manijas de plástico

El plano con las medidas para la fabricación del banco de pruebas se pueden ver en el anexo 4.

PRACTICA #1 ELEMENTOS ROSCADOS.

Kit de tornillos y tuercas "A"
Kit de tornillos y tuercas "B"
Calibrador pie de rey
Calibrador de roscas
Tornillo de potencia con su respectiva tuerca.

Estos elementos se adquirieron y quedan disponibles físicamente junto con el banco para la toma de datos y se encuentran detallados específicamente en el capítulo 3.

PRACTICA #2 SOLDADURAS.

Se requiere de una lámina de hierro de 25 x 25 cm, de espesor 1/2", en ella se harán cordones de soldadura de 10 cm de largo, como muestrario de los siguientes tipos de soldadura.

- Soldadura de metal por arco (SMA).
- Soldadura de metal por arco y gas MIG (Metal Inert Gas).
- Soldadura por arco con electrodo de tungsteno y gas TIG (Tungsten Inert Gas).
- Soldadura con gas (oxiacetilénica).

Utilizando soldadura de metal por arco (SMA) y 12 platinas de hierro de 10 x 10 cm y espesor 1/2", se realizará un muestrario de los siguientes tipos de uniones.

- Unión a tope
- Unión a solape
- Unión en media v
- Unión en T
- Unión en esquina
- Unión en bordes levantados

PRACTICA # 3 EJES

Tabla 4. Kit de ejes

KIT DE EJES	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	EJE DESLIZANTE CAJA DE CAMBIOS (MAZDA B2200)
1	EJE CARDAN (MAZDA B2200)
2	CIGÜEÑAL (RENAULT 4)
1	ARBOL DE LEVAS (RENAULT 12)
1	EJE CON RUEDAS DENTADAS (EJE TOMA)

Fuente: Autores

CARACTERISTICAS DEL KIT

- ✓ Ejes con cambio de sección
- ✓ Ejes con chaveteros
- ✓ Eje de levas
- ✓ Ejes con engranajes tallados en el cuerpo.
- ✓ Cigüeñal.

PRACTICA #4 TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS FLEXIBLES

Tabla 5. Kit de correas

KIT DE CORREAS	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	CORREA TIPO A 44
1	CORREA TIPO B 44
1	CORREA TIPO 5V1700
1	CORREA TIPO 100XLO25
1	CORREA PLANA 11/2" x 1 m
1	CORREA ACANALADA 6PK1090

Fuente: Autores

Tabla 6 Kit de cadenas

KIT DE CADENAS	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	CADENA DE RODILLOS STD #50 PASO 5/8"
1	CADENA DE RODILLOS DOBLE REF STD #50-2 PASO 5/8"
1	PIÑONES 1009-13S
1	PIÑONES 1009-38S

Fuente: Autores

Tabla 7 Kit de poleas

KIT DE POLEAS	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	POLEA 3X TA TIPOA
1	POLEA 10X TA TIPO A
1	POLEA 3X TB TIPO B
1	POLEA 10X TB TIPO B

Fuente: Autores

CARACTERÍSTICAS DEL KIT.

- ✓ Manejo fácil y entorno práctico.
- ✓ Accionamiento manual de dispositivos.
- ✓ Sistemas individuales.

PRACTICA #5 TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS RÍGIDOS

Tabla 8. Kit de transmisión de potencias por elementos rígidos

KIT DE TRANSMISION DE POTENCIA POR ELEMENTOS RIGIDOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	TRANSMISION DE TORNILLO SIN FIN.
1	TRASMISION CONICA (2 ENGRANES)
1	TRANSMISION ENGRANAJES RECTOS (2 ENGRANES)
1	TREN PLANETARIO (DIFERENCIAL CHEVETTE)

Fuente: Autores

CARACTERÍSTICAS DEL KIT.

- ✓ Sistemas seccionados, manipulables, y accionados por manivela.
- ✓ Fácil toma de datos.
- ✓ Sistemas individuales.

PRACTICA # 6 RESORTES

Tabla 9. Kit de resortes

KIT DE RESORTES	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	RESORTE CILINDRICO DECOMPRESION PASO CTE
1	RESORTE CILINDRICO DE COMPRESION PASO VAR
1	RESORTE CONICO DE COMPRESION PASO CTE
1	RESORTE CONICO DE COMPRESION PASO VAR
1	RESORTE TRACCION CON GANCHO
1	RESORTE TRACCION CON TORNILLO
1	RESORTE TORSION
1	RESORTE DE COMPRESION BICONICO
1	RESORTE EN FLEJE

Fuente: Autores

CARACTERÍSTICAS DEL KIT.

- ✓ Muestrario variado.
- ✓ Fácil manipulación.
- ✓ Amplia gama de clases y variedades.

PRACTICA # 7 RODAMIENTOS

Tabla 10. Kit de rodamientos

KIT DE RODAMIENTOS A	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	RODAMIENTOS DE BOLAS RADIAL Ref. 61808
1	RODAMIENTOS DE CILINDROS RADIAL Ref. N304 ECP
1	RODAMIENTOS CONICOS RADIAL Ref. 30205 J2/Q
1	RODAMIENTOS DE BOLAS AXIAL Ref. 51405
1	RODAMIENTOS DE CILINDROS AXIAL Ref. 81108
1	RODAMIENTOS DE AGUJAS AXIAL Ref. AXK 4060

KIT DE RODAMIENTOS B	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	RODAMIENTOS DE BOLAS RADIAL Ref. 6407
1	RODAMIENTOS CONICOS RADIAL Ref. 32307 J2/Q
1	RODAMIENTOS DE AGUJAS RADIAL Ref. HK 3512
1	RODAMIENTOS DE BOLAS AXIAL Ref. 51106
1	RODAMIENTOS DE CILINDROS AXIAL Ref. 81106
1	RODAMIENTOS DE RODILLOS CONICOS AXIAL Ref. 29412
1	RODAMIENTOS DE AGUJAS AXIAL Ref. 51108

Fuente: Autores

CARACTERÍSTICAS DEL KIT "A":

- ✓ Rodamientos radiales; de diferentes clases de elementos rodantes del mismo diámetro exterior (52 mm) y diferente diámetro interior.

- ✓ Rodamientos axiales; de diferentes clases de elementos rodantes del mismo diámetro exterior (60mm) y diferente diámetro interior.

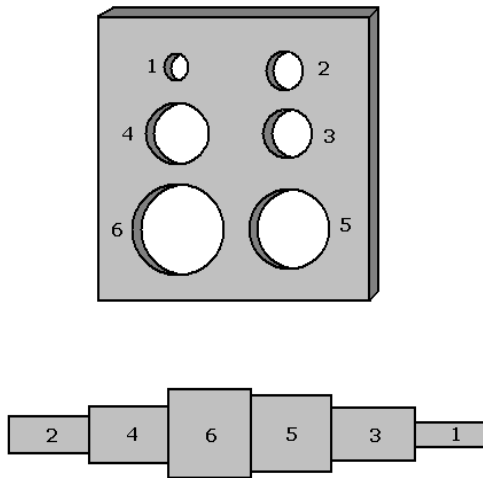
CARACTERISTICAS DEL KIT "B":

- ✓ Rodamientos radiales; de diferentes clases de elementos rodantes del mismo diámetro interior (35 mm) y diferente diámetro exterior.
- ✓ Rodamientos axiales; de diferentes clases de elementos rodantes del mismo diámetro interior (30 mm) y diferente diámetro exterior.

PRACTICA # 8 TOLERANCIAS

Se necesitara 1 placa metálica de 25 x 25 cm y espesor 1/2" (12mm), con 6 perforaciones de los siguientes diámetros 7, 6, 5, 4, 3 y 2cm, éstas perforaciones se situarán en la forma como lo indica la siguiente figura.

Figura 15. Placa y eje para pruebas de tolerancias



Fuente: Autores

Conjuntamente con esta placa se deberá fabricar dos ejes cada uno con 6 secciones, como se muestra en la figura 5, correspondientes a cada uno de los agujeros de la placa, diferenciándose un eje del otro por las tolerancias que cada uno tendrá.

PLACA

Diámetro agujero #1 = 2 cm
Diámetro agujero #2 = 3 cm
Diámetro agujero #3 = 4 cm
Diámetro agujero #4 = 5 cm
Diámetro agujero #5 = 6 cm
Diámetro agujero #6 = 7 cm
Material: Acero 1045
Maquinado CNC

EJE No 1

Longitud total eje = 18 cm
Longitud cada sección = 3 cm
Diámetro sección 1 = $2_{-0.03}^{-0.01}$ cm
Diámetro sección 2 = $3_{-0.03}^{-0.01}$ cm
Diámetro sección 3 = $4_{-0.03}^{-0.01}$ cm
Diámetro sección 4 = $5_{-0.03}^{-0.01}$ cm
Diámetro sección 5 = $6_{-0.03}^{-0.01}$ cm
Diámetro sección 6 = $7_{-0.03}^{-0.01}$ cm
Material: Acero 1045
Maquinado CNC

EJE No 2

Longitud total eje = 18 cm
Longitud cada sección = 3 cm
Diámetro sección 1 = $2_{-0.02}^{+0.04}$ cm
Diámetro sección 2 = $3_{-0.02}^{+0.04}$ cm
Diámetro sección 3 = $4_{-0.02}^{+0.04}$ cm
Diámetro sección 4 = $5_{-0.02}^{+0.04}$ cm
Diámetro sección 5 = $6_{-0.02}^{+0.04}$ cm

Diámetro sección 6 = $7^{+0.04}_{-0.02}$ cm

Material: Acero 1045

Maquinado CNC

PRACTICA #9 TUBERIAS Y DUCTOS

Tabla 11 Kit de tuberías y ductos

KIT DE TUBERIAS Y DUCTOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO
1	UNIONES A 90° B65 DE ¼
1	UNIONES A 180° B62 DE ¼
1	UNIONES EN T B64 DE ¼
1	VALVULA DE PASO DE BOLA DE ¼
1	VALVULA ANGULAR DE AGUJA DE CIERRE ¼
1	VALVULA ANTI RETORNO DE ½
1	VALVULA DE ALIVIO DE ½ (50 PSI)
1	VALVULA DE SEGURIDAD DE ½ (50 PSI)

Fuente: Autores

CARACTERISTICAS DEL KIT:

- ✓ Familiarización con componentes y accesorios de tuberías comerciales.
- ✓ Fácil observación de los modelos seccionados.
- ✓ Modelos didácticos muy apreciables.

PRACTICA #10 CONJUNTO MECANICO

CAJA AUTOMATICA

Es quien transmite el par motor y lo adapta a las condiciones de carga del automóvil, posee una amplia gama de elementos mecánicos como ejes, rodamientos, tornillos, arandelas, planetarios y variedad de engranajes.

Figura 16. Caja automática



Fuente: Autores

BOMBA CENTRIFUGA

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste de un conjunto de paletas rotatorias encerradas dentro de una caja o cárter, o una cubierta o coraza. Se denominan así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga. Las paletas imparten energía al fluido por la fuerza de esta misma acción. Así, despojada de todos los refinamientos, una bomba centrífuga tiene dos partes principales: un elemento giratorio, el impulsor o rodete, y un elemento estacionario, compuesto por una carcasa. El flujo entra a la bomba a través del centro o ojo del rodete y el fluido gana energía a medida que las paletas del rodete lo transportan hacia fuera en dirección radial.

Figura 17. Bomba centrífuga



Fuente: Autores

TALADRO DE ARBOL

Es una máquina para el mecanizado manual de agujeros, de gran uso en talleres de metalmecánica y es accionamiento manual, posee movimientos de rotación en su eje principal el cual es movido por el accionamiento de un motor eléctrico mediante la utilización de poleas y transmisiones de engranajes.

Figura 18. Taladro de árbol



Fuente: Autores

CARACTERISTICAS DE LOS CONJUNTOS MECANICOS PARA ESTUDIO Y MODELADO

- ✓ Equipos funcionales
- ✓ Buen estado de sus elementos
- ✓ Fácil desmontaje y montaje
- ✓ Gran variedad de componentes.

4. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

BANCO PROTOTIPO			
MATERIALES	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Tablero en F6rmica	1	\$ 70.000	\$ 70.000
Tabla de 1,20 x 2,40 m	1	\$ 65.000	\$ 65.000
Thinner (gl)	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Anticorrosivo (gl)	1/4	\$ 60.000	\$ 15.000
Pintura Beige (gl)	1/4	\$ 80.000	\$ 20.000
Pintura Gris (gl)	1/4	\$ 60.000	\$ 15.000
L6minas 2 x 1 m, Calibre 20, C-R	4	\$ 37.000	\$ 148.000
Tramos de Tubo de 1" C-18	3	\$ 18.000	\$ 54.000
6ngulos de 1" x 1/8" de 6 metros	4	\$ 12.500	\$ 50.000
Kg Soldadura 6013 de 3/32	2	\$ 6.800	\$ 13.600
Rodachines	4	\$ 8.000	\$ 32.000
Correderas	12	\$ 2.500	\$ 30.000
Manijas	3	\$ 800	\$ 2.400
TOTAL MATERIALES			\$ 525.000
MANO DE OBRA			\$ 150.000
TOTAL BANCO PROTOTIPO			\$ 675.000

COMPONENTES PR6CTICA ELEMENTOS ROSCADOS			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Estuche Acr6lico de 20 x 30 x 6 cm	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Galga para roscas	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Torniller6a y Tuercas variadas	24	\$ 1.042	\$ 25.000
TOTAL PR6CTICA ELEMENTOS ROSCADOS			\$ 120.000

COMPONENTES PR6CTICA CONJUNTO MEC6NICO			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Bomba Centr6fuga	1	\$ 70.000	\$ 70.000
TOTAL PR6CTICA CONJUNTO MEC6NICO			\$ 70.000

COMPONENTES PRÁCTICA SOLDADURA			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Lámina 50x50 cm espesor 12mm	1	\$ 67.000	\$ 67.000
Platina 10x10 cm espesor 12mm	12	\$ 11.667	\$ 140.000
Cordón de Soldadura SMA 10 cm	1	\$ 12.500	\$ 12.500
Cordón de Soldadura MIG 10 cm	1	\$ 12.500	\$ 12.500
Cordón de Soldadura TIG 10 cm	1	\$ 12.500	\$ 12.500
Cordón de Soldadura Oxiacetilénica 10 cm	1	\$ 12.500	\$ 12.500
Junta Soldada a Tope	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Junta Soldada a Solape	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Junta Soldada en media V	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Junta Soldada en T	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Junta Soldada en esquina	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Junta Soldada en bordes levantados	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL PRÁCTICA SOLDADURA			\$ 340.000

COMPONENTES PRÁCTICA DE EJES			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Eje Cambios de Sección (eje deslizante caja principal Mazda B 2200)	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Eje Cardan (Mazda B 2200)	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Cigüeñal (Renault 4)	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Arbol de Levas (Renault 12)	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Eje con ruedas dentadas (eje de toma)	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL PRÁCTICA EJES			\$ 225.000

COMPONENTES PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS FLEXIBLES			
KIT DE CORREAS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Correa Tipo A44	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Correa Tipo B44	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Correa Tipo 5V 1700	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Correa Tipo 100XL025	1	\$ 15.500	\$ 15.500
Correa Plana 1 1/2" x 1 m	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Correa Acanalada 6PK1090	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
KIT DE CADENAS			
Cadena de Rodillos # 50 paso 5/8"	1	\$ 24.500	\$ 24.500
Cadena de Rodillos # 50-2 paso 5/8" x 1.2m	1	\$ 60.000	\$ 60.000
Piñón ref. 1009-13S (13 dientes) para 5/8"	1	\$ 48.800	\$ 48.800
Piñón ref. 1009-38S (38 dientes) para 5/8"	1	\$ 72.000	\$ 72.000
KIT DE POLÉAS			
Poléa 3XTA tipo A	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Poléa 10XTA tipo A	1	\$ 27.000	\$ 27.000
Poléa 3XTB tipo B	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Poléa 10XTB tipo B	1	\$ 29.000	\$ 29.000
TOTAL PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS FLEXIBLES			\$ 396.800

COMPONENTES PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS RÍGIDOS			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Tornillo sin-fin	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Transmisión Cónica (2 engranes)	2	\$ 7.000	\$ 14.000
Transmisión engranajes rectos (2 engranes)	2	\$ 7.000	\$ 14.000
Tren Planetario (diferencial Chevette)	1	\$ 60.000	\$ 60.000
TOTAL PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS RÍGIDOS			\$ 153.000

COMPONENTES PRÁCTICA DE RESORTES			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Cilíndrico de compresión paso constante φ ext = 20 mm L= 90 mm Calibre= 2.25 mm # espiras = 12	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Cilíndrico de compresión paso variable φ ext = 20 mm L= 90 mm Calibre= 2.25 mm # espiras = 13	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Cónico de compresión paso constante φ ext mayor = 26 mm L= 30 mm Calibre= 1mm φ ext menor = 12 mm # espiras = 6	1	\$ 4.000	\$ 4.000
Cónico de compresión paso variable φ ext mayor = 26 mm L= 30 mm Calibre= 1mm φ ext menor = 12 mm # espiras = 7	1	\$ 4.000	\$ 4.000
Cilíndrico de tracción con gancho φ ext = 14 mm L= 102 mm Calibre= 1,25 mm # espiras = 34	1	\$ 4.000	\$ 4.000
Cilíndrico de tracción con tornillo φ ext = 14 mm L= 102 mm Calibre= 1,25 mm # espiras = 34	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Torsión φ ext = 38 mm Calibre= 3,5 mm # espiras = 2	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Bicónico de Compresión φ ext mayor = 17 mm L= 50 mm Calibre= 1mm φ ext menor = 11 mm # espiras = 14	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Resorte en Fleje φ ext = 62 mm Calibre= 0,80mm Ancho Fleje= 80mm # espiras= 5	1	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL PRÁCTICA RESORTES			\$ 107.000

COMPONENTES PRÁCTICA DE RODAMIENTOS			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Rodamiento de Bolas Radial ref: 6407	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Rodamiento de Bolas Radial ref: 61808	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Rodamiento de Bolas Axial ref: 51106	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Rodamiento de Bolas Axial ref: 51405	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Rodamiento de Cilindros Radial ref: N304 ECP	1	\$ 42.000	\$ 42.000
Rodamiento de Cilindros Axial ref: 81106	1	\$ 130.000	\$ 130.000
Rodamiento de Cilindros Axial ref: 81108	1	\$ 130.000	\$ 130.000
Rodamiento Cónico Radial ref: 32307	1	\$ 24.000	\$ 24.000
Rodamiento Cónico Radial ref: 32205	1	\$ 14.000	\$ 14.000
Rodamiento De Rodillos Cónicos ref: 29412	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Rodamiento de Agujas Radial ref: HK3512	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Rodamiento de Agujas Axial ref: AXK4060	1	\$ 15.000	\$ 15.000
Rodamiento de Agujas Axial ref: 51108	1	\$ 15.000	\$ 15.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL PRÁCTICA RODAMIENTOS			\$ 823.000

COMPONENTES PRÁCTICA DE TOLERANCIAS			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Placa metálica 25x25 cm y espesor 12 mm con perforaciones de 7,6,5,4,3 y 2 cm	1	\$ 120.000	\$ 120.000
Eje con 6 secciones. Acero 1045	2	\$ 180.000	\$ 360.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Micrómetro	1	\$ 60.000	\$ 60.000
TOTAL PRÁCTICA DE TOLERANCIAS			\$ 575.000

COMPONENTES PRÁCTICA DE TUBERÍAS			
ELEMENTOS	CANT.	VR. UNITARIO	TOTAL
Unión a 90° B65 de 1/4"	1	\$ 3.500	\$ 3.500
Unión a 180° B62 de 1/4"	1	\$ 2.200	\$ 2.200
Unión en T B64 de 1/4"	1	\$ 5.800	\$ 5.800
Válvula de Paso de Bola 1/4"	1	\$ 10.800	\$ 10.800
Válvula Angular de Cierre 1/4"	1	\$ 46.000	\$ 46.000
Válvula Antiretorno 1/2"	1	\$ 19.500	\$ 19.500
Válvula de Alivio 50 psi 1/2"	1	\$ 400.000	\$ 400.000
Válvula de Seguridad 50 psi 1/2"	1	\$ 422.000	\$ 422.000
Calibrador Pie de Rey	1	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL PRÁCTICA DE TUBERÍAS			\$ 944.800

PRESUPUESTO TOTAL				
BANCO PROTOTIPO	5	\$	675.000	\$ 3.375.000
TOTAL PRÁCTICA ELEMENTOS ROSCADOS	1	\$	120.000	\$ 120.000
TOTAL PRÁCTICA SOLDADURA	1	\$	340.000	\$ 340.000
TOTAL PRÁCTICA EJES	1	\$	225.000	\$ 225.000
TOTAL PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA PO	1	\$	396.800	\$ 396.800
TOTAL PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA PO	1	\$	153.000	\$ 153.000
TOTAL PRÁCTICA RESORTES	1	\$	107.000	\$ 107.000
TOTAL PRÁCTICA RODAMIENTOS	1	\$	823.000	\$ 823.000
TOTAL PRÁCTICA DE TOLERANCIAS	1	\$	575.000	\$ 575.000
TOTAL PRÁCTICA DE TUBERÍAS	1	\$	944.800	\$ 944.800
TOTAL PRÁCTICA CONJUNTO MECÁNICO	1	\$	70.000	\$ 70.000
IMPREVISTOS 10%				\$ 712.960
PRESUPUESTO TOTAL				\$ 7.842.560

TOTAL EJECUTADO				
BANCO PROTOTIPO	1	\$	675.000	\$ 675.000
TOTAL PRÁCTICA ELEMENTOS ROSCADOS	1	\$	120.000	\$ 120.000
TOTAL PRÁCTICA CONJUNTO MECÁNICO	1	\$	70.000	\$ 70.000
IMPREVISTOS 10%				\$ 86.500
TOTAL EJECUTADO				\$ 951.500

PRESUPUESTO POR EJECUTAR				
BANCO PROTOTIPO	4	\$	675.000	\$ 2.700.000
TOTAL PRÁCTICA SOLDADURA	1	\$	340.000	\$ 340.000
TOTAL PRÁCTICA EJES	1	\$	225.000	\$ 225.000
TOTAL PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA PO	1	\$	396.800	\$ 396.800
TOTAL PRÁCTICA TRANSMISIÓN DE POTENCIA PO	1	\$	153.000	\$ 153.000
TOTAL PRÁCTICA RESORTES	1	\$	107.000	\$ 107.000
TOTAL PRÁCTICA RODAMIENTOS	1	\$	823.000	\$ 823.000
TOTAL PRÁCTICA DE TOLERANCIAS	1	\$	575.000	\$ 575.000
TOTAL PRÁCTICA DE TUBERÍAS	1	\$	944.800	\$ 944.800
IMPREVISTOS 10%				\$ 626.460
TOTAL PRESUPUESTO POR EJECUTAR				\$ 6.891.060

EMPRESAS DONDE SE COTIZARON LOS ELEMENTOS MECÁNICOS



UN MUNDO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
 ventasbuc4@casaval.net
 www.casaval.net

CASAVAL S.A.
 PIEZA CLAVE EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

Jesús Martínez
 Asesor Industrial
 Movil: 317 422 6708

Carrera 27 No. 55-16
 PBX: (7) 657 15 56
 FAX: (7) 643 77 78
 Bucaramanga - Colombia



láminas y cortes Ltda.
 Bucaramanga - Colombia

Comercialización de láminas: Cold Rolled y Hot Rolled, Inoxidables, Galvanizadas, Aluminio Alfajor, Planchas

Servicio de: Corte y Plegado, Troquelado y Punzonado Cilindrado (Enrollado), Perfiles y Láminas hasta 1" Corte con Plasma para Acero Inoxidable.

Cra 12 No 24-40 PBX: 6338245 - 6708692 - 6524669 Celular: 313-2954306
 E-mail: laminasy cortes@hotmail.com



Central de Motores Ltda.

RECTIFICACION DE CIGUEÑALES
 BLOQUES - CULATAS - SUPERFICIES
 SERVICIO DE TORNO - SOLDADURA

CALLE 17 No. 14 - 35 TELS: TALLER: 6711437 - CAJA: 6713618
 CONTABILIDAD TELEFAX: 6717544
 E-mail: centraldemotores@hotmail.com - Bucaramanga - Col.



Resortes y Servicios El Exito

Técnicos Especializados
Cristobal Bermudez
Abel Barajas

Fabrica de toda clase de Resortes para:
 Embobinado de motores - Servicio de Troquelado para Metales - Fabrica de guayas
 Venta de Alambres de Acero Inoxidable - Toda clase de Soldadura Servicio de Torno Paralelo

Calle 29 No. 13 - 51 - Bucaramanga - Tel: 6421426 - Cel: 315 637 39 57

CHIVERA LOS CAMPEROS
 PABLO A. HERNANDEZ

Compra y Venta de Repuestos Nuevos y Usados para Automotores - Camperos en General

ESPECIALIDADES EN:

HILUX NISSAN TOYOTA

ARREGLO DE CARDANES Y RUEDA LIBRE

CRA. 12 No. 24-09 - TEL. 6704528
 RES. 6837730 - CELULAR: 315-8601245 - BUCARAMANGA

MANGUERAS Y CORREAS

Correas Tipo M - A - B - C
 Mangueras para alimentos
 Mangueras Industriales e Hidráulicas
 Tuberías y Accesorios
 Aire Acondicionado

SERVICIO A DOMICILIO

Uriel Enrique Hernández Serrano

Calle 22 No. 14 - 25 - Telefax 671 12 86
 Cels. 310 3290251 - 316 4980274 - B/MANGA



correas & racores

Jorge Garcia
 Cel: 312 582 3262
 317 376 6353

Nestor Silva
 Cel: 313 328 3646

- Racores
- Abrazaderas
- Correas Automotrices
- Partes para Freno de Aire
- Herramientas
- Oring's
- Manguera Radiador
- Mangueras Lona

Carrera 15 No. 16-31
 Telefax: 671 5165
 Bucaramanga, Col.
 Domicilio Gratis

RODAMIENTOS Y RETENES

DEL ORIENTE LTDA.

FAG-INA-TIMKEN-TORRINGTON-KOYO-NTN-NSK-SKF

Ulises Antolinez S.
 Cel: 316 4679630
 317 4321817

Cra. 14 No. 22-62 -Tel: 6719639 - 6703009 - Bucaramanga
 rodamientosyretenesdelorientes@yahoo.es

RODAMIENTOS
 RETENEDORES
 BALINERAS
 CHUMACERAS
 CORREAS
 POLEAS
 CADENAS
 PIÑONES
 BANDAS
 TRANSMISIÓN
 Y TRANSPORTE

Fuente: Autores

5. CONCLUSIONES

A través de este proyecto de grado hemos querido que la preparación en el área del diseño gráfico siga estando dentro de las principales líneas de la Ingeniería Mecánica, fortaleciendo la formación de los estudiantes mediante pruebas de laboratorio realizadas por ellos mismos.

El presente proyecto de grado es una herramienta fundamental para la formulación de un proyecto ante el BPUIS con el fin de conseguir los recursos necesarios para llevar a cabo en su totalidad cada una de las prácticas del presente manual; los objetivos generales, específicos y el listado general de recursos necesarios de este trabajo de grado son la base para la formulación de dicho proyecto.

El banco prototipo desarrollado y los elementos de máquinas adquiridos son de gran ayuda para una evaluación de la metodología propuesta en manual de prácticas.

Se realizó un manual de laboratorio que permite al estudiante reconocer y clarificar diferentes elementos de máquinas con los cuales interactuará a lo largo de su vida estudiantil y profesional, además, en él se incluye una plantilla de informes para cada una de las prácticas contenidas en el mismo.

Se definieron diez (10) prácticas para desarrollar en el laboratorio, con el fin que el estudiante refuerce los conocimientos adquiridos en el aprendizaje teórico valorando la importancia de la experimentación y la observación y así sentar las bases para desarrollar un criterio ingenieril.

RECOMENDACIONES

Para seguir adelante con el proceso de creación de un aula laboratorio donde los estudiantes de la asignatura diseño gráfico realicen sus experiencias, se hace necesario la formulación de un proyecto ante el BPUIS con el fin de conseguir los recursos físicos para poder realizar las prácticas propuestas en este proyecto de grado.

Se recomienda hacer una validación del manual mediante la realización de las prácticas con los elementos de máquinas adquiridos y que hacen parte del banco prototipo.

Realizar un seguimiento al desarrollo de las prácticas que puedan ejercerse con los elementos de máquinas del banco prototipo y hacer una valoración ya sea mediante una auxiliatura estudiantil o un proyecto de grado.

Para que los estudiantes de ingeniería mecánica aprovechen al máximo el laboratorio de diseño gráfico, es recomendable que siempre se utilice el Manual de Prácticas de Laboratorio y además, que siempre esté presente un auxiliar o el profesor de la asignatura Diseño Gráfico para atender consultas en cuanto a utilización y desarrollo de los elementos disponibles del laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño gráfico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

CELIS SANTOS, Jhon Fredy- VANEGAS HERRERA, Jesús Hadamo. Multimedia educativo para la enseñanza y el aprendizaje del diseño mecánico (1aparte: dibujo de maquinas y diseño grafico). Bucaramanga 2007. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4.

BUDYNAS, Richard G.; SHIGLEY, Joseph Edward.; NISBETT, J. Keith. Diseño en ingeniería mecánica. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-64-04-6.

CAISEDO C, Jorge A. Diseño de elementos de maquinas; Teoría y Practica. Cali: Universidad del Valle, Dpto. de Mecánica, 1983.

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

FAIRES, Virgil Moring. Diseño de elementos de maquinas. 1ed. México: Limusa, 1998. ISBN 968-18-4207-3.

GONZALES BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Diseño de elementos de maquinas. Bucaramanga: UIS. Dpto. de ingeniería Mecánica, 1987.

JUVINALL, Robert. C. Fundamentos de diseño para ingeniería mecánica. 1ed. Mexico: Limusa, 1993. ISBN 968-18-38-36-x.

KRAR, Steve F.; GILL, Arthur R.; SMID, Peter. Tecnología de las maquinas herramientas. 6ed. México: Alfaomega, 2009. ISBN 607-7686-89-7.

MOLINA C, Manuel A. Elementos de maquinas. Valencia, VE.: Universidad de Carabobo, 1969.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NIEMANN, G. Tratado teórico-practico de elementos de maquinas; calculo, diseño y construcción. Barcelona: Labor, 1967.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

ORTHWEIN, William C. Diseño de componentes de maquinas. México: Cecsa, 1996. ISBN 968-26-1257-8.

ORTIZ RUIZ, René Fernando. Dibujo de maquinas 2. Bucaramanga: UIS. Dpto. De Diseño y Análisis Grafico, 1990.

SHIGLEY, Joseph Edward. Diseño en ingeniería mecánica. 6ed. Mexico: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

SLAYMAKER, R. R. Diseño y análisis de elementos de maquinas. Mexico: Limusa-wiley, 1969.

ULLMAN, David G. The mechanical design process. 4ed. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 0-07-297574-1.

ANEXOS

ANEXO 1

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

DISEÑO GRÁFICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO

ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS

BUCARAMANGA, COLOMBIA

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	4
Práctica Número 1 Elementos Roscados	5
Práctica Número 2 Soldaduras	21
Práctica Número 3 Ejes y Arboles	38
Práctica Número 4 Transmisión de Potencia por Elementos Flexibles	53
Práctica Número 5 Transmisión de potencia por Elementos Rígidos	72
Práctica Número 6 Resortes	92
Práctica Número 7 Rodamientos	100
Práctica Número 8 Tolerancias	108
Práctica Número 9 Tuberías y Ductos	120
Práctica Número 10 Conjunto Mecánico	129

LISTA DE ANEXOS

	<i>Pág.</i>
Anexo 1. Ejes fijos y giratorios	47
Anexo 2. Clasificación de árboles y ejes	48
Anexo 3. Árboles	49
Anexo 4. Desarrollo práctica número 1	136

INTRODUCCION

En el ámbito ingenieril es de gran importancia la aplicación práctica de los dibujos de trabajo; se hace importante un conocimiento detallado de los elementos de máquinas, sus procesos de fabricación, su selección y la representación gráfica de cada uno de ellos.

Es de gran importancia que los elementos que componen una máquina sean de fácil percepción y se puedan mostrar con gran facilidad tanto al fabricante como a los compradores para poder mostrar sus características y normas de fabricación de cada uno de los elementos que la componen.

Como ingenieros mecánicos debemos estar familiarizados con todo tipo de elementos de máquinas. Mediante procesos de ingeniería diseñamos y seleccionamos elementos de máquinas que serán parte de ensambles que a su vez formaran **conjuntos mecánicos o máquinas.**

En este manual se presenta al estudiante un enfoque práctico de los elementos mecánicos que se consideraron básicos en el ámbito ingenieril y que serán parte de los cursos posteriores de diseño mecánico de la carrera de INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER; dando un panorama general a los retos que se presentaran en las áreas de diseño de la carrera.

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
1	NOMBRE DE LA PRACTICA	ELEMENTOS ROSCADOS

INTRODUCCION

Los elementos roscados hacen parte de la gran mayoría de maquinaria que existe y que se diseña hoy en día, estos nos suministran una fácil y rápida sujeción entre dos partes o para realizar el ajuste entre dos elementos movibles y logra una "**unión no permanente**"; para que dicha condición se dé es necesario tener dos partes ; una roscada externamente y otra con un roscado interno, la gran mayoría de tornillos y uniones roscadas existentes hoy en día están normalizadas y tienen una medidas estándar, sus procesos de fabricación y manufactura son variados y pueden realizarse en máquinas especiales como tornos, fresadoras, laminadores y otros accesorios o tallarse a mano con accesorios como machos y terrajas; una buena selección y un buen diseño de estos elementos garantizan una buena funcionalidad y un excelente desempeño en la función para la cual se designaron.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Reconocer e identificar las diferentes clases de tornillos y roscas que existen en el mercado y que se emplean comúnmente en la industria y en el diseño de maquinaria; con el objeto de tener una perspectiva más amplia en cuanto a la elaboración de dichos elementos mecánicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar todo el muestrario de tornillos y roscas existentes en el laboratorio.
- Diferenciar las clases de tornillos y roscas del muestrario y realizar su respectiva representación grafica.
- Medir, parametrizar y caracterizar los muestrarios de tornillos y roscas y realizar su respectiva simbolización.

MARCO TEORICO

TERMINOLOGIA DE LAS ROSCAS:

Para el mejor conocimiento y entendimiento de las roscas es necesario adoptar y comprender cierta terminología básica y fundamental para un mejor entendimiento y comprensión del tema, esta terminología la presentamos a continuación:

Rosca de tornillo, rosca externa, rosca interna, diámetro mayor, diámetro menor, paso, diámetro de paso, avance, ángulo de rosca, cresta, raíz, lado, eje de tornillo, profundidad de rosca, forma de rosca, serie de rosca, rosca derecha, rosca izquierda, rosca sencilla y rosca múltiple.

La rosca es una forma geométrica helicoidal que va labrada sobre un segmento de la longitud del tornillo ó a lo largo del interior de una tuerca o un agujero.

Figura 1. Partes de una rosca externa.

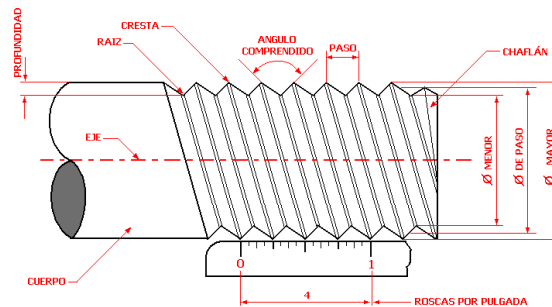
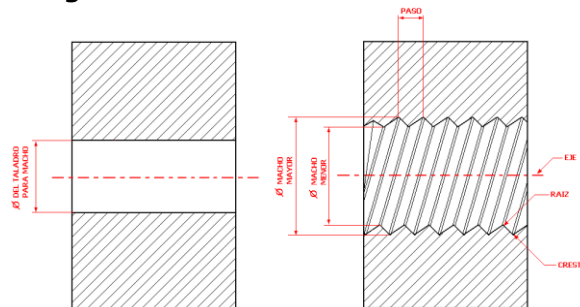


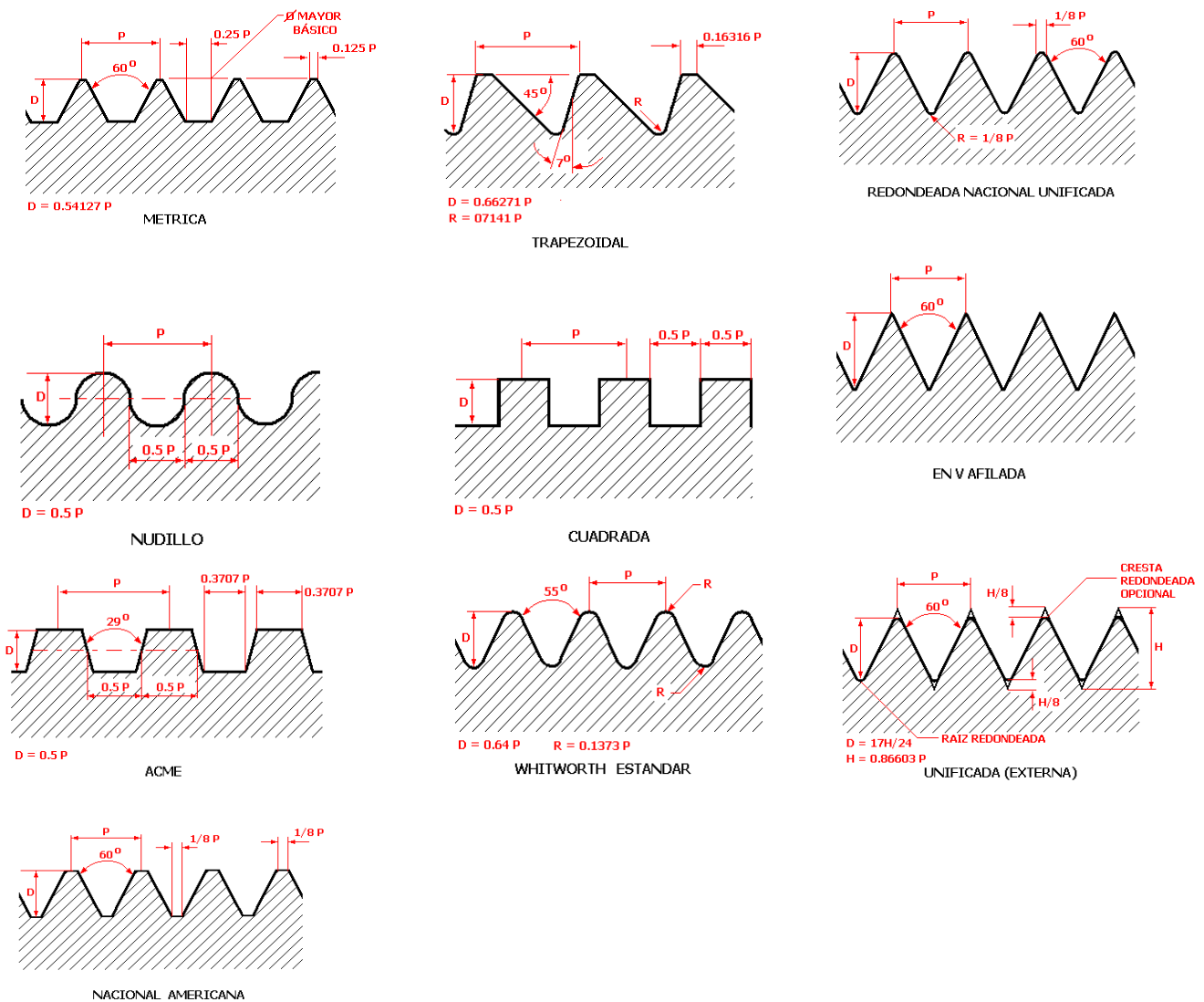
Figura 2. Partes de las roscas internas.



Fuente: Basado en el Libro de Dibujo Industrial

Las formas de roscas se definen por su tipo y existe una gran variedad de formas, las cuales son utilizadas en diferentes aplicaciones siendo los usos más frecuentes de estas la unión entre partes, el ajuste entre piezas y la transmisión de potencia.

Figura 3. Perfiles para rocas



Fuente: Basado en el Libro de Dibujo Industrial

TORNILLOS DE POTENCIA:

Estos tornillos por lo general tienen labrados perfiles de rosca tipo ACME, CUADRADA, y TRAPEZIAL y son por lo general usadas en mecanismos que requieran transmisión de potencias elevadas.

TORNILLOS DE SUJECION:

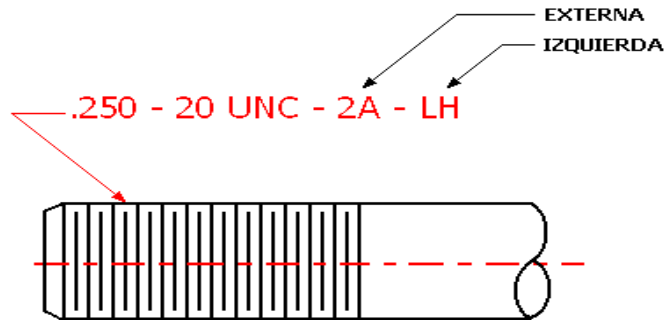
Este tipo de tornillería es la más común y se encuentra estandarizada y normalizada debido a sus grandes usos y aplicaciones para unión y sujeción tanto de madera como para metales y maquinaria en general. En general es usada la ROSCA METRICA ya que éste es el perfil acordado para los estándares internacionales (ISO para roscas métricas) en los sujetadores roscados (perfil básico M), y ésta tiene como características que su cresta y raíz son planas aunque frecuentemente suele encontrarse redondeada dependiendo del proceso de manufactura mediante el cual fue creado el perfil de la rosca.

Este tipo de rosca tiene un gran parecido con la nacional americana y la unificada aunque estas no son intercambiables entre sí y en general se usan las series de rosca fina y gruesa.

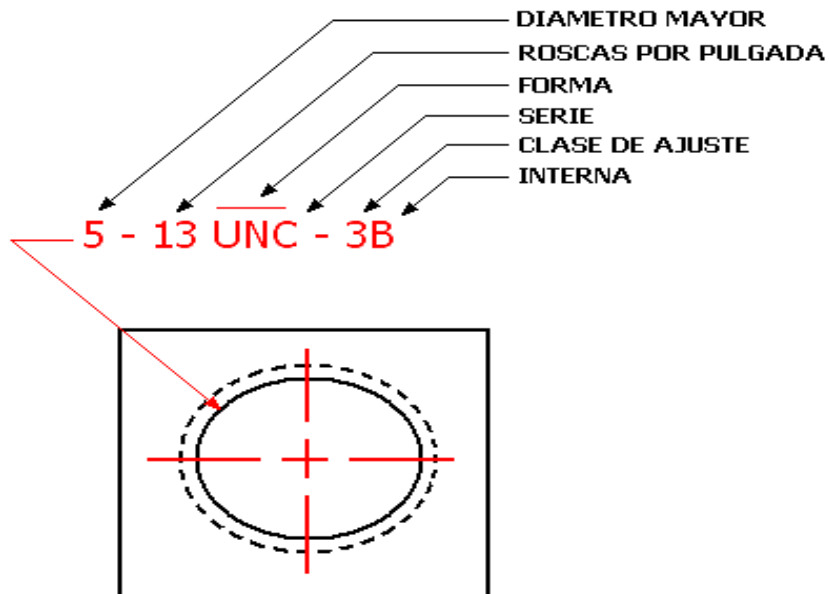
NOTAS DE ROSCA EN EL SISTEMA INGLES:

Para la especificación de una Nota de rosca en el sistema Inglés debemos anotar los siguientes datos en el mismo orden.

1. Diámetro mayor: con tres cifras decimales después del punto seguido por un guión.
2. Número de hilos por pulgada: seguido de un espacio.
3. Designación de la forma de la rosca.
4. Serie de la rosca: gruesa (NC o UNC), fina (NF o UNF), extrafina (NEF O UNEF), paso constante, seguida por un guión.
5. Clase de ajuste (según la ANSI):
 - ✓ Clase 1: ajuste flojo.
 - ✓ Clase 2: alta calidad.
 - ✓ Clase 3: muy alta calidad.
6. Símbolo externo o interno: **A** rosca externa y **B** rosca interna. Seguido de un espacio.
7. Informaciones de cualidades tales como:
 - ✓ LH para roscas izquierdas, si es derecha se omite el RH.
 - ✓ Para roscas múltiples, DOBLE O TRIPLE.
 - ✓ Longitud de la rosca.
 - ✓ Material.



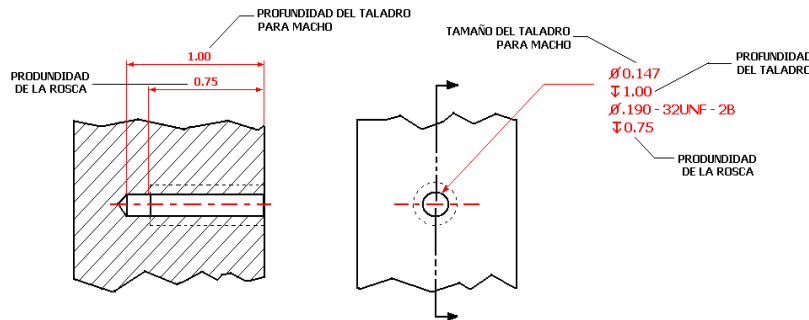
UNC	Significa gruesa unificada nacional
UNF	Significa fina unificada nacional
UNEF	Significa serie extrafina unificada
UN	Significa serie de paso uniforme
UNM	Significa serie miniatura unificada
NC	Significa serie gruesa nacional
NF	Significa serie fina nacional
UNA	Significa serie redondeada unificada nacional



Fuente: Basado en el Libro de Dibujo Industrial

Las notas de rosca pueden brindar información sobre el tamaño y la profundidad del taladrado, profundidades de broca y de rosca, avellanados y número de agujeros para ser roscados.

Figura 4. Notas de rosca para taladro

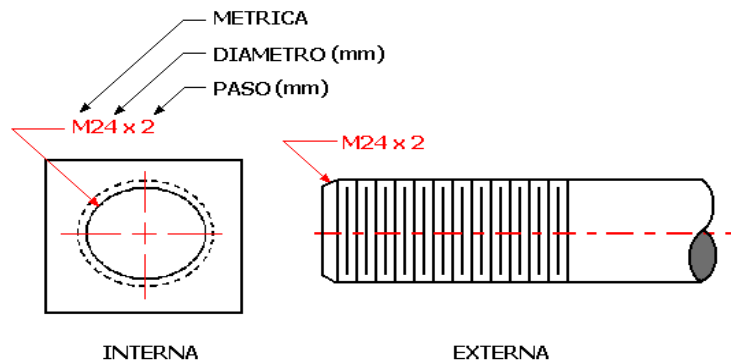


Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

NOTAS DE ROSCA EN EL SISTEMA METRICO:

1. Símbolo de forma de la rosca: se usa la letra **M** para el perfil métrico o la letra **J** para el perfil métrico modificado.
2. Tamaño nominal: (diámetro mayor básico) en mm seguido por el símbolo **X**.
3. Paso: en mm seguido por un guión.
4. Tolerancias: de propósito general para rosca métrica externa es **6g**, y para rosca métricas internas es **6H**; y para ajustes apretados o de gran precisión se usa el **6H** para roscas internas y la clase **5g6g** para roscas externas.

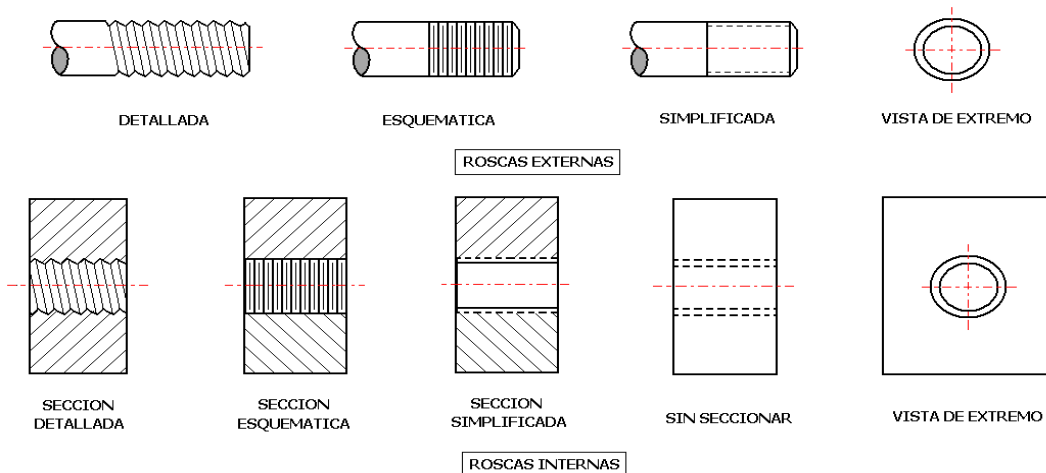
Figura 5. Nota de rosca externa e interna métrico.



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Representación gráfica y geométrica de elementos roscados: En la actualidad existen tres métodos para representar gráficamente un elemento roscado, estos tipos de representación son: **EL DETALLADO, ESQUEMATICO Y SIMPLIFICADO.**

Figura 6. Representación gráfica de elementos roscados, rosca externa e interna.



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

SUJETADORES ROSCADOS ESTANDAR:

Existen también cierto tipo de sujetadores roscados estándar los cuales los podemos clasificar de la siguiente forma:

PERNO: es un elemento mecánico que posee un extremo roscado y en el otro una cabeza y generalmente encajan con tuercas.

TUERCA:

La tuerca es un elemento con un orificio roscado interiormente; la cual se acopla al tornillo para hacer la sujeción o unión ya sea fija o deslizante; su geometría nos definirá su clasificación y denominación; es así como podemos encontrar tuercas para fijar a llave o a mano y pueden tener variedad de formas.

PERNO PRISIONERO: es un elemento mecánico que posee una cabeza y un cuerpo cilíndrico sobre el cual esta labrado un perfil helicoidal (rosca) de manera continua y uniforme, se usa generalmente para el acople o unión de dos elementos y puede usarse una tuerca en uno de sus extremos.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

PRISIONERO: elemento mecánico que posee un extremo roscado y al otro lado una cabeza, estos se usan para la unión y acople de piezas y pueden tener ranuras en su cabeza y a diferencia de los tornillos estos tienen roscas más largas.

TORNILLO DE MAQUINA: elemento mecánico con cabeza en un extremo y rosca en el otro. Su parte roscada puede atornillarse y encajar, o bien, puede usarse con tuercas. Este es parecido al prisionero pero la diferencia radica en el tamaño ya que el tornillo de máquina es más pequeño.

TORNILLO PRISIONERO: Elemento mecánico roscado que es empleado para impedir el movimiento relativo o el giro entre piezas, estos a su vez pueden tener varios tipos de cabezas y de puntas dependiendo de su aplicación. En general para diferenciar entre un tornillo y un perno es que los pernos se **DISEÑAN** para ser apretados, ajustados o aflojados junto a una tuerca, mientras que el tornillo en general se **DISEÑA** para penetrar una pieza en un roscado interno usando su cabeza para apretarlo o aflojarlo.

NOMENCLATURA DE PERNOS Y TORNILLOS:

- ✓ Tamaño nominal.(Diámetro mayor)
- ✓ Especificación o notas de la rosca.
- ✓ Longitud del perno o tornillo.
- ✓ Terminado del perno.
- ✓ Estilo de la cabeza.
- ✓ Nombre.

Ejemplos:

TORNILLO CABEZA HEXAGONAL .75-10 UNC-2A X 2.50

TUERCA CUADRADA 5/8-11 UNC-2B

TORNILLO CABEZA HEXAGONAL M8 X 1.25-40

TUERCA CUADRADA M8 X 1.25

En el mercado podemos encontrar una gran variedad de sujetadores roscados; estos pueden ser identificados bien sea por la geometría de su cabeza o por su grado dependiendo del tipo de aplicación.

GRADOS DE ROSCA:

La gran mayoría de sujetadores roscados que son utilizados en el diseño de máquinas son fabricados en acero, su composición química determinará el grado del sujetador. Una numeración muy usada es la que nos brinda la SAE (Society of Automotive Engineers) la cual va desde el grado 1 al grado 8 siendo el grado 1 el de menor resistencia y el de grado 8 el de mayor resistencia. Estos a su vez poseen una marca característica en la cabeza del sujetador la cual nos indicará el grado del mismo.







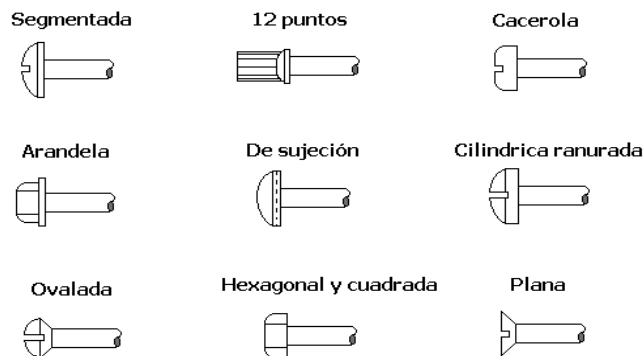
GRADO SAE	MATERIAL	MARCA DE LA CABEZA
1	Aceros con bajo o mediano contenido de carbono.	
2		
4		
5	Acero con contenido de carbono medio, Templado y revenido.	
5.2	Acero martensita, con bajo contenido de carbono. Templado y revenido.	
7	Aleación de acero con contenido de carbono medio, templado y revenido y rosca rolada después de un tratamiento térmico.	
8	Aleación de acero con contenido medio de carbono, templado y revenido.	
8.2	Acero martensita con contenido bajo de carbono, templado y revenido.	

Tabla 1. Grados SAE para sujetadores roscados (SAE J429). Basado en el libro de Dibujo Industrial

Otra característica de diseño importante en los sujetadores roscados es su tipo de cabeza; existe una gran variedad de diseños y formas que podemos ver a continuación.

Figura 7. Formas de cabezas de tornillos estándar



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Galgas para diferentes tipos de roscas.
- Kit de tornillería y tuercas.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del kit de tornillería y tuercas.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de un tornillo o tuerca:
 - ❖ Tipo de tornillo y tuerca
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación de la rosca (según norma).
- Realice un plano CAD para cada uno de los elementos correspondientes del kit de tornillería y tuercas (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería. 3 ed. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-6046-64-x.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México:

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Dibujo técnico. tornillos roscados y partes roscadas. Parte 1. Convenciones generales: ICONTEC,1996. (NTC 1993).



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

FECHA:

REVISO:

CLASIFIQUE Y REPRESENTE GRAFICAMENTE LAS ROSCAS SEGÚN

A. POSICION:

B. FORMA DE FILETE:

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES	
		FECHA:	
NOMBRE:		REVISO:	
		CODIGO:	
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)			
			PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:			
POSICION:		FORMA DE FILETE:	
NUMERO DE FILETE:		SENTIDO DE LA HELICE:	
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)			
			PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:			
TIPO DE AJUSTE		FORMA:	
DENOMINACION SEGÚN NORMA:			
DESCRIPCION DE ELEMENTO:			

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
2	NOMBRE DE LA PRACTICA	SOLDADURAS

INTRODUCCION

En nuestro desarrollo como ingenieros mecánicos vamos encontrando temas que nos acercan cada vez más a la industria, uno de ellos, de vital importancia en nuestra formación es la soldadura, ya que la industria ha encontrado en ella un procedimiento eficiente, seguro y económico para la unión de metales en prácticamente todas las operaciones de fabricación y en la mayoría de las construcciones. La soldadura es fundamental para la expansión y productividad de nuestras industrias, actualmente es uno de los principales medios de fabricación y reparación de productos metálicos. El proceso de soldadura es muy importante en la manufactura de artículos y ensambles metálicos, la selección de un proceso de soldadura, el diseño de un procedimiento de soldadura o el diagnostico de falla de una junta soldada depende de las bases que el ingeniero tenga en esta área.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Conocer, analizar y diferenciar las distintas clases de soldadura que se emplean en la industria, para así formar un criterio sólido en cuanto a lo que ocurre en la zona de unión de dos metales y de esta manera crear bases que permitan analizar las diferentes características de una soldadura.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar las distintas clases de soldaduras que se encuentran en el laboratorio.
- Diferenciar la variedad de uniones presentes en el muestrario y realizar su diagrama.
- Medir las principales características de una soldadura y realizar su respectiva simbolización.

MARCO TEORICO

Soldadura

Es el proceso mediante el cual se efectúa la unión de piezas metálicas por la acción del calor, con o sin el empleo de materiales metálicos, de modo que en los puntos de unión se realice la continuidad entre dichas piezas. La soldadura se logra agitando las moléculas de las piezas, hasta que se funden en conjunto.

Tipos de soldadura

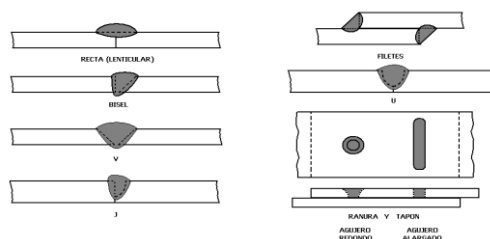
1. **Soldadura de metal por arco (SMA)**, es un proceso manual usado para trabajos de reparación y soldadura de estructuras grandes. Se utiliza un electrodo revestido que se consume en el área de trabajo.
2. **Soldadura de metal por arco y gas (SMAG)**, es llamada comúnmente soldadura de metal con gas inerte **MIG (Metal Inert Gas)**, es un proceso automatizado de alta calidad y con el que se pueden lograr altas velocidades. El electrodo no es revestido pero sobresale de una boquilla que suministra un gas protector (argón para el aluminio y otros materiales no ferrosos; bióxido de carbono de bajo costo para aceros)
3. **Soldadura por arco con electrodo de tungsteno y gas (SAET)**, en este tipo de procedimiento, también conocido como **TIG (Tungsten Inert Gas)**, se utiliza un electrodo de tungsteno no consumible, con un alambre de metal de aportación alimentado por separado. Una boquilla rodea el electrodo de tungsteno y suministra gas helio ó argón para protegerlo.
4. **Soldadura por arco con núcleo fundente (SANF)**, se utiliza un electrodo hueco consumible en cuyo núcleo se encuentra el elemento fundente.
5. **Soldadura por arco sumergido (SAS)**, se realiza depositando una línea de fundente granular con anticipación al movimiento del electrodo consumible. El fundente crea una escoria líquida protectora, bajo la cual queda sumergida la soldadura fresca.
6. **Soldadura por resistencia**, este procedimiento implica el paso de corriente eléctrica (que genera calor) a través de las piezas de trabajo mientras se mantienen juntas con firmeza. No se usa fundente ni protección.
7. **Soldadura con gas (oxiacetilénica)**, se lleva a cabo de manera manual con un soplete oxiacetilénico, es relativamente lenta e implica un calentamiento más generalizado del material, normalmente se utiliza un alambre como material de aporte.

8. **Soldadura por rayo laser**, es un proceso de soldadura por fusión que utiliza la energía aportada por un haz láser para fundir los materiales a unir. En la soldadura láser normalmente no existe material de aporte.
9. **Soldadura con arco en plasma PAW (Plasma Arc Welding)**, utiliza los mismos principios que la soldadura TIG, sin embargo, tanto la densidad energética como las temperaturas son mucho más elevadas ya que el estado plasmático se alcanza cuando un gas es calentado a una temperatura suficiente para conseguir su ionización.
10. **Soldadura con haz de electrones**, la característica principal es la posibilidad de concentrar una mayor cantidad de energía en zonas más reducidas. Esta elevada densidad de energía se consigue mediante la concentración de un haz de electrones de alta velocidad, producido por un cañón de electrones. El impacto de los electrones de alta velocidad sobre la pieza incrementa la temperatura en la zona de impacto.
11. **Soldadura con electroescoria**, cuando comienza el proceso de soldadura, se crea un arco entre el electrodo y la pieza a soldar. Cuando la temperatura de la escoria y por tanto su conductividad aumentan, el arco se extingue y la corriente de soldadura es conducida mediante la escoria fundida, donde la energía necesaria se produce por resistencia.

Soldaduras fundamentales

En la figura 1, se ilustran en sección transversal los tipos fundamentales de soldaduras. Para las soldaduras lenticulares o con reborde, y con filete o cordón sobre ángulo entrante, las piezas no se preparan por corte, desbarbado ni esmerilado antes de hacer la soldadura, y la diferencia esencial de las soldaduras en V, en bisel, en U y en J está en la preparación de las partes unidas.

Figura 1. Soldaduras fundamentales



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

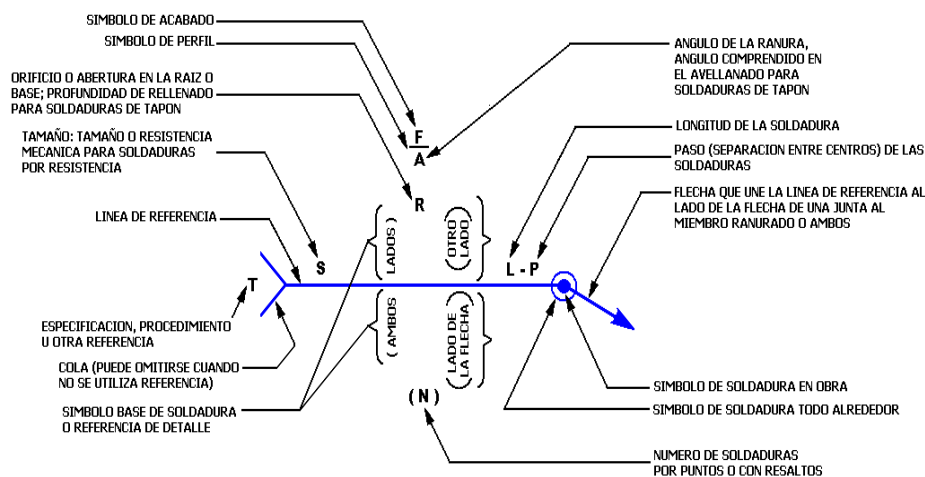
Simbolización de la soldadura

Los símbolos de soldadura se utilizan en la industria para representar detalles de diseño que ocuparían demasiado espacio en el dibujo si estuvieran escritos con todas sus letras. Estos símbolos se indican sobre una base a la que se conectan una serie de instrucciones tales como tipo de soldadura que se requiere, localización de la misma, si debe soldarse en taller o en la fase de montaje y otros datos necesarios para poder realizar correctamente la operación de soldeo.

Base del símbolo

Los símbolos de soldadura se apoyan en una línea de referencia, con una flecha en un extremo, como se muestra en la figura 2. Encima o debajo de esta línea de base se indica el tipo de soldadura: a tope, en ángulo, sobre cantos, etc. También se incluye información sobre la forma del cordón, espesor, longitud, cómo deben rematarse los cordones e incluso el procedimiento de soldeo a utilizar.

Figura 2. Símbolo de soldadura



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

A continuación se presenta una tabla resumen con los símbolos más usuales en soldadura por gas y arco según la AWS (American Welding Society)

Figura 3. Símbolos usuales

FILETE Ó ANGULO	SOLDADURA DE TAPON	SOLDADURA POR PUNTOS	SOLDADURA POR ROLDANAS	LENTICULAR Ó CON REBORDE	PENETRACION TOTAL	RECARGUE	BORDES LEVANTADOS DOBLE	BORDES LEVANTADOS SIMPLE

UNIONES A TOPE

BORDES RECTOS	V	MEDIA V	U	J	BORDES LEVANTADOS	BORDES LEVANTADOS

SIMBOLOS BASICOS

SOLDAR TODO EL CONTORNO	SOLDADURA EN MONTAJE	CONTORNO		
		PLANO	CONVEXO	CONCAVO

SIMBOLOS COMPLEMENTARIOS

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Figura 4. Símbolos de soldadura y especificaciones

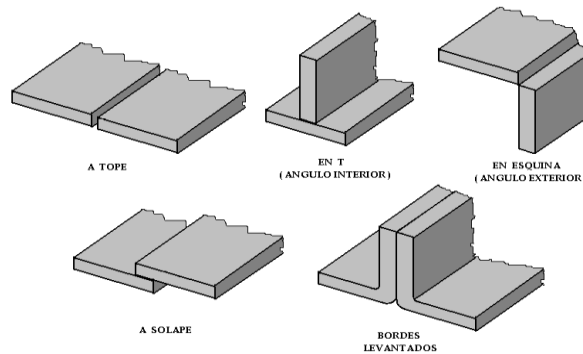
EN EL LADO DE LA FLECHA (O CERCANO) DE LA JUNTA	EN EL OTRO LADO (O LEJANO) DE LA JUNTA	EN AMBOS LADOS DE LA JUNTA
<p>SOLDADURA EN LA OBRA</p> <p>DIMENSION ENRASADO</p> <p>ORIFICIO EN LA RAIZ 1/8"</p>	<p>90°</p> <p>40°</p>	
<p>EL CATETO PERPENDICULAR SE DIBUJA SIEMPRE AL LADO IZQUIERDO</p>		

SIMBOLOS DE SOLDADURA POR RESISTENCIA			
<p>DIMENSION</p> <p>0.25"</p> <p>SOLDADO EN OBRA</p>	<p>RESISTENCIA MECANICA EN [lb/pulg lineal]</p> <p>400</p> <p>PASO</p>	<p>RESISTENCIA MECANICA EN [lb/pulg lineal]</p> <p>3000</p> <p>LONGITUD DE COSTURA</p>	<p>ACABADO A ESMERIL</p> <p>G</p> <p>ESPECIFICACION</p> <p>EE2</p> <p>SOLDADO TODO ALREDEDOR</p>

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

En la figura 5 se muestran los cinco tipos básicos de juntas: a tope, en ángulo exterior, a solape, en ángulo interior y con bordes levantados (cantos).

Figura 5. Tipos básicos de juntas

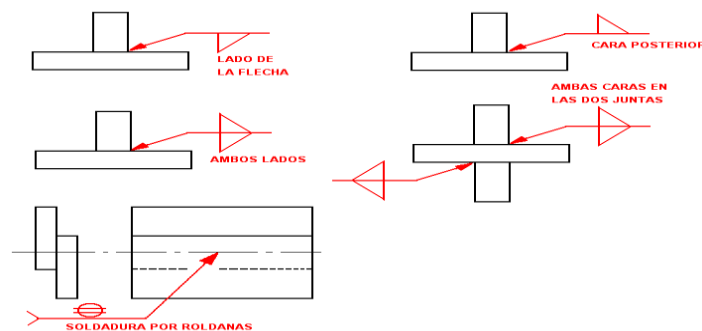


Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Situación de los símbolos

La situación de la soldadura se indica aplicando sobre la junta la flecha de la línea de referencia. La dirección de la flecha no tiene ninguna importancia, es decir, puede ser hacia la derecha o hacia la izquierda, o estar situada encima o debajo de la junta. Si la soldadura debe realizarse sobre la cara delantera (lado de la flecha), el símbolo correspondiente se escribe debajo de la línea de referencia. Si hay que soldar en la cara posterior, el símbolo se representa encima de esta línea. Cuando se suelda en ambos lados los símbolos se disponen encima y debajo de la línea de referencia como se muestra a continuación.

Figura 6. Situación de los símbolos

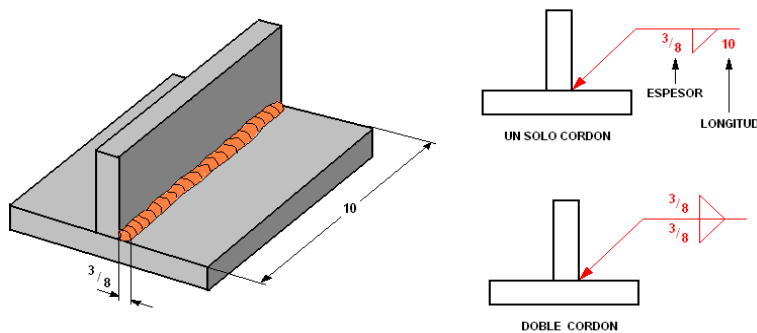


Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Dimensiones de los cordones

Para cordones en ángulo, la altura del cordón se expresa en pulgadas y se indica a la izquierda, mientras que la longitud se muestra en la derecha del símbolo de soldadura. Cuando hay que depositar cordones iguales sobre ambas caras de la junta, solo es necesario acotar las dimensiones de uno de ellos.

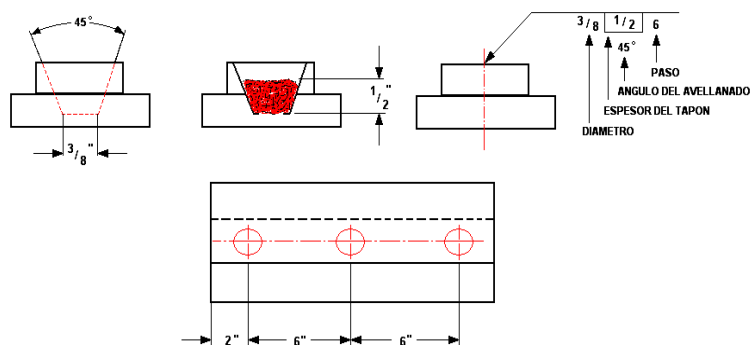
Figura 7. Dimensión del cordón



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Para soldadura de tapón, el diámetro se expresa en pulgadas a la izquierda del símbolo, mientras dentro del símbolo se indica el espesor del tapón como se indica en la figura 8

Figura 8. Espesor del tapón



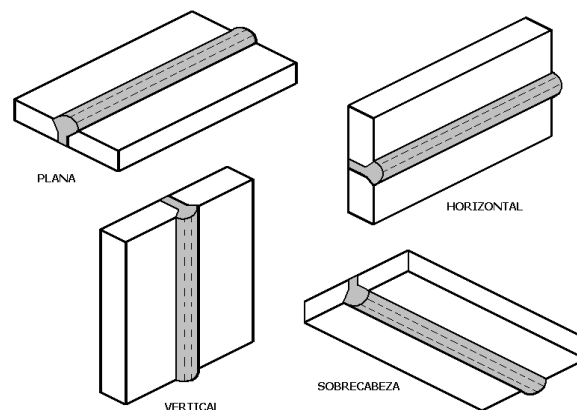
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Resistencia de la soldadura

La resistencia de las juntas soldadas depende de muchos factores que deben controlarse con propiedad para que se obtengan soldaduras de alta calidad. El calor de la soldadura puede causar cambios metalúrgicos en el metal original en la vecindad de la soldadura. Para la construcción con soldadura usada en edificios, puentes y recipientes a presión, la ley requiere que se sigan las normas apropiadas. El concepto básico de la soldadura por fusión es hacer que los materiales formen un solo miembro del que se espera sea homogéneo. En el caso de la soldadura eléctrica, las propiedades de las varillas de soldadura (material de aporte) deben, por supuesto, igualarse en forma adecuada con las propiedades del material original.

Las especificaciones de ductilidad y resistencia del material del electrodo de soldadura se han estandarizado por la *American Welding Society (AWS)* y la *American Society for Testing Materials (ASTM)*. Por ejemplo, los electrodos de soldadura de las series E60 y E70 se denominan E60XX y E70XX, donde la letra E indica que se trata de un electrodo para soldadura de arco eléctrico, mientras los números 60 y 70 indican las resistencias a la tensión de cuando menos 60 ó 70 Klb/pulg², respectivamente. Las dos últimas letras (XX) indican la posición en la cual el electrodo debe ser usado, existiendo cuatro posiciones básicas como son plana, horizontal, vertical y sobrecabeza, las cuales se ilustran en la figura 9,

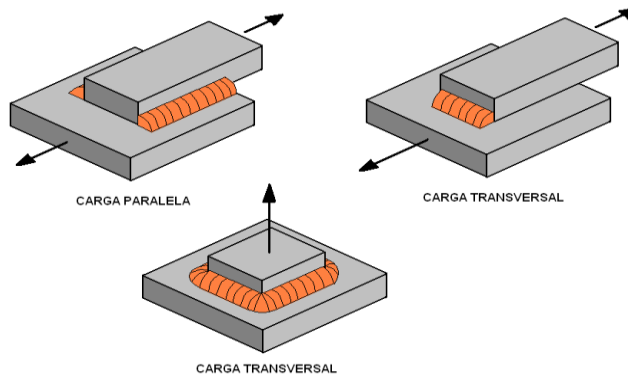
Figura 9. Posiciones básicas de las soldadura



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Los cordones de soldadura se clasifican de acuerdo a la dirección de la carga; carga paralela o carga transversal. Para la primera, ambas placas ejercen una carga cortante en la soldadura, mientras que con la carga transversal; una carga ejerce una carga cortante y la otra una carga a la tensión (o a la compresión) en la soldadura.

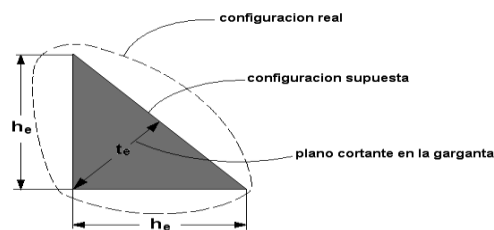
Figura 10. Cargas en la soldadura



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Una soldadura de ángulo o filete esta hecha con catetos iguales denominados h_e , por tanto la sección más delgada es llamada "garganta" de la soldadura y se ubica a 45° de los catetos. La longitud de la garganta t_e para el caso común de catetos iguales, es $t_e = 0.707h_e$. El área de garganta usada para los cálculos de esfuerzo es entonces el producto tL , donde L es la longitud de la soldadura. El esfuerzo que rige dichas soldaduras es el cortante sobre la garganta de la misma.

Figura 11. Sección transversal de una soldadura de ángulo



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Cuando se aplica carga paralela a la soldadura, el esfuerzo cortante ocurre a lo largo de la garganta del cordón paralelo a la carga. Cuando la carga que se aplica es transversal, el esfuerzo cortante ocurre a 45° de la carga, actuando transversal al eje del cordón.

El tamaño de la soldadura, h_e , debe ser proporcional a los espesores de las placas que se sueldan. Por razones prácticas, h_e tiene por común un mínimo de 3mm en las placas con espesor menor de 6mm, hasta un mínimo de 15mm para placas de más de 150mm de espesor.

En cuanto a la resistencia a la fatiga, cuando las juntas soldadas se someten a cargas cíclicas, las soldaduras fallan mucho antes que los miembros soldados. Los pequeños vacíos e inclusiones constituyen focos de concentradores de esfuerzos que obviamente reducen la resistencia a la fatiga. Además las grietas rara vez se propagan en el material de soldadura, y más bien la falla por fatiga origina la propagación de grietas en la zona afectada por el calentamiento del material soldado, es decir, en el área alrededor de la soldadura que se funde y se recristaliza como una estructura forjada.

Los factores aproximados de reducción de la resistencia a la fatiga por concentración de esfuerzos, se indican en la siguiente tabla

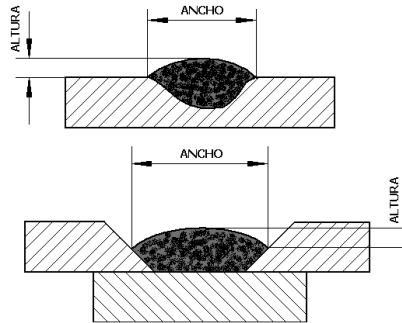
TIPO DE SOLDADURA	K_f
Soldadura a tope reforzada	1.2
Cordón de soldadura en el borde, carga transversal	1.5
Cordón de soldadura en el extremo, carga paralela	2.7
Soldadura T a tope, con esquinas agudas, carga a tensión	2.0

Estos se deben aplicar a la resistencia del material forjado, así como a la resistencia del material soldado.

Apariencia del cordón de soldadura

Las dos características del cordón de soldadura son anchura y altura. Como se indica en la figura 12.

Figura 12. Características del cordón



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

La corriente de soldadura y la velocidad de viaje del arco son los parámetros principalmente usados para controlar el tamaño del cordón de soldadura. Cuando la corriente disminuye el cordón se hace más pequeño y viceversa. El tamaño también puede variarse cambiando la velocidad de desplazamiento del arco. El voltaje es utilizado para controlar la forma del cordón de soldadura, cuando se incrementa el voltaje, la altura del cordón decrece y el ancho aumenta pero el total del cordón permanece constante.

Figura 13. Ajustes en los parámetros de soldadura y técnicas

VARIABLES DE SOLDADURA A CAMBIAR	CAMBIOS DESEADOS							
	PENETRACION		RATA DE DEPOSICION		ALTO DE GOTA		ANCHO DE GOTA	
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
CORRIENTE Y VELOCIDAD DE ALIMENTACION DEL ALAMBRE	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
VOLTAJE	+	+	*	*	*	*	↑	↓
VELOCIDAD DE VIAJE	+	+	*	*	↓	↑	↑	↓
SOBRESALTO	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑
DIAMETRO DEL ALAMBRE	↓	↑	↓	↑	*	*	*	*
GAS PROTECTOR (% CO ₂)	↑	↓	*	*	*	*	↑	↓
ANGULO DE ANTORCHA	<	>	*	*	*	*	<	>

↑ INCREMENTO < MANO TRASERA * SIN EFECTO
 ↓ DECREMENTO > MANO DELANTERA + POCO EFECTO

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Velocidad de desplazamiento del arco

Es la rata lineal a la cual el arco se mueve a lo largo de la pieza de trabajo. Usualmente se expresa en pulgadas o metros por minuto.

1. Cuando el espesor del material aumenta, la velocidad de viaje del arco debe disminuir.
2. Para un espesor de material y diseño de la junta dado, cuando la corriente de soldadura se incrementa la velocidad de desplazamiento del arco también debe incrementarse.

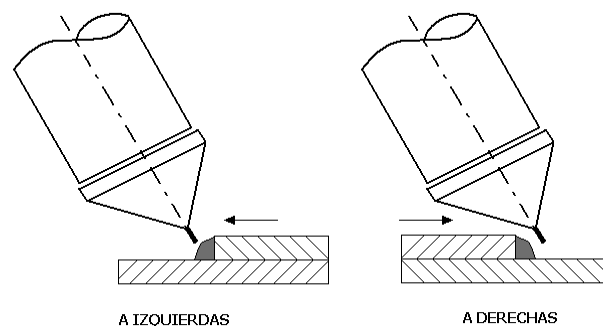
Técnicas de soldadura

La primera técnica que afecta las características de la soldadura en la cual la antorcha es sostenida con respecto a la junta a soldar existen dos métodos:

A izquierdas: significa que la antorcha es posicionada de tal manera que el alambre es alimentado en dirección opuesta a la dirección de viaje del arco. Esta técnica mejora la estabilidad del arco, disminuye las salpicaduras y se facilita para los soldadores sin experiencia.

A derechas: significa que la antorcha esta inclinada de tal manera que el electrodo es alimentado en la misma dirección del desplazamiento del arco. Ofrece como beneficio una mayor penetración y cordones más planos, haciéndose ideal para soldar metales finos.

Figura 14. Técnicas de soldadura



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Muestrario de tipos de soldadura
 - Muestrario de soldadura MIG (Metal Inert Gas)
 - Muestrario de soldadura TIG (*Tungsten Inert Gas*)
 - Muestrario de soldadura con gas (oxiacetilénica)
 - Muestrario de soldadura de metal por arco (SMA)
- Muestrario de tipos de uniones
 - Muestrario de unión a tope
 - Muestrario de unión a solape
 - Muestrario de unión en media v
 - Muestrario de unión en T
 - Muestrario de unión en esquina
 - Muestrario de unión en bordes levantados
- Calibrador pie de rey.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del kit de soldaduras.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de una soldadura:
 - ❖ Clase de soldadura
 - ❖ Parámetros fundamentales
- Realice la representación gráfica de una probeta del kit de soldadura y representela en un plano CAD según norma; estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería. 3 ed. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-6046-64-x.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México:

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
3	NOMBRE DE LA PRACTICA	EJES
INTRODUCCION		
<p>A menudo en nuestra industria encontramos que la gran mayoría de maquinaria posee elementos rotativos; ya que dicho movimiento es a su vez muy simplificado sencillo y ocupa pocos volúmenes, algunos elementos de esta maquinaria giran y en su efecto solidario transmiten movimiento rotacional al resto de las piezas; estos elementos mecánicos se les denominan EJES O ARBOLES.</p>		
OBJETIVOS		
OBJETIVO GENERAL		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer e identificar las diferentes clases de Ejes y arboles que se producen y usan en la industria así como sus diferentes usos y aplicaciones en la ingeniería. 		
OBJETIVOS ESPECIFICOS		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar, observar y manipular el muestrario de ejes y arboles existentes en el laboratorio. ➤ Reconocer y diferenciar las clases de ejes y arboles del muestrario. ➤ Medir, parametrizar y caracterizar los ejes y arboles que existen en el muestrario del laboratorio. 		

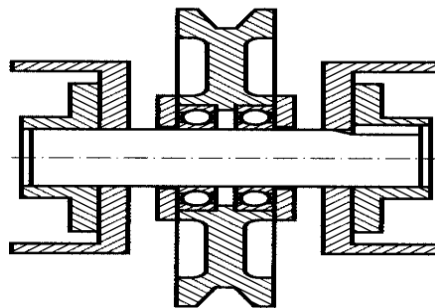
MARCO TEORICO

El movimiento que más se presenta en las máquinas generalmente es el rotativo, esto se debe a que la trayectoria de este movimiento es limitada y rotativa por lo cual ocupa muy poco espacio. En éstas máquinas existen ciertos elementos y mecanismos que giran y a su vez transmiten movimiento a otros componentes de la máquina y a otras piezas, estos comúnmente de les denomina ejes.

Para este tipo de elementos mecánicos existen dos términos que en general son confundidos estos son **EJE Y ARBOL**.

El EJE funciona como soporte de otros elementos mecánicos y a su vez permanece inmóvil, soportando otros elementos que pueden girar alrededor de él.

Figura 1. Eje



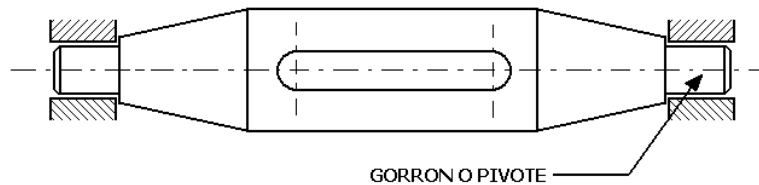
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Los ejes pueden dividirse según:

- 1) Según su misión: ejes de máquinas de transporte, elevadoras transportadoras y ejes de transmisión (dentados, de correas y otros).
- 2) Según las condiciones de trabajo: giratorios y fijos. (Ver Anexo 1)

Los ejes van apoyados en los extremos por dos elementos cilíndricos a los cuales se les denomina *gorrones o pivotes*.

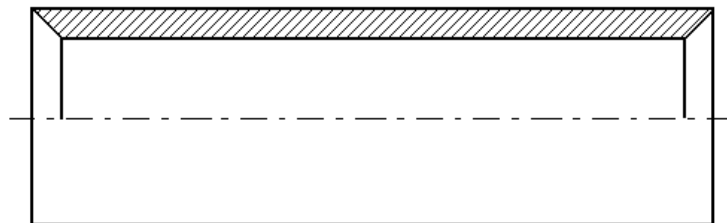
Figura 2. Extremos del EJE



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Algunos ejes que poseen una longitud muy corta y son completamente cilíndricos, a estos se les denomina *bulones* y pueden ser huecos o totalmente macizos.

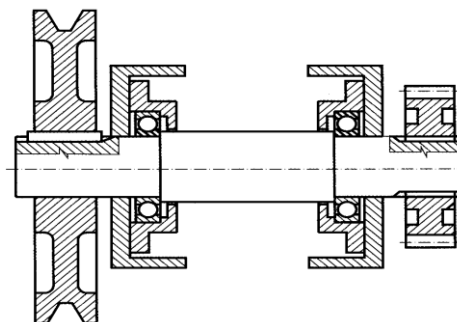
Figura 3. Bulón.



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

El ARBOL es quien transmite el movimiento giratorio y sirve para sostener las piezas que giran.

Figura 4. Arbol



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Los arboles pueden dividirse en:

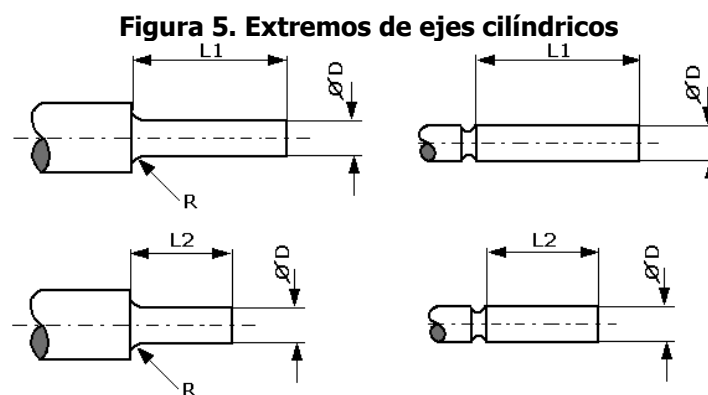
- 1) Según su misión: arboles de transmisión, arboles de mecanismos auxiliares y arboles principales.
- 2) Según la forma de sus ejes: eje recto, acodado y con ejes variables (telescópicos y flexibles).
- 3) Según su configuración: lisos, escalonados y sin estrías. (Ver Anexo 1)

DIMENSIONES Y FORMAS DE LOS EJES Y ARBOLES

Los ejes y arboles poseen zonas en las cuales van apoyados, encajados o acoplados solidariamente a diferentes tipos de elementos mecánicos como cuñeros, poleas, engranajes y otros. Su finalidad a parte de transmitir movimiento es también la de soportar cargas y a su vez transmitir potencia o un par torsional a otros elementos de máquinas a una determinada velocidad angular.

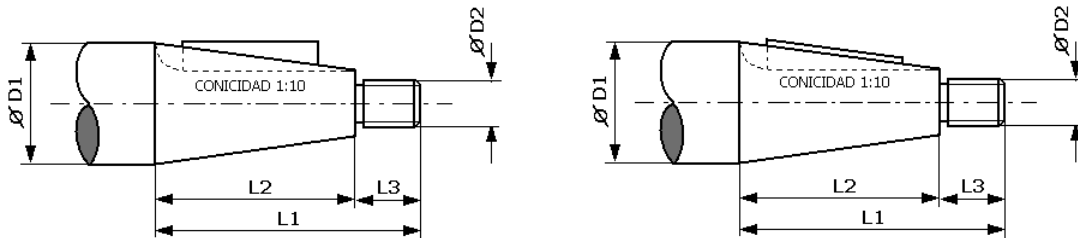
Sus formas son muy variadas, pueden poseer cambios de sección, radios de entalla, cuñeros y estos a su vez se caracterizan por poseer zonas, es así como dichas zonas están normalizadas y poseen unas características específicas de diseño.

Los extremos de los ejes que están normalizados pueden ser cilíndricos o cónicos y poseen unas dimensiones fundamentales que definen la designación tanto para los extremos de los ejes cilíndricos como para los cónicos.



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Figura 6. Extremos de ejes cónicos.



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

La designación de un extremo de un eje cilíndrico se realiza de la siguiente manera.
Extremo de eje D X L1DIN 748

La designación del extremo del eje debe ponerse junto con una línea de referencia sobre el plano de despiece del eje o árbol.

La designación de un extremo de un eje cónico se realiza de la siguiente manera.
Extremo de eje D X L1DIN 1448

La designación del extremo del eje debe ponerse junto con una línea de referencia sobre el plano de despiece del eje o árbol.

EJES ACANALADOS O NERVADOS:

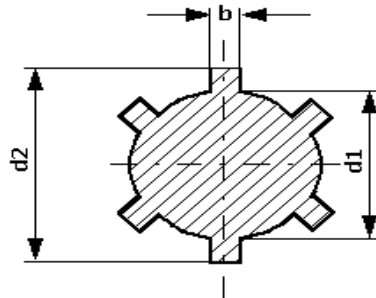
Este tipo de ejes se emplean para la transmisión de grandes potencias, este tipo de ejes son el proceso de ranurado, dando así la forma unas estrías que hacen la función de las chavetas, este proceso de fabricación es costoso en comparación con las chavetas pero permite una mayor transmisión de potencia.

Formas de los flancos y ranuras:

1. FLANCOS RECTOS: su geometría está definida por la norma UNE 18-072-84 equivalentes a la ISO 14, y la designación se realiza de la siguiente manera.

$$\begin{array}{c}
 n^{\circ} \text{ nervios} \times d1 \times d2 \text{ ISO 14} \\
 \text{O} \\
 \text{ISO 14} - n^{\circ} \text{ nervios} \times d1 \times d2
 \end{array}$$

Figura 7. Eje nervado de flancos rectos.

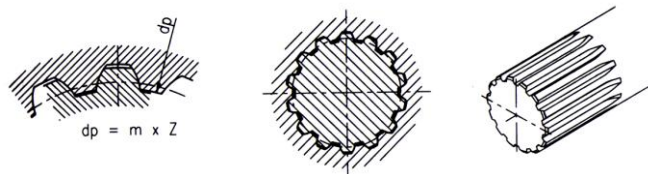


Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

2. FLANCOS DE EVOLVENTE: su geometría está definida por la norma UNE 18-076-90 equivalentes a la ISO 4156 y deben tenerse en cuenta los siguientes ítems en la nomenclatura.

- a) Estriado interior = INT
 Estriado exterior = EXT
 Acoplamiento estriado = INT/EXT
- b) Número de dientes = Z (Precedido del número)
- c) Modulo = m (precedido del valor)
- d) Angulo de presión 30° fondo plano = 30P
 Angulo de presión 30° radio de fondo = 30P
 Angulo de presión 37.5° = 37.5
 Angulo de presión 45° = 45.
- e) Clases de tolerancias = 4-5-6-7
- f) Clase de ajuste estría interior = H
 Clase de ajuste de estría exterior = k-js-h-f-e-d
- g) ISO 4156 O UNE 18076.

Figura 8. Eje nervado con flancos de evolvente



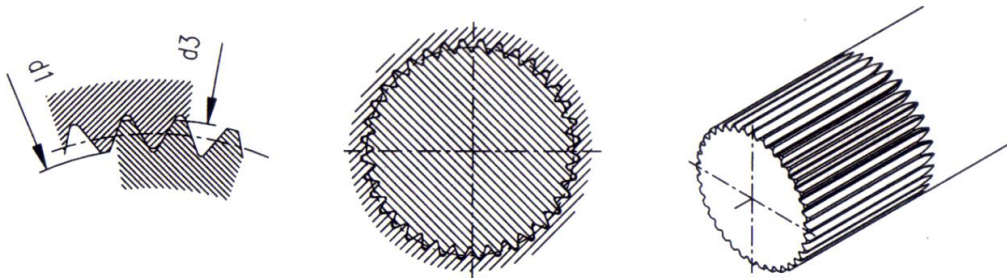
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

1. RANURADOS CON DENTADO ENTALLADO: este es un caso particular del dentado evolvente ya que su proceso de fabricación resulta más económico pero con menor variación en sus dimensiones. Sus dimensiones viene definidas en la norma DIN 5481. En la designación se usa la letra **A** cuando se hace referencia al perfil del cubo nervado la letra **B** cuando hace referencia al perfil del eje nervado. La designación se realiza de la siguiente manera:

Perfil del eje nervado B $d_1 \times d_3$ DIN 5481

Perfil del cubo nervado A $d_1 \times d_3$ DIN 5481

Figura 9. Eje nervado con dentado entallado.



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México:

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

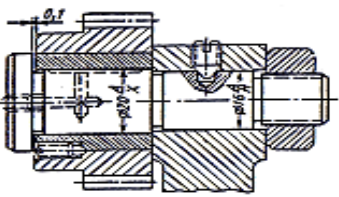
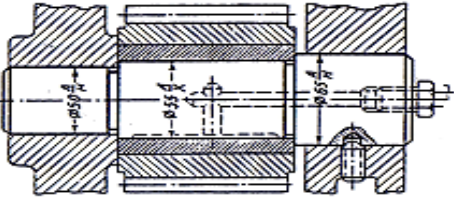
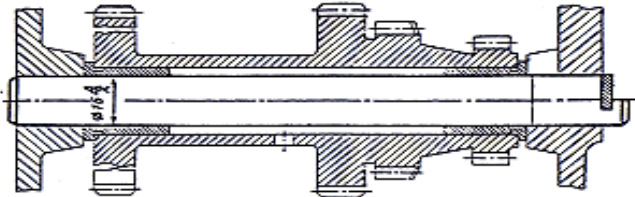
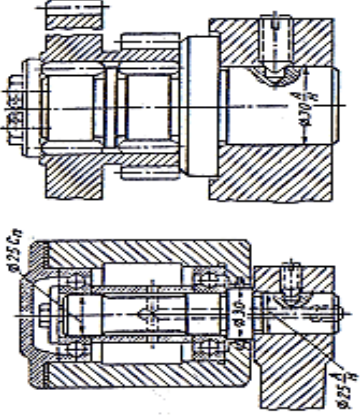
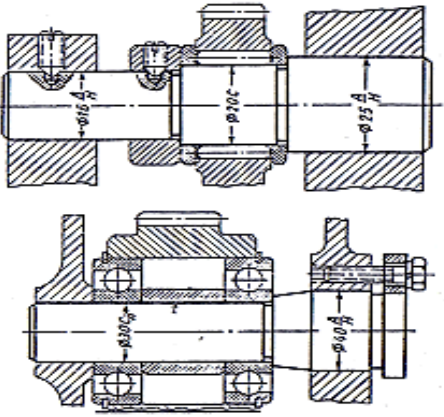
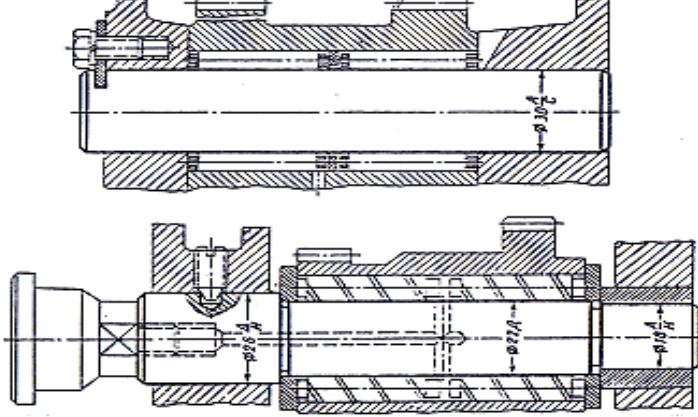
GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

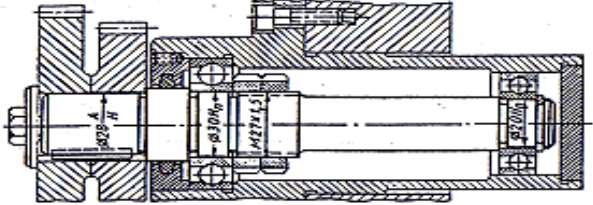
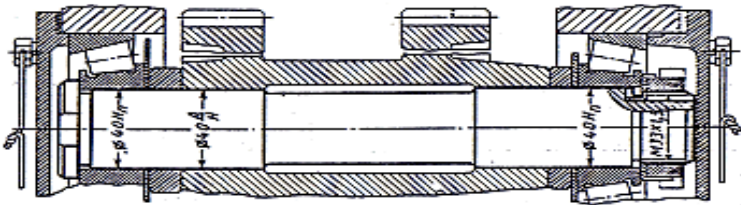
INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

ANEXO 1 DEL MANUAL DE PRACTICAS

EJES FIJOS

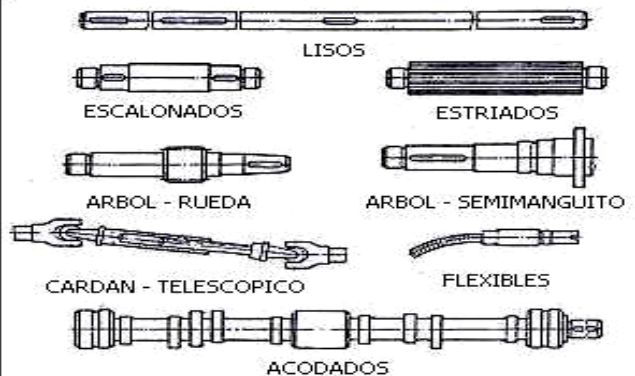
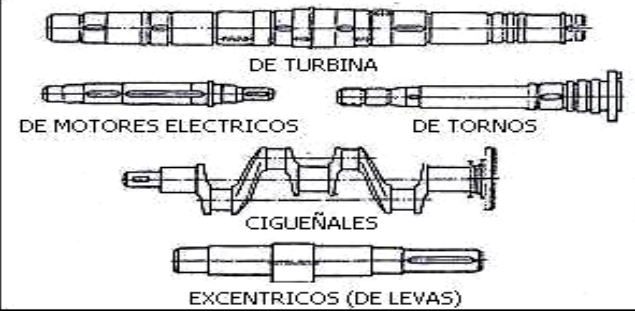

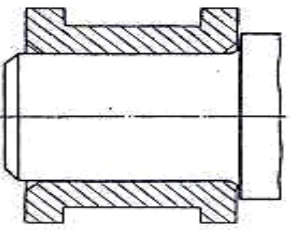
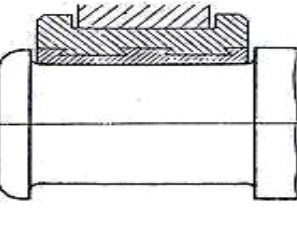
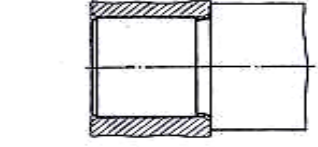
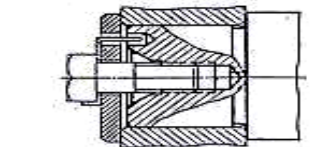
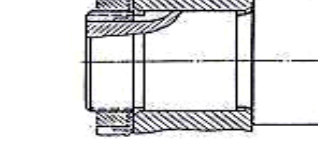
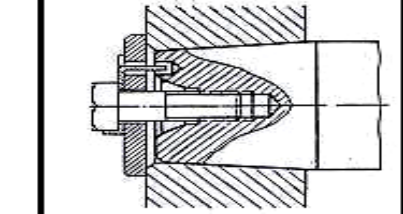
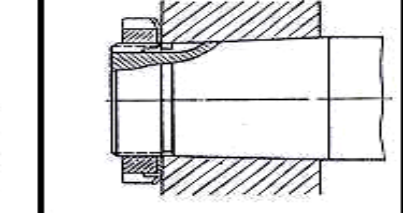
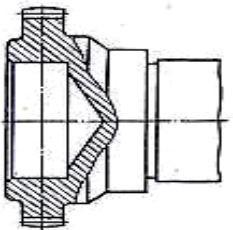
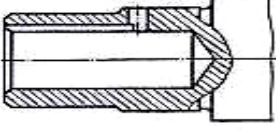
	EJES EN VOLADIZO	EJES CORTOS DE DOS APOYOS	EJES LARGOS DE DOS APOYOS
CON COJINETES DESLIZABLES DE FRICCION			
CON RODAMIENTOS			

EJES GIRATORIOS

EJES EN VOLADIZO	EJES DE DOS APOYOS
	

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

ANEXO 2 DEL MANUAL DE PRACTICAS

ANEXO 2 DEL MANUAL DE PRACTICAS			
CLASIFICACION DE ARBOLES Y EJES	GORRONES		
<p style="text-align: center;">ARBOLES DE TRANSMISION</p>  <p style="text-align: center;">ARBOLES PRINCIPALES</p>  <p style="text-align: center;">EJES</p> 	<p style="text-align: center;">CILINDROS PARA COJINETES DE FRICCION</p> <p style="text-align: center;">SENCILLOS</p>  <p style="text-align: center;">CON CASQUILLO</p> 	<p style="text-align: center;">CILINDROS PARA RODAMIENTOS Y CUBOS DE RUEDA</p> <p style="text-align: center;">SIN FIJACION</p>  <p style="text-align: center;">CON ROSCA INTERIOR DE FIJACION POR UNO O DOS TORNILLOS</p>  <p style="text-align: center;">CON ROSCA EXTERIOR</p> 	<p style="text-align: center;">CONICOS PARA RODAMIENTOS Y CUBOS DE RUEDA</p> <p style="text-align: center;">CON ROSCA INTERIOR</p>  <p style="text-align: center;">CON ROSCA EXTERIOR</p> 
ESPECIALES			
<p style="text-align: center;">CON SEMIMANGUITO EXTERIOR</p> 		<p style="text-align: center;">CON SEMIMANGUITO INTERIOR</p> 	
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial			

ANEXO 3 DEL MANUAL DE PRACTICAS

	ARBOLES SIN VOLADIZO	ARBOLES DE UN VOLADIZO	ARBOLES DE DOS VOLADIZOS	ARBOLES DE UN VOLADIZO
ARBOLES DE REDUCTORES DE TRANSMISION SENCILLA				
ARBOLES DE REDUCTORES DE DOBLE TRANSMISION				<p style="text-align: center;">ARBOL DE UN VOLADIZO RUEDA Y SEMIMANGUITO</p>
ARBOLES - RUEDAS				

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Eje deslizante caja principal (Mazda B-2200).
- Eje cardan (Mazda B-2200).
- Cigüeñal (Renault 4).
- Árbol de levas (Renault 12).
- Eje con ruedas dentadas (eje toma).

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los ejes y arboles.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características fundamentales de un eje o árbol:
 - ❖ Tipo (eje o árbol).
 - ❖ Parámetros fundamentales.
- Realice un plano CAD para uno de los elementos correspondientes al muestrario de ejes y arboles (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
4	NOMBRE DE LA PRACTICA	TRANSMISION DE POTENCIA POR ELEMENTOS FLEXIBLES

INTRODUCCION

Entre los componentes flexibles para la transmisión de potencia, las bandas o correas por ser un elemento simple y económico, se convierten en parte esencial de estudio en la formación básica del ingeniero mecánico. Los elementos de máquina de composición flexible como bandas, cables o cadenas se utilizan en sistemas de transporte y en la transmisión de potencia mecánica a distancias relativamente grandes. En la gran mayoría de las aplicaciones industriales y domésticas donde se necesita incrementar el torque o par tursor, es fundamental contar con un reductor de velocidad. Uno de los elementos reductores de velocidad es el dispositivo de transmisión por correas o por cadenas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Conocer, identificar y graficar los diferentes tipos de elementos flexibles para transmisión de potencia existentes en la actualidad y así crear las bases fundamentales en la formación como ingeniero mecánico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer y analizar los componentes del muestrario de bandas, cadenas y poleas del laboratorio de diseño gráfico.
- Medir y esquematizar las principales dimensiones de las bandas, cadenas y poleas presentes en el laboratorio.
- Graficar mediante un programa CAD los elementos flexibles de transmisión de potencia analizados así como sus respectivas poleas.

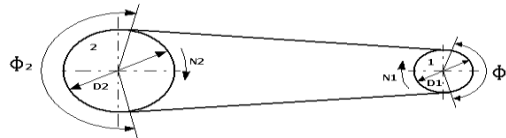
MARCO TEORICO

TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ELEMENTOS FLEXIBLES

Los elementos de máquina de composición flexible como correas, cables o cadenas se utilizan en la transmisión de potencia mecánica a distancias relativamente grandes. En la mayoría de los sistemas mecánicos que conocemos, la fricción constituye un agente fundamental de funcionamiento. Las correas y cadenas son un ejemplo claro de elementos de máquinas que utilizan el rozamiento como base indispensable trabajo.

En general un sistema de transmisión de potencia por medio de correas o cadenas se esquematiza como lo indica la figura 1

Figura 1. Esquema general transmisión de potencia por elementos flexibles



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Donde:

1 = polea motriz

D1 = Diámetro primitivo de la polea motriz

N1 = Velocidad de la polea motriz (r.p.m.)

Φ1 = ángulo de abrace polea motriz

2 = polea conducida

D2 = Diámetro primitivo de la polea conducida

N2 = Velocidad de la polea conducida (r.p.m.)

Φ2 = ángulo de abrace polea motriz

Cuando se necesita evitar la tendencia de las correas al deslizamiento, se transmite la potencia por medio de cadenas y ruedas dentadas o "Sprockets". Análogamente a lo que sucede con las poleas, la relación de transmisión se establece de la siguiente manera:

$$N1 \times n1 = N2 \times n2$$

$$N1 / N2 = n2 / n1$$

Donde:

N1 = rpm del rueda motriz

n1 = # de dientes rueda motriz

N2 = rpm del rueda conducida

n2 = # de dientes rueda conducida

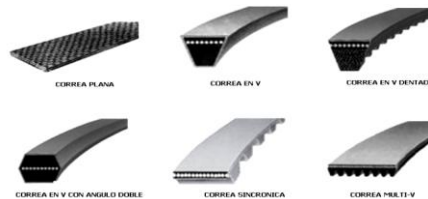
Correas

Una correa (banda) es un elemento flexible de transmisión de potencia que asienta firmemente en un conjunto de poleas o poleas acanaladas.

Las correas son muy apetecidas al momento de diseñar un sistema de transmisión de potencia ya que son sistemas silenciosos y que absorben los efectos vibratorios generados en el funcionamiento, además de no requerir lubricación y poseer una eficiencia de alrededor del 97%. Entre las desventajas considerables para el uso de correas están la flexión que se sufre el eje debido al tensionamiento y los mayores dimensionamientos requeridos para las construcciones de los sistemas mecánicos.

Existen muchos tipos de correas disponibles: planas, acanaladas o dentadas, correas en v normalizadas, correas en v en ángulo doble, sincrónica, etc. En la figura 2 se presentan algunos ejemplos de tipos de correas.

Figura 2. Ejemplos de tipos de correas



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

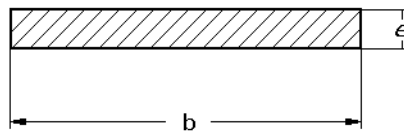
Las correas planas y en V se pueden emplear para transmitir potencia de un eje a otro, cuando no se necesita mantener una razón de velocidades exacta entre los dos ejes. En la mayor parte de las transmisiones por correas, las pérdidas de potencia debidas al deslizamiento y al arrastre son del 3% al 5%.

Correas planas:

Es el tipo más sencillo, y con frecuencia se fabrica en cuero o lona. La superficie de la polea también es plana y lisa, y la fuerza impulsora se limita, por consiguiente, a la fricción pura entre la correa y la polea. Normalmente se emplean en sistemas que requieren diámetros pequeños de las poleas y velocidades superficiales altas, no son recomendadas para mantener una sincronía entre las poleas, ya que su buen funcionamiento se basa en la fricción. Algunos diseñadores prefieren que las correas para maquinaria delicada sean planas, porque la correa se deslizará si el par torsional tiende a subir hasta un valor que pueda dañar la máquina.

La correa plana es de sección rectangular con el ancho considerablemente mayor que el espesor (figura 3) y apoya su parte ancha sobre la polea.

Figura 3. Sección de correa plana.



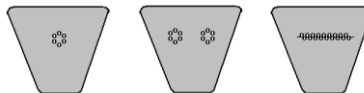
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Los materiales para construir una correa plana para transmisión de potencia, deben ser fuertes, flexibles, durables y tener un alto coeficiente de rozamiento. Los más comunes son cuero, caucho y plástico. Para seleccionar una correa, como primera medida se debe determinar el material de la correa a usar. Para las aplicaciones comunes, por su versatilidad, el bajo costo y la fácil obtención en los mercados con calidad garantizada, se adoptan las correas de caucho. En algunas aplicaciones donde se desea mayor duración de correa, o bien donde las condiciones ambientales no permitan usar una de caucho, se usan las de cuero que son más caras. Para transmisiones que funcionen a muy alta velocidad con tamaño pequeño de la transmisión, se usan las correas de plástico, que son las más caras.

Correas en V o trapeciales:

Las correas trapeciales fueron introducidas para obtener transmisiones de pequeña distancia entre centros, y para reducir las fuerzas radiales aplicadas a los árboles. Consisten en cordones de algodón o rayón, a veces reforzados por hilos metálicos o de nylon, dispuestos dentro de una sección de forma trapecial, de tal manera que esos cordones queden ubicados a la altura de la fibra neutra, con lo que disminuyen las tensiones de flexión, como se indica en la figura 4.

Figura 4. Secciones correas trapeciales



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

La forma en V hace que la correa se acuje firmemente en la ranura, lo cual incrementa la fricción y permite la transmisión de grandes pares torsionales sin que exista deslizamiento. La mayor parte de las correas tienen lonas de alta resistencia, colocadas el diámetro de paso de la sección transversal de la correa, para aumentar la resistencia a la tensión de la banda. Las cuerdas se fabrican con fibras naturales, sintéticas o de acero, y se encierran en un compuesto firme de hule, para dar la flexibilidad necesaria y que la correa pase alrededor de la polea. Con frecuencia se agrega la lona exterior de cubierta de la correa para que ésta tenga buena duración.

El uso de estas correas es cada vez mayor debido a su bajo precio y a que se pueden lograr dimensiones de construcción más pequeñas en comparación con las correas planas, además son menos ruidosas y requieren una menor tensión inicial.

Las correas sincrónicas pasan sobre poleas con ranuras en las que asientan los dientes de la correa. Este tipo de correa solo se limita por la resistencia de la correa a la tensión y la resistencia a la fuerza cortante de los dientes. Este tipo de correa es muy usada en la industria automotriz.

Las correas multi-V a diferencia de otras correas dentadas, tienen sus dientes o canales paralelos al sentido de dirección de la correa. Sus usos más comunes son en secadoras, maquinas lavarropas, puertas automáticas o elevadoras, tractores, lavadoras de alta presión, industrias papeleras, granuladoras, etc.

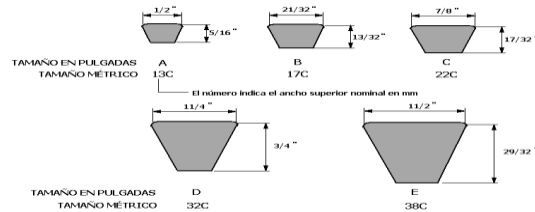
Secciones transversales normalizadas para correas en V

Si bien cada fabricante adopta distintas formas constructivas para los cordones y su distribución dentro de la sección, se han establecido normas que especifican las dimensiones exteriores de la sección de las correas, de las gargantas de las poleas, de la longitud total normalizada y de las potencias mínimas garantizadas.

Las correas pueden clasificarse basándose en su uso de la siguiente manera:

Correas múltiples en V, comunes, ó de uso industrial: Las normas norteamericanas ofrecen cinco tamaños de sección: A, B, C, D, E. La norma europea agrega uno menor Z y uno mayor F; Z, A, B, C, D, E, F. Para cada tamaño están fijas las medidas del ancho y el espesor. Se las utiliza en actividades industriales comunes, trabajando una o más caras en paralelo. En la figura 5 se muestra un esquema para entender gráficamente los tamaños de las correas en V.

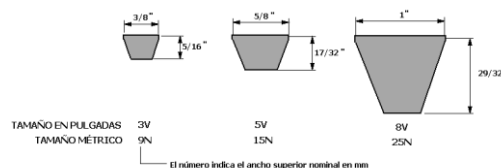
Figura 5. Correas en V industriales para trabajo pesado



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Correas en V de sección angosta: Tienen igual campo de aplicación que las múltiples, pero son más difíciles de construir. Los cordones están ubicados en una sección rectangular por encima de la sección trapecial. Transmiten igual potencia que las múltiples con un ancho más reducido. Se normalizan tres tamaños de sección: 3V, 5V, 8V, como se indica en la figura 6.

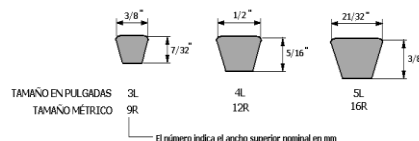
Figura 6. Correas en V industriales de sección angosta



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Correas en V para servicio liviano o de potencia fraccionaria: Generalmente transmiten menos de 1 HP, aunque las normas están contempladas hasta 2 HP. Hay cuatro tamaños de sección: 2L, 3L, 4L y 5L. Se las usa en aplicaciones donde el servicio es intermitente o poco frecuente y trabajan siempre de una sola correa. Son las que se utilizan en aparatos electrodomésticos y herramientas portátiles.

Figura 7. Correas en V para trabajo ligero



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Poleas

En la industria actual se utilizan diferentes tipos de poleas, cada una dependiendo del servicio para el cual se necesitan. Existen poleas disponibles prácticamente para todas las condiciones del servicio.

Las principales características de las poleas planas son:

- Ancho
- Diámetro
- Material de construcción

Al ancho de la polea debe ser un tanto superior al de la banda. Una fórmula aproximada, pero muy utilizada en la práctica para calcular esta dimensión es:

$$A = 1.2 (B + 0.4)$$

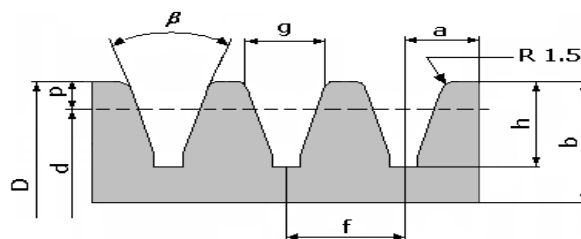
Donde: A = Ancho de la polea (pulg)
B = Ancho de la banda (pulg)

- El diámetro es importante para establecer la relación de transmisión:

$$N_1 d_1 = N_2 d_2$$

Para el caso de poleas para correas en V, en las normas respectivas se dan para cada tamaño de sección las dimensiones de las gargantas de poleas para distintos valores del diámetro primitivo. Se debe aclarar que para las correas múltiples todo se normaliza basándose en el diámetro primitivo, mientras que en las livianas y angostas todo está normalizado sobre la base del diámetro exterior. En la figura 8 se indica la sección de una polea con sus respectivos elementos y en la tabla siguiente los datos unificados.

Figura 8. Sección transversal polea en V de varias gargantas



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Sección de la correa	Z 10 x 6	A 13 x 8	B 17 x 11	C 22 x 14	D 32 x 19	E 38 x 25	F 51 x 30	β
g (mm)	10	13	17	22	32	38	51	
D (mm)	*51	x	X	x	x	x	X	32°
	*56	x	X	x	x	x	X	32°
	*61	x	X	x	x	x	X	34°
	*66	*73	X	x	*319	x		34°
	*71	*83	136	*189	*344	x	x	34°
	*7	*93	*146	214	*369	x	*730	34°
	77	98	X	x	x	x	x	34°
	86	108	151	238	374	525	x	34°
	x	x	X	x	419	585	*780	34°
	96	120	171	264	469	655	*1030	36°
	106	133	191	294	519	735	*1280	36°
	x	x	X	x	579	825	x	36°
	118	148	211	329	649	925	*1530	38°
	131	168	235	369	729	1025	*1780	38°
	146	188	261	414	819	1145	x	38°
	166	208	291	464	919	1275	*2030	40°
	186	232	326	514	1019	1425	*2530	40°
	206	258	366	574	1139	1625	*3030	40°
	230	288	411	644	1269	1825	*4030	40°
	256	323	461	724	1419	2025	x	40°
286	363	511	814	1619	2265	x	40°	
321	408	571	914	1819	2525	x	40°	
361	458	641	1014	2019	2825	x	40°	
h mínimo (mm)	12	14	17	24	30	36	42	
p (mm)	3	4	5,5	7	9,5	12,5	15	
d (mm)	D-6	D-8	D-11	D-14	D-19	D-25	D-30	
f (mm)	13	16	20	27	37	45	56	
a (mm)	8	10	13	17	24	30	37	
b (mm)	17	20	25	33	40	50	60	

* diámetros no unificados y no incluidos en la tabla UNI 490

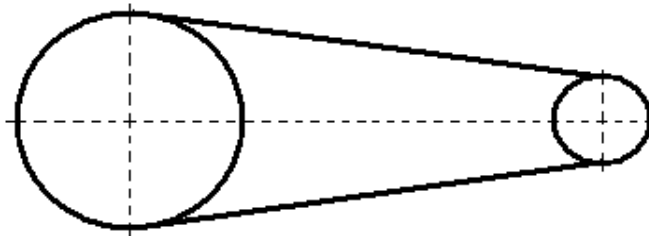
Los materiales más comúnmente utilizados en la construcción de poleas son: madera, hierro, acero, y aluminio. Las de madera son más livianas y por esto fatigan menos las transmisiones; además, su montaje es sencillo. Las de hierro tienen mayor resistencia y duración; se emplean para transmitir grandes potencias. Las de acero son más livianas que las anteriores y por consiguiente fáciles de montar. El aluminio es el material más liviano pero presenta el inconveniente de menor resistencia.

Tipos de transmisión por correas

Dependiendo del tipo de requerimiento en el sistema mecánico de transmisión de potencia con el que trabajemos, se pueden presentar varios tipos de configuración de las transmisiones de correas. A continuación se presentan estas configuraciones:

- **Transmisión por correa abierta.** Se emplea en ejes paralelos si el giro de estos es un mismo sentido. Como se muestra en la figura 9

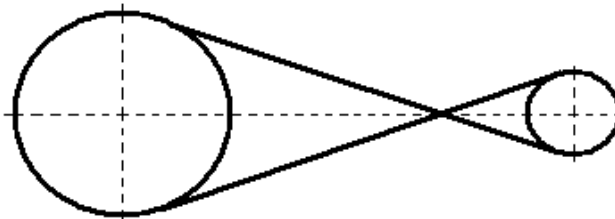
Figura 9. Transmisión por correa abierta



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

- **Transmisión por correa cruzada.** Se emplea en ejes paralelos si el giro de estos es en sentido opuesto. Como se muestra en la figura 10

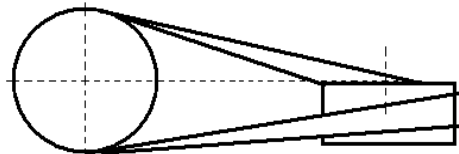
Figura 10. Transmisión por correa cruzada



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

- **Transmisión por correa semicruzada.** Se emplea si los ejes se cruzan (generalmente a 90°). Como se muestra en la figura 11

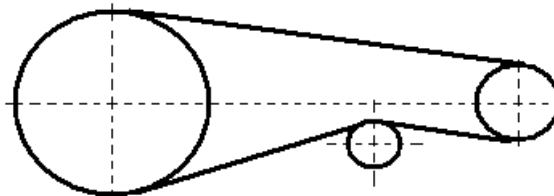
Figura 11. Transmisión por correa semicruzada



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

- **Transmisión por correa con rodillo tensor exterior.** Se emplea cuando es imposible desplazar las poleas para el tensado de las correas. Como se muestra en la figura 12

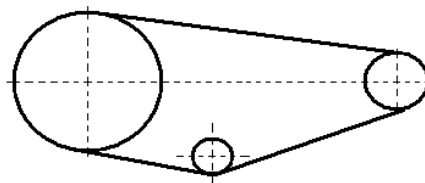
Figura 12. Transmisión por correa con rodillo tensor exterior



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

- **Transmisión por correa con rodillo tensor interior.** Se emplea cuando es imposible desplazar las poleas para el tensado de las correas. Como se muestra en la figura 13

Figura 13. Transmisión por correa con rodillo tensor interior



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

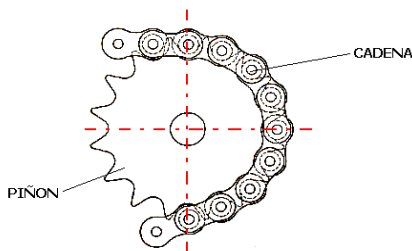
Cadenas

Las cadenas se pueden clasificar según el paso, en cadenas de paso sencillo o cadenas de paso doble, pero también existe la clasificación dependiendo de la forma de los elementos como cadenas de rodillos y cadenas de dientes invertidos

Cadenas de rodillos

Entre los diversos tipos de cadenas empleados en transmisiones de potencia las más usadas son las cadenas de rodillos. En la figura 14 se indica el montaje de una cadena de rodillos sobre el piñón (engranaje pequeño)

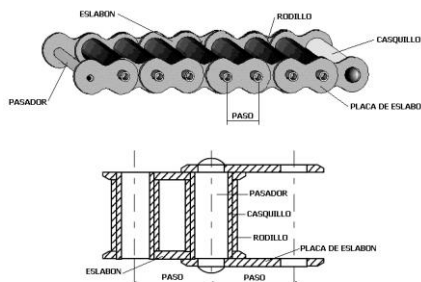
Figura 14. Piñón y cadena de rodillos



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

En general se llama *piñón* al engranaje de menor tamaño y *corona o rueda* al de mayor tamaño. Las partes de que consta una cadena de rodillos se presentan en la figura 15

Figura 15. Cadena de rodillos



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Las fuerzas que actúan son prácticamente las mismas que en las correas excepto que pueden producirse cargas importantes debido al impacto cuando los rodillos establecen contacto con los dientes de los piñones, además las fuerzas de inercia son muy superiores a las que aparecen en las correas.

El ángulo de abrace o de cobertura mínimo de la rueda dentada (también llamada "rueda catarina") es de unos 120° , aun cuando se puede disponer de ángulos de abrace menores en tanto que se empleen ruedas dentadas locas para ajustar la cadena y evitar que se suelte. El empleo de transmisiones de este tipo impone como convencional que la línea de centros sea horizontal (o aproximadamente horizontal) para evitar que la cadena se suelte en la rueda dentada más pequeña. Si se dispone el empleo de este tipo de transmisión en sentido vertical, es imperioso el uso de ruedas dentadas locas para prevenir que la cadena cuelgue y pierda el contacto.

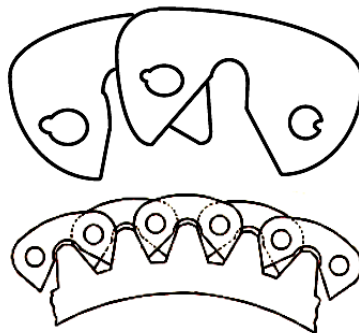
Cadenas de dientes invertidos

Son comúnmente llamadas *cadenas silenciosas*, y se utilizan para transmisiones de potencia en las que se requiera eliminar ruidos.

Están constituidas por eslabones cuyas caras de contacto son rectas y se conectan con dientes rectos tallados en piñones.

Los eslabones de este tipo de cadenas y su actuación en el engranaje se presentan en la figura 16

Figura 16. Cadena de eslabones desmontables



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Correa tipo A44
- Correa tipo B44
- Correa tipo 5V1700
- Correa tipo 100XL025
- Correa plana
- Correa acanalada 6PK1090
- Cadena de rodillos
- Cadena doble de rodillos
- Piñón ref. 1009-13s
- Piñón ref. 1009-38s
- Polea 3XTA tipo A
- Polea 10XTA tipo A
- Polea 3XTB tipo B
- Polea 10XTB tipo B

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del Kit de bandas y poleas; cadenas y piñones.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de una transmisión de potencia flexible.
- ❖ Tipo de transmisión.
- ❖ Parámetros fundamentales de cada componente.
- Realice un plano CAD para un conjunto de elementos correspondientes al Kit de bandas y poleas; cadenas y piñones.
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Transmisiones por correas en V y poleas acanaladas y planas. ICONTEC, 1985. (NTC 2065; NTC 2067; NTC 1571; NTC 2066; NTC 1716).



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

FECHA:

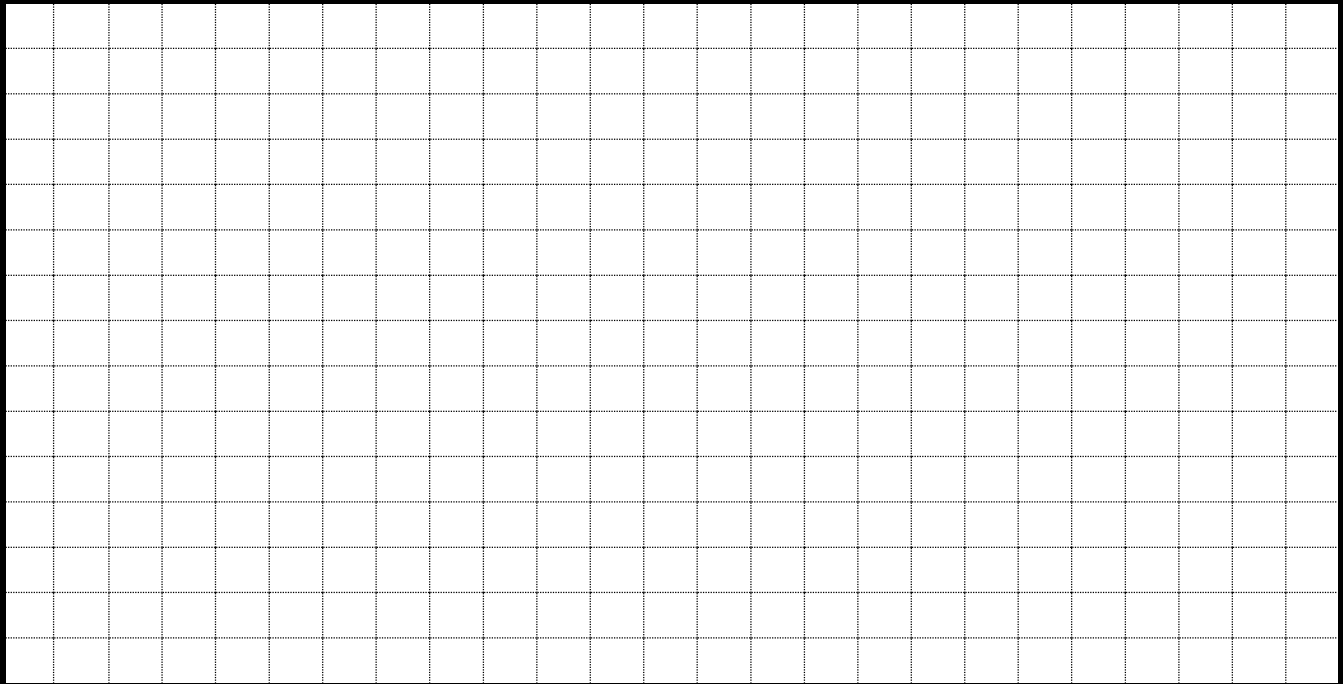
REVISO:

NOMBRE:

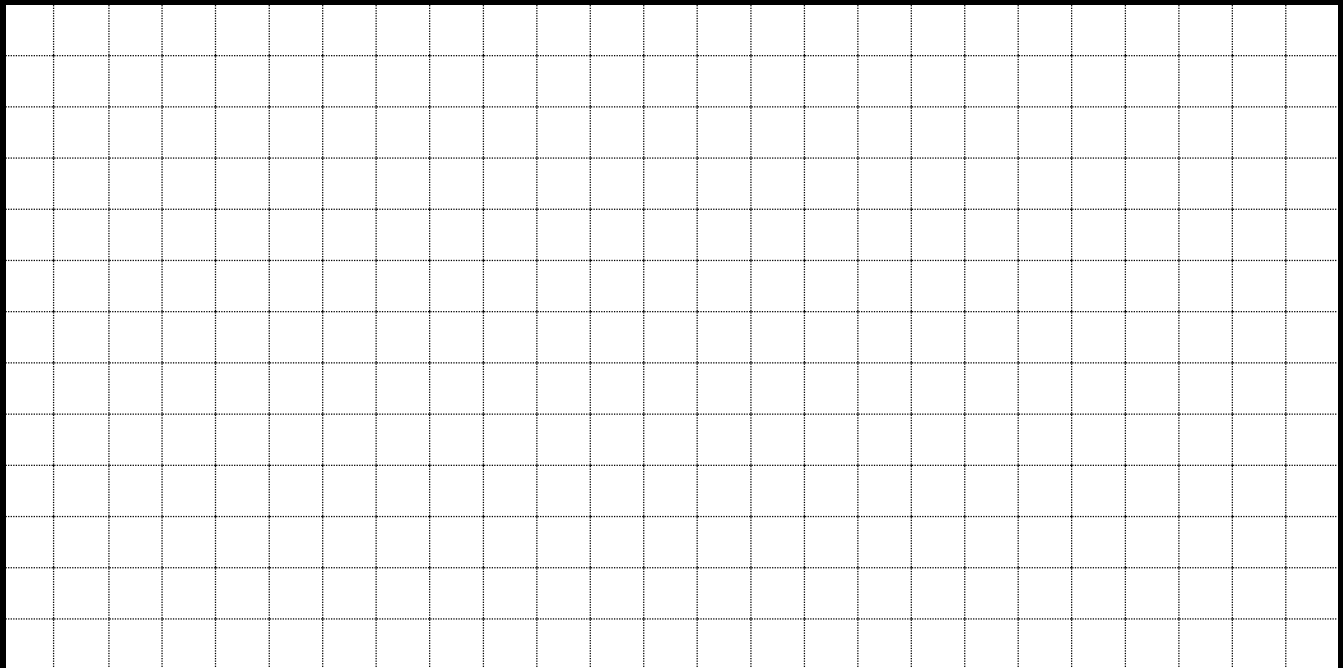
CODIGO:

REALICE LA REPRESENTACION GRAFICA DE:

A. TRANSMISION CADENA PIÑON



B. TRANSMISION BANDA POLEA



CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
5	NOMBRE DE LA PRACTICA	TRANSMISION DE POTENCIA POR ELEMENTOS RIGIDOS

INTRODUCCION

La gran mayoría de las maquinas tienen como función el aprovechamiento de la energía y su respectiva conversión en el trabajo para esto se valen de mecanismos que a su vez unidos por varios sistemas de articulación como los engranajes, las levas y las palancas logran realizar movimientos y el impulso de cargas. Estos se diseñan utilizando leyes de la física como la mecánica (Ver Figura 1).

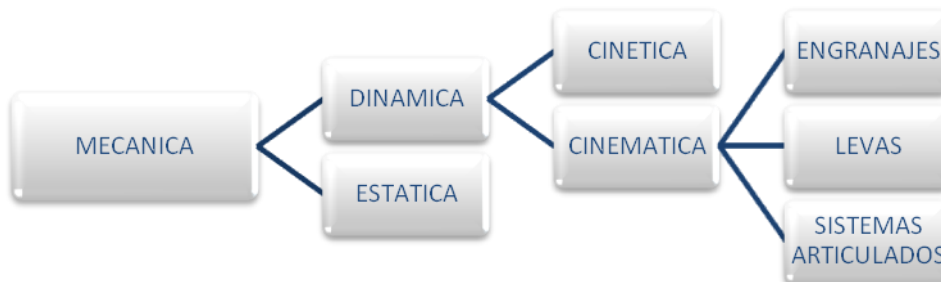


Figura 1. Esquema de la mecánica

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Reconocer e identificar las diferentes clases de engranajes que se producen en la industria así como sus diferentes usos y aplicaciones en la ingeniería.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar, observar y manipular el muestrario de engranajes existentes en el laboratorio.
- Reconocer y diferenciar las clases de engranaje del muestrario y realizar su representación grafica.
- Medir parametrizar y caracterizar los engranajes y los conjuntos de engranajes que existen en el laboratorio.

MARCO TEORICO

Se denomina engranaje a un elemento mecánico "RUEDA DENTADA" cuya finalidad es la de transmitir potencia y movimiento entre distintas piezas de una máquina. Sus usos y aplicaciones son muy variados, van desde la industria automotriz hasta aplicaciones en la computación. Según su aplicación y diseño estos pueden usarse para aumentar o reducir velocidad, transmitir potencia, variar torque, cambiar sentido de rotación de ejes entre otros. Según el tamaño de los engranajes que se acoplen suele denominarse engranaje al de mayor diámetro y piñón al de menor diámetro.

Las especificaciones de un engranaje y sus estándares están establecidas por la American Gear Manufactures Asociation (AGMA) y por la American National Standards Institute (ANSI), los engranajes estándar no se muestran en detalle en los planos y se usa para ello una representación esquemática acompañada de una tabla junto con los datos de corte, datos de engranaje o parámetros fundamentales, los dibujos detallados solo son realizados cuando el engranaje tenga un diseño especial o cuando sea necesario mostrar un montaje de un conjunto de engranajes.

Clasificación de los engranajes:

Según la posición de los ejes de conexión:

- ✓ Paralelos
- ✓ Intersectantes
- ✓ No intersectantes.

Según la forma del diente:

- ✓ Recto
- ✓ Cónico
- ✓ Lateral
- ✓ Helicoidal
- ✓ Helicoidal cruzado
- ✓ Hipoidal
- ✓ Sin fin corona

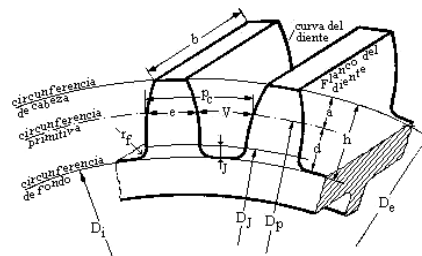
MARCO TEORICO

Engranajes rectos:

Son aquellos en los que la línea de contacto entre dientes del par de ruedas que engranan es una recta que se desplaza paralelamente al eje de las ruedas dentadas, a su vez son de fácil diseño dibujo e instalación pero por el contrario tienen capacidades de carga bajas y producen grandes cantidades de ruido en comparación con los otros engranajes, estos pueden ser externos o internos.

Los parámetros fundamentales para la construcción de un engranaje recto (Ver Anexo 1)

Figura 2. Parámetros fundamentales del engranaje recto



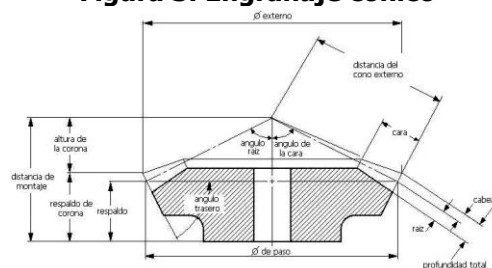
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Engranajes cónicos:

Estos engranajes son muy usados en la transmisión de potencia entre ejes que se intersectan, por lo general a 90° , sus dientes son involutas al igual que el engranaje recto, pero con la diferencia que se ahúsan hacia el ápice del cono dando forma al engranaje.

Los parámetros fundamentales para la construcción de un engranaje cónico (Ver Anexo 2)

Figura 3. Engranaje conico



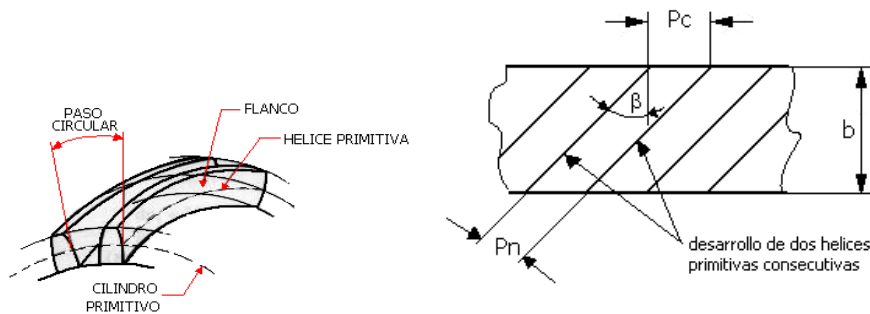
Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

MARCO TEORICO

Engranajes helicoidales:

Poseen un diente especial que corta con cierto ángulo respecto al eje, lo que permite que al mismo tiempo estén en contacto más de un diente, esto les proporciona una mayor capacidad de carga y reduce los sonidos.

Figura 4. Engranaje helicoidal



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

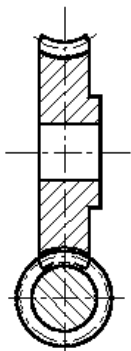
Tornillo sin fin corona:

Este tipo de transmisión de potencia es un caso especial del engranaje helicoidal con ejes que se cruzan a 90°, en este el ángulo de hélice del piñón se aproxima a los 90° tendiendo sus dientes a formar hélices (entradas del tornillo). El piñón se convierte en un tornillo sin fin y la rueda se llamara corona.

Estos pueden ser de varios tipos:

- ✓ Tornillo sin fin y corona cilíndricos.
- ✓ Tornillo sin fin cilíndrico y corona de dientes cóncavos
- ✓ Corona y tornillo sin fin globoidal.

Figura 5. Tornillo sin fin corona



DATOS DEL TORNILLO		DATOS DE LA RUEDA	
MODULO NORMAL	m	MODULO NORMAL	m
NUMERO DE ENTRADA	z	NUMERO DE ENTRADA	z
CREMALLERA TIPO	UNE 18016	CREMALLERA TIPO	UNE 18016
DIAMETRO PRIMITIVO	dp	DIAMETRO PRIMITIVO	dp
DISTANCIAS ENTRE EJES	C	DISTANCIAS ENTRE EJES	C
ANGULO DE HELICE	β	ANGULO DE HELICE	β
SENTIDO DE LA HELICE		SENTIDO DE LA HELICE <input type="checkbox"/>	
RUEDA CONJUGADA	No DE DIENTES Z	RUEDA CONJUGADA	No DE HILOS Z

Fuente: Autores

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Sistema tornillo sin fin.
- Transmisión cónica de 2 engranes.
- Transmisión de engranajes rectos de 2 engranes.
- Tren planetario (sistema diferencial de Chevette).

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del Kit de engranajes, piñones y conjuntos de engranajes.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de un engranaje y conjunto de engranajes.

- ❖ Tipo de engranaje.
- ❖ Parámetros fundamentales.
- ❖ Clasificación del engranaje.

Realice un plano CAD para cada uno de los elementos correspondientes al Kit de engranajes, piñones y conjuntos de engranajes.

Nota: estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México:

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Representación convencional de engranajes. ICONTEC, 1988. (NTC 1832).

ANEXO 1
TERMINOLOGIA DEL ENGRANAJE RECTO

Término	Símbolo	Definición	Formula
Cabeza	A	Distancia radial de paso hasta la parte superior del diente.	$a = 1/P$
Circulo base		Circulo a partir del que se genera la involuta del perfil.	
Cabeza Cordal	a_c	Distancia radial desde la parte superior de un diente hasta la cuerda del círculo primitivo.	$a_c = a + 5D [1 - \cos(90^\circ/N)]$
Espesor Cordal	t_c	Espesor de un diente medido a lo largo de la cuerda del círculo primitivo.	$t_c = D \text{ sen } (90^\circ/N)$
Paso circular	P	Distancia medida a lo largo del círculo primitivo de un punto de un diente al correspondiente punto del diente adyacente; incluye un diente y un espacio.	$p = \pi D/N$ $p = \pi/P$
Espesor circular	T	Espesor de un diente medido a lo largo del círculo primitivo; igual a la mitad del paso circular.	$T = p/2 = \pi/2P$
Juego	C	Distancia entre la parte superior de un diente y la parte inferior donde acopla; igual a la raíz menos la Cabeza.	$c = b - a = 0.157/P$
Raíz	B	Distancia radial desde el círculo primitivo hasta la parte inferior del espacio del diente.	$b = 1.157/P$
Paso diametral	P	Radio igual al número de dientes en el engrane por pulgada del diámetro primitivo.	$P = N/D$
Número de dientes	N_G o N_P	Números de dientes del piñón.	$N = P \cdot D$
Diámetro externo	D_o	Diámetro del círculo de cabeza igual al diámetro de paso menos dos veces la cabeza.	$D_o = D + 2a = (N+2)/P$

Circulo primitivo		Circulo imaginario que corresponde a la circunferencia de fricción del engrane a partir de la cual se obtiene el engrane recto.	
Diámetro de paso	D_G o D_P	Diámetro del circulo primitivo del engrane o el piñón.	$D=N/P$
Angulo de presión	\emptyset	Angulo que determina la dirección de la presión entre el diente en contacto y que designa la forma de la involuta del diente; también determina el tamaño del circulo base.	
Diámetro raíz	D_R	Diámetro del circulo raíz; igual al diámetro de paso menos dos veces la raíz.	$D_R= D-2b=(N-2.314)/P$
Profundidad total	h_T	Altura total del diente; igual a la cabeza más la raíz.	$h_T= a+b=2.157/P$
Profundidad de trabajo	H_x	Distancia que el diente se proyecta en el espacio donde acopla; igual a dos veces la raíz.	$h_x=2a=2/P$

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

ANEXO 2
TERMINOLOGIA DEL ENGRANAJE CONICO

Término	Símbolo	Definición	Formula
Cabeza o adendum	α	Distancia desde el cono de paso hasta la raíz del diente; medida en el extremo más grande del diente.	$\alpha= 1/P$
Angulo de cabeza	α	Angulo subtendido por la cabeza : igual para el engrane y el piñón.	$\tan=\alpha/a$
Angulo de respaldo		Usualmente igual al ángulo de paso.	
	Y	Distancia desde la base del cono de paso hasta la parte trasera del cono.	
Adendum cordal Espesor de la cuerda	a_c	Para engrane cónicos, pueden usarse las formulas dadas para los engranes rectos si D se	

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

		reemplaza por $D/\cos r$ y N por $N \cos r$.	
Respaldo de corona	Z	Más práctico que el respaldo para su uso en ventas; en los dibujos se da la dimensión Z en lugar de la Y .	$Z=Y+\alpha \operatorname{sen} r$
Altura de la corona	X	Distancia, paralela al eje de engrane, desde el vértice del cono hasta la cresta del engrane.	$X=5D_o/\tan r_o$
	b	Distancia desde el cono de paso hasta la parte inferior del diente; medida a lo largo del extremo del diente.	
Angulo de raíz	δ	Angulo subtendido por la raíz; es igual para el engrane y el piñón.	$\tan \delta =b/A$
Angulo de la cara	r_o	Angulo entre la parte superior del diente y el eje del engrane.	$r_o= r+\alpha$
Ancho de la cara	F	No debe ser mayor que $1/3 A$ o $10/P$, el que sea más pequeño.	
Distancia de montaje	M	Dimensión utilizada principalmente para fines de inspección y montaje.	$M=Y+.5D/\tan r$
Distancia del cono exterior	A	Altura biselada del cono de paso; es la misma para el engrane y el piñón.	$A=D/2 \operatorname{sen} r$
Diámetro externo	D_o	Diámetro externo del círculo de corona del engrane.	$D_o=D+2a \cos r$
Diámetro de paso	D_G o D_P	Diámetro de la base del cono de paso del engrane o el piñón	$D_G=N_G/P$ $D_P=N_P/P$
Angulo raíz	r_R	Angulo entre la raíz del diente y el eje del engrane.	$r_R= r - \delta$

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

FECHA:

REVISO:

NOMBRE:

CODIGO:

1. REALICE UNA CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE ENGRANAJES SEGÚN LA POSICION RELATIVA DE SUS EJES Y SEGÚN LA FORMA DEL DIENTE.

2. CUALES SON LOS PARAMETROS FUNDAMENTALES PARA DEFINIR UN ENGRANAJE O RUEDA DENTADA



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

FECHA:

REVISO:

3. REPRESENTE GRAFICAMENTE LOS ENGRANAJES SEGÚN LA POSICIÓN DE LOS EJES

A. PARALELOS:

B. INTERSECTANTES:



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE
INFORMES

FECHA:

REVISO:

3. REPRESENTE GRAFICAMENTE LOS ENGRANAJES SEGÚN LA POSICION DE LOS EJES

C. NO INTERSECTANTES:

4. REPRESENTE GRAFICAMENTE LOS ENGRANAJES SEGÚN LA FORMA DEL DIENTE:

A. RECTO:



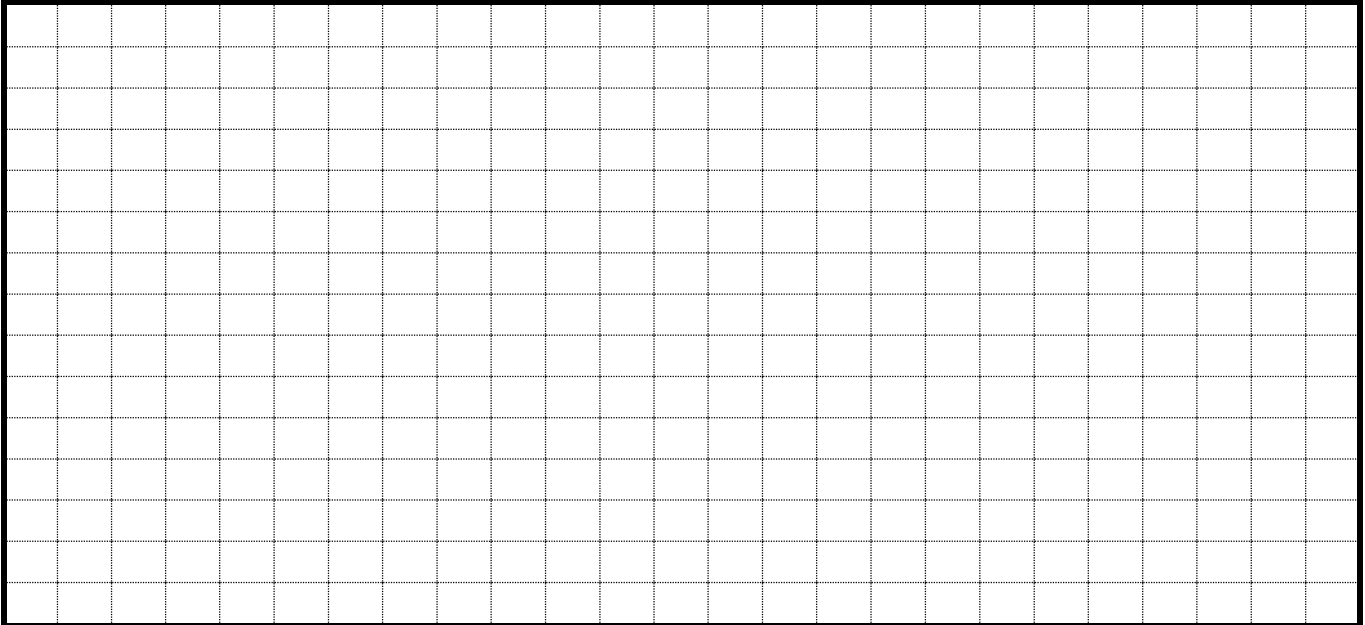
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

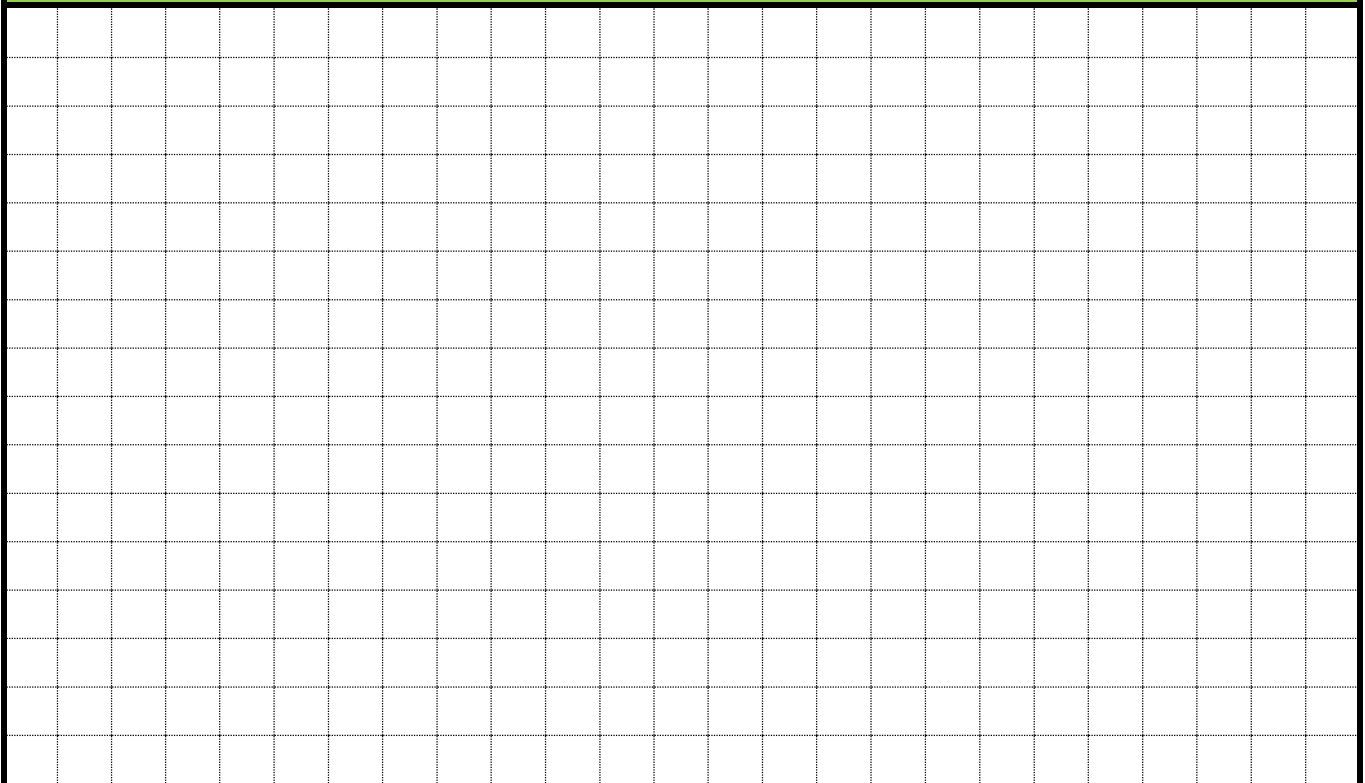
FECHA:


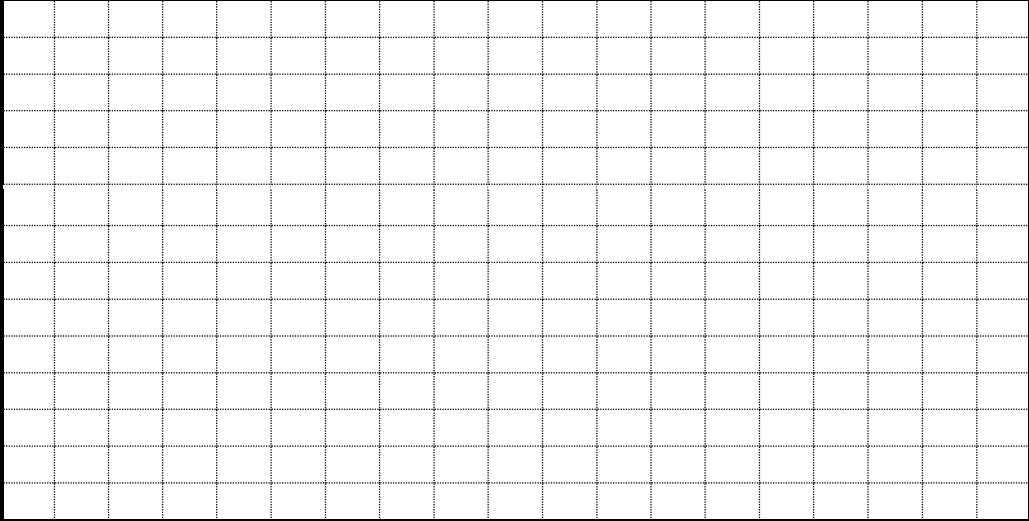
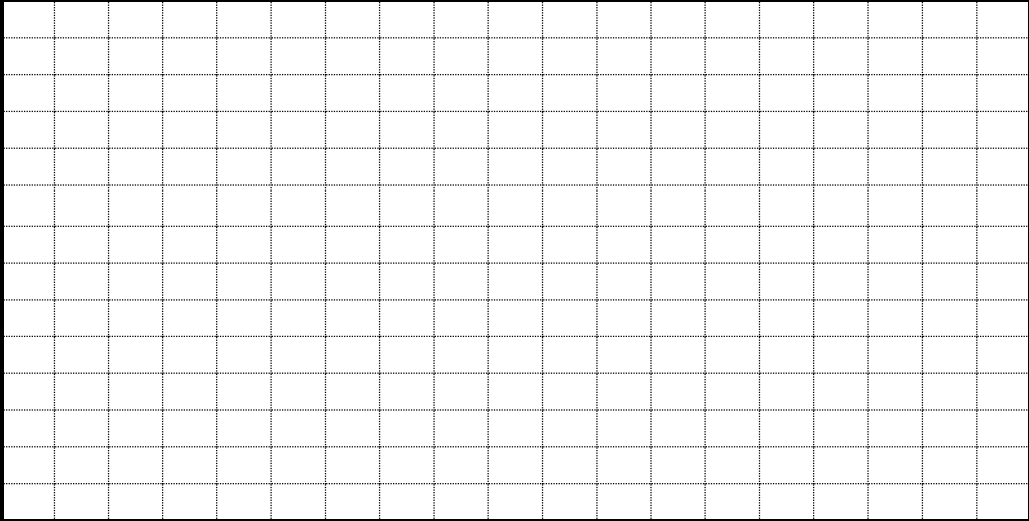
REVISO:


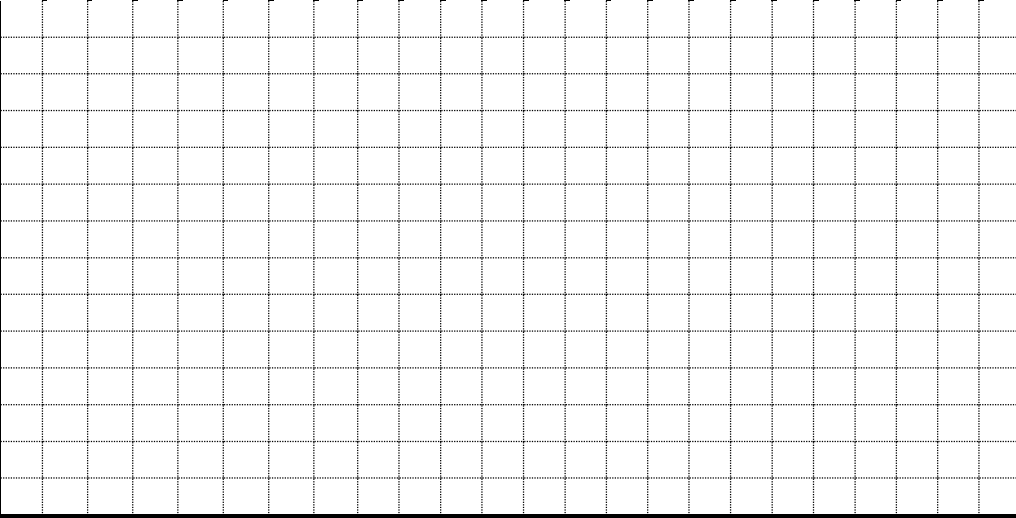
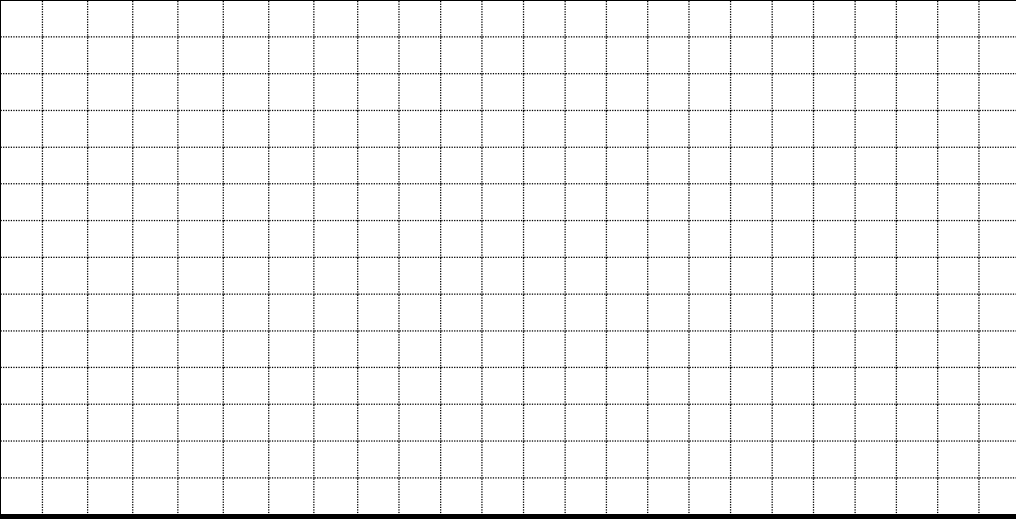
D. LATERAL:



E. HELICOIDAL CRUZADO:



	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES	
		FECHA:	
		REVISO:	
NOMBRE:		CODIGO:	
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Esquemática, Simplificada)			
			PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:			
TIPO DE ENGRANAJE:		FORMA DEL DIENTE:	
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional, Simplificada)			
			PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:			
TIPO DE ENGRANAJE:		FORMA DEL DIENTE:	

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES
		FECHA:
		REVISO:
NOMBRE:		CODIGO:
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Esquemática, Simplificada)		
		PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:		
TIPO DE ENGRANAJE:	FORMA DEL DIENTE:	
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional, Simplificada)		
		PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:		
TIPO DE ENGRANAJE:	FORMA DEL DIENTE:	

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
6	NOMBRE DE LA PRACTICA	RESORTES

INTRODUCCION

En la constante evolución del mundo en el que vivimos existen elementos mecánicos que la mayoría de las veces pasan desapercibidos ante nuestra mirada. Un claro ejemplo de ello son los resortes. Nos encontramos con resortes en prácticamente todos los elementos mecánicos que vemos, desde el lapicero retráctil que utilizamos a diario hasta en los satélites que hacen posibles las comunicaciones.

Todos los elementos mecánicos poseen un comportamiento elástico debido a los materiales utilizados en su fabricación, en el caso de los resortes, estos se diseñan para entregar una fuerza, para empujar, para tirar, torcer o almacenar energía. Es indudable la importancia que tienen los resortes en la solución de problemas y necesidades que a diario se presentan en la vida cotidiana, es por esto que se convierten en parte fundamental de estudio para el desarrollo integral como ingenieros mecánicos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar, analizar, caracterizar y representar los diferentes tipos de resortes existentes reconociendo su funcionalidad y aplicación en los distintos elementos y componentes de máquinas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer y analizar el muestrario de resortes y realizar la esquematización de cada uno de ellos.
- Realizar las mediciones necesarias de los principales parámetros de cada uno de los resortes del muestrario.
- Representar gráficamente mediante un programa CAD los resortes presentes en el muestrario del laboratorio.

MARCO TEORICO

Los resortes son dispositivos mecánicos que se extienden o contraen por acción de una presión o fuerza, al mismo tiempo que almacenan energía.

Se emplean resortes para ejercer fuerzas en un mecanismo o para absorber la energía de las cargas aplicadas repentinamente, también se utilizan con gran frecuencia en los mecanismos para asegurar el contacto entre dos piezas, acelerar movimientos que necesitan gran rapidez, limitar los efectos de choques y vibraciones.

CLASIFICACION DE LOS RESORTES

La clasificación de los resortes puede realizarse desde diferentes parámetros. Según la forma del resorte: helicoidal cilíndrico, helicoidal cónico, en espiral, laminar. Según la forma de la sección transversal del hilo: circular, cuadrada, rectangular. Según el tipo de carga que soportan: de compresión, de tracción, de torsión, de flexión.

Los resortes más empleados son los helicoidales y de ballesta, pero existen otros tipos como los de Belleville, de disco, de espiral, de anillo y arrollado.

Figura 1. Clases de resortes



Fuente: www.resortesaraya.cl/.../galeria25

MARCO TEORICO

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA RESORTES

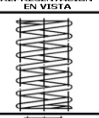
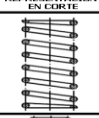
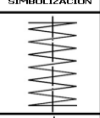
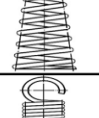
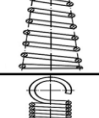
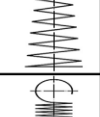
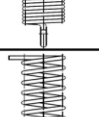
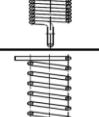
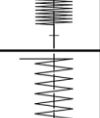
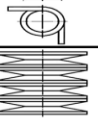
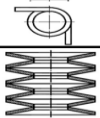
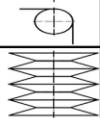



Para la fabricación de resortes se emplean aceros de gran elasticidad (acero al carbono, acero al silicio, acero al cromo- vanadio, acero al cromo-silicio, etc.), aunque para algunas aplicaciones especiales pueden utilizarse el cobre endurecido y el latón.

Los resortes helicoidales se fabrican en frío o en caliente dependiendo del tamaño del alambre, cuando la barra tiene un diámetro superior a 9,5 mm, el resorte se forma a partir de la barra en caliente. El alambre estirado en frío se utiliza donde las tensiones son bajas y solo hay carga estática, y en resortes de uso general donde el costo es un factor importante.

SIMBOLIZACION DE LOS RESORTES

La norma UNE-EN ISO 2162 establece una clasificación de los diferentes tipos de resortes, los datos técnicos de los mismos, así como su representación y acotación. A continuación se dan unos ejemplos de representación y simbolización de algunos tipos de resortes:

Figura 2. Representación y simbolización de resortes

	REPRESENTACION EN VISTA	REPRESENTACION EN CORTE	SIMBOLIZACION
RESORTE HELICOIDAL CILINDRICO DE COMPRESION			
RESORTE HELICOIDAL CONICO DE COMPRESION			
RESORTE HELICOIDAL CILINDRICO DE TRACCION			
RESORTE HELICOIDAL CILINDRICO DE TORSION			
RESORTE DE DISCOS			

Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Resorte cilíndrico de compresión de paso constante.
- Resorte cilíndrico de compresión de paso variable.
- Resorte cónico de compresión de paso constante.
- Resorte cónico de compresión de paso variable.
- Resorte cilíndrico de tracción con gancho.
- Resorte cilíndrico de tracción con tornillo.
- Resorte de torsión.
- Resorte bicónico de compresión.
- Resorte en fleje.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del Kit de resortes.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de un resorte:
 - ❖ Tipo de resorte
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación y denominación del resorte (según norma).
- Realice un plano CAD para uno de los elementos correspondientes del kit de resortes (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.


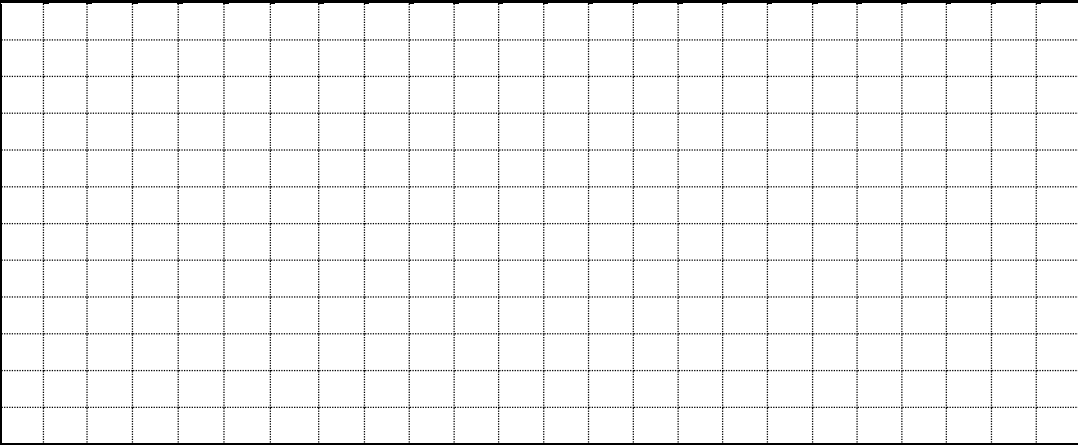
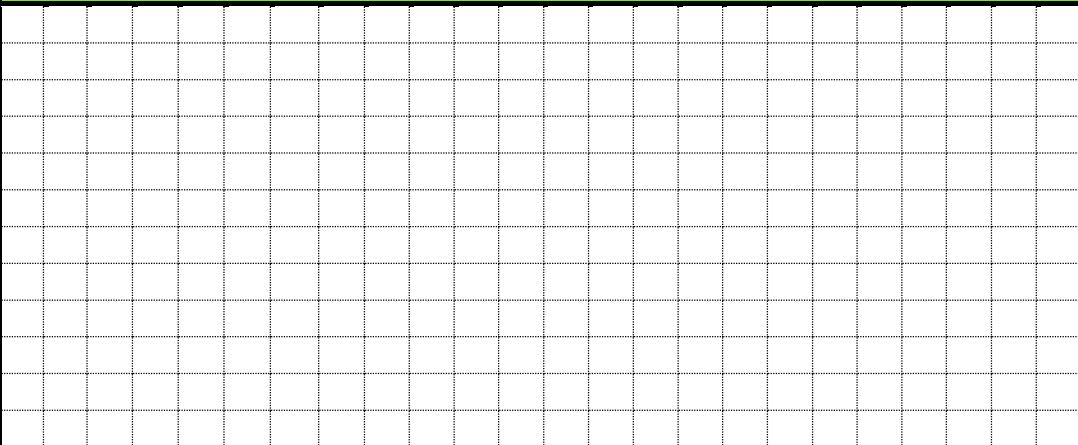
LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Documentación técnica de productos, resortes parte 1. Representación simplificada. ICONTEC, 1996. (NTC 1833).

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES	
		FECHA:	
		REVISO:	
NOMBRE:		CODIGO:	
TIPO DE REPRESENTACION (Convencional o Simplificada)			
			PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:			
MATERIAL:		FORMA DEL ALAMBRE:	
NUMERO DE ESPIRAS:		PASO DE ESPIRAS:	
TIPO DE REPRESENTACION (Convencional o Simplificada)			
			PARAMETROS FUNDAMENTALES
CLASIFICACION:			
MATERIAL:		FORMA DEL ALAMBRE:	
NUMERO DE ESPIRAS:		PASO DE ESPIRAS:	

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
7	NOMBRE DE LA PRACTICA	RODAMIENTOS

INTRODUCCION

Así como vimos que los ejes y arboles pueden tener un movimiento giratorio, relativo, transmitir un par y girar a determinada velocidad, estos a su vez deben estar apoyados mediante otro elemento mecánico para poder cumplir dichas funciones; esta acción de apoyo la realiza en la mayoría de veces en sus extremos o en alguna sección a lo largo del eje.

Para dicha función se emplean por lo general los cojinetes, los bujes y los rodamientos. Ya que por su diseño y funcionalidad son apropiados para ciertas tareas que otros elementos mecánicos realizarían con mucha dificultad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Reconocer e identificar las diferentes clases de rodamientos, bujes y cojinetes que se producen en la industria así como sus diferentes usos y aplicaciones en la ingeniería.

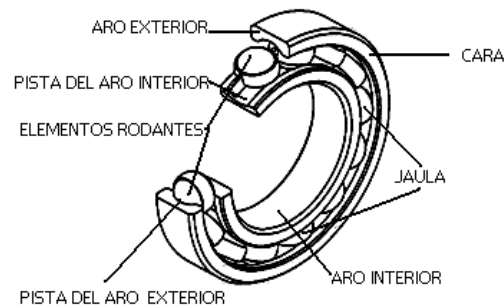
OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar, observar y manipular el muestrario de rodamientos, bujes y cojinetes existentes en el laboratorio.
- Reconocer y diferenciar las clases de rodamientos, bujes y cojinetes y realizar su representación grafica.
- Medir, parametrizar y caracterizar los rodamientos, bujes y cojinetes que existen en el laboratorio.

MARCO TEORICO

Los rodamientos son elementos mecánicos que están situados sobre un eje a lo largo de su sección o en sus extremos, su principio básico de funcionamiento es el de rodadura y de esta forma se sustituye el posible deslizamiento entre dos elementos; de esta manera la potencia que se absorbe por rodadura es menor que la que se absorbe por deslizamiento. En general el rodamiento está formado por cuatro partes principales, El aro interior, el aro exterior, los elementos rodantes y la jaula (Ver Figura 1.). De las cuales cada uno cumple una función determinada y específica en el rodamiento.

Figura 1. Partes de un rodamiento



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Estos están diseñados para permitir el giro relativo entre dos elementos mecánicos y para absorber cargas de tipos radiales, axiales o mixtas. La forma y el diseño nos dan unas características especiales para cada rodamiento es así como cada uno de ellos tendrá aplicaciones específicas, únicas y adecuadas dependiendo de la necesidad en la aplicación del rodamiento.

Entre las clases más importantes de rodamientos podemos encontrar los rodamientos rígidos de bolas, axial de bolas, de rodillos cilíndricos, axial de rodillos, de agujas, axial de agujas, de rodillos a rotula, de rodillos cónicos.

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Rodamientos de bolas radiales.
- Rodamientos de bolas axiales.
- Rodamientos de cilindros radiales.
- Rodamientos de cilindros axiales.
- Rodamientos cónicos radiales.
- Rodamientos de rodillos cónicos axial.
- Rodamientos de agujas radiales.
- Rodamientos de agujas axiales.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del Kit de rodamientos.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de un rodamiento:
 - ❖ Tipo de rodamiento
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación del rodamiento (según norma).
- Realice un plano CAD de un montaje con rodamientos (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México:

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

http://www.skf.com/portal/skf_ar/home

www.timken.com/es-es/products/Bearings/Pages/default.aspx

<http://www.ntsudamericana.com/>

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

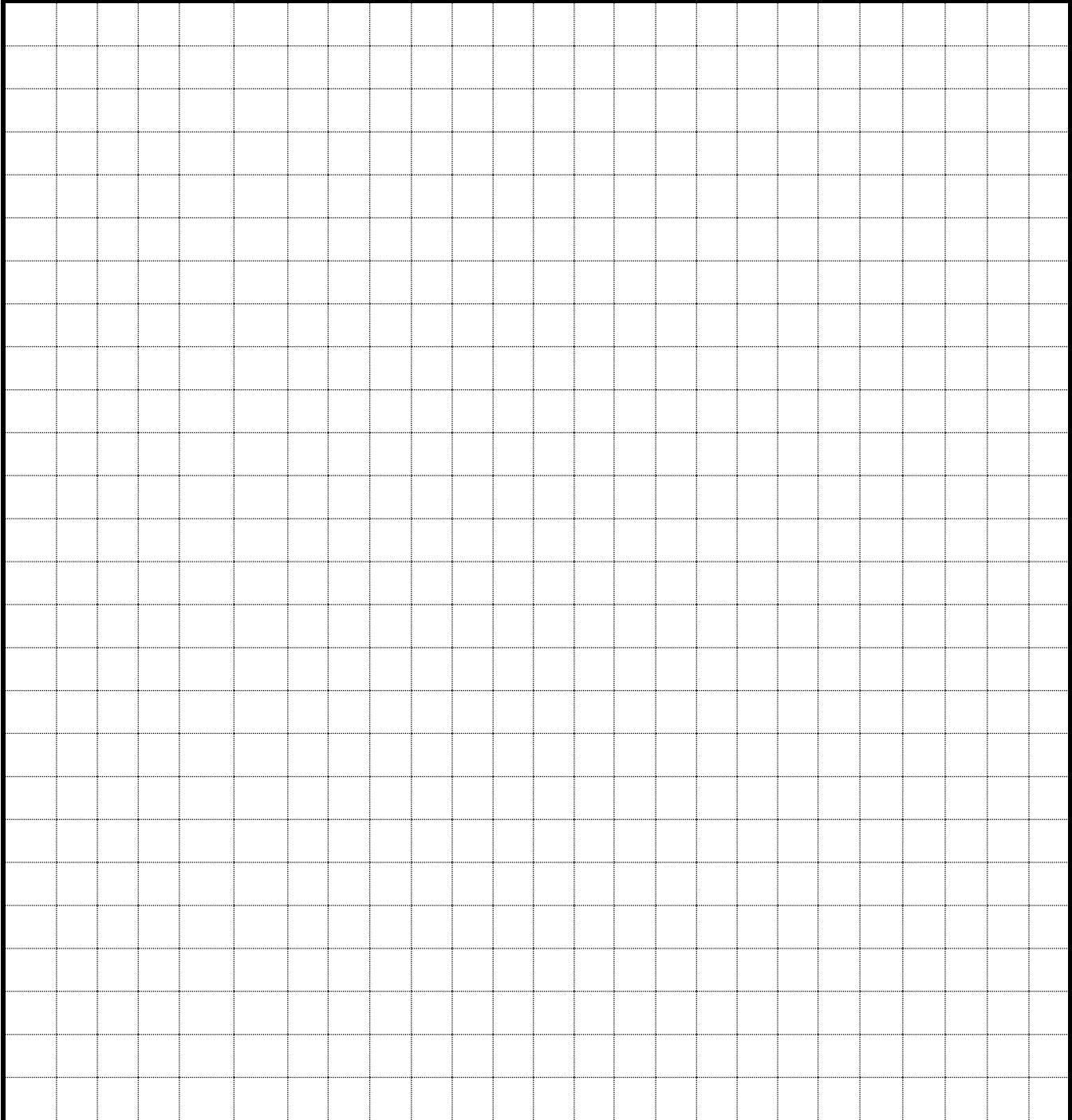
FECHA:

REVISO:

NOMBRE:

CODIGO:

3. REALICE UNA REPRESENTACION SIMPLIFICADA PARTICULARIZADA DE LOS RODAMIENTOS MÁS COMUNES.



CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
8	NOMBRE DE LA PRACTICA	TOLERANCIA

INTRODUCCION

Hoy más que nunca vemos que la tecnología avanza a pasos agigantados y junto con ésta, los métodos de fabricación de máquinas y piezas. Cuando se realiza un mal ajuste entre partes se afecta la precisión de la colocación relativa de las mismas, dificulta el ensamble y desensamble de los elementos y disminuye la carga que pueden soportar las piezas sin movimiento relativo. Es por esta situación que existe la necesidad de tener sistemas de medición normalizados que permitan a la mayoría de fabricantes reducir costos de producción y a su vez permitir un intercambio de piezas en los procesos de mantenimiento. Con la importancia de lo que esto significa surge la necesidad de estudiar el tema de *Tolerancias*.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Comprender e interpretar el concepto de tolerancia, así como sus diferentes características y aplicaciones en la industria moderna, permitiendo de esta manera aumentar los conocimientos en ésta área fundamental del diseño mecánico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer y analizar los diferentes elementos de máquina y realizar las representaciones graficas y dimensionamientos respectivos.
- Identificar, analizar y aprender el uso de los diferentes instrumentos de medición presentes en el laboratorio.
- Conocer y aplicar la normatividad vigente acerca de las tolerancias y ajustes en la industria actual.

MARCO TEORICO

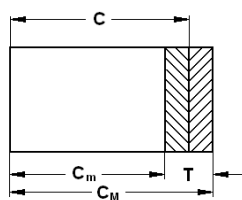
TOLERANCIA

Es la variación máxima en el tamaño de una parte. Se entiende por tolerancia la dimensión comprendida entre una medida máxima y una mínima de una pieza determinada. La tolerancia es un factor muy importante, ya que es determinante en el momento de acoplar diferentes piezas en la construcción o en el montaje de máquinas y mecanismos.

Para que las piezas de un conjunto sean intercambiables, las tolerancias deberán ser adecuadas y que las cotas efectivas reales queden dentro de los límites admisibles. Si tenemos una cota nominal (C), la tolerancia es la diferencia entre una cota máxima (C_M) y una cota mínima (C_m):

Figura 1. Tolerancia

$$T = C_M - C_m$$



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Podemos decir que fijar el valor de la tolerancia no es suficiente, sino que tendremos que establecer también los valores de esa tolerancia respecto a la cota nominal y en ese sentido se pueden establecer diversas situaciones:

- La diferencia que existe entre la cota máxima y la cota nominal se llama diferencia superior (S): $S = C_M - C$
- La diferencia que existe entre la cota mínima y la cota nominal se llama diferencia inferior (i): $i = C_m - C$

De acuerdo a la definición de tolerancia y despejando C_M y C_m de lo anterior, entonces:

$$S = C_M - C \rightarrow C_M = S + C$$

$$i = C_m - C \rightarrow C_m = i + C$$

Por lo tanto $T = (S + C) - (i + C) \rightarrow T = S - i$

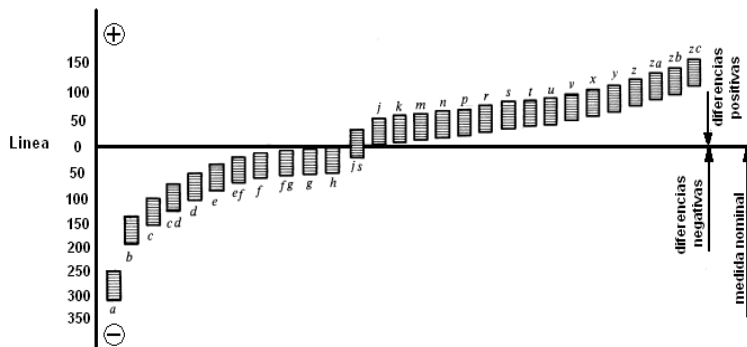
Existen dos tipos de tolerancias a saber:

- **Tolerancia unilateral:** se permite que una parte varíe ya sea arriba o abajo del tamaño nominal, pero no en ambos, por ejemplo $1.2^{+0.000}_{-0.003}$.
- **Tolerancia bilateral:** se permite que una parte varíe tanto arriba como abajo del tamaño nominal, tal como 1.2 ± 0.003 .

POSICIÓN Y CALIDAD DE LA TOLERANCIA

Además del valor de la tolerancia, la norma ISO ha establecido 28 posiciones. Cada posición se denomina por una letra. Se utilizan letras mayúsculas para señalar la posición de la tolerancia en agujeros y letras minúsculas para indicar la posición de la tolerancia en ejes. En la siguiente gráfica se muestran las posiciones de las diferencias de referencia para ejes, en la cual se puede apreciar que en las posiciones comprendidas entre a y g, la cota máxima es siempre menor que la cota nominal, por tanto las diferencias superior (S) e inferior (i) son negativas. La posición h tiene diferencia superior nula y la referencia inferior negativa e igual en valor absoluto a la tolerancia.

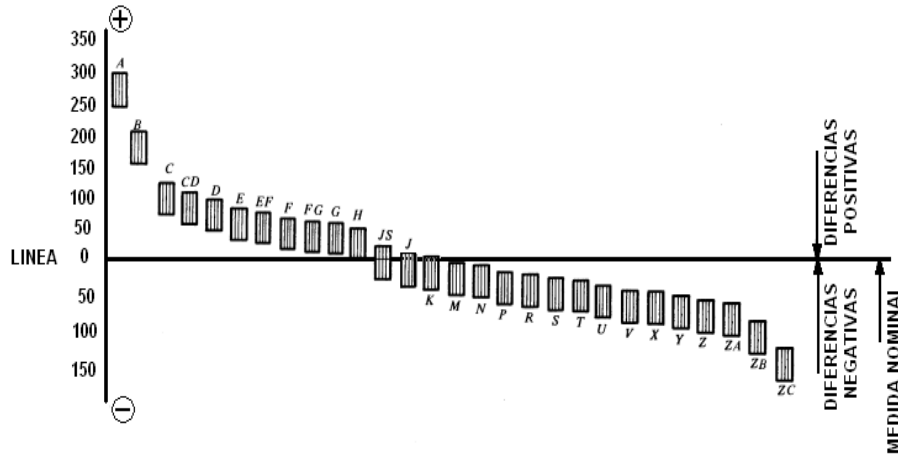
Figura 2. Posiciones de tolerancias para ejes



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Para el caso de agujeros, la gráfica siguiente muestra las diversas posiciones de las letras mayúsculas, donde de la **A** a la **G** todas las tolerancias están por encima de la línea cero, y para la posición **H** la diferencia inferior igual a cero y la diferencia superior igual a la tolerancia.

Figura 3. Posiciones de las tolerancias para agujeros



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Para el caso de las calidades, cada cota nominal puede admitir varias tolerancias o calidades. El sistema de tolerancias ISO tiene establecido 16 calidades a las que designa por medio de las siglas IT seguidas de los números 1 al 16. Para una calidad determinada, la tolerancia varía, siendo tanto mayor cuanto más grande es la cota nominal.

La calidad IT -1 corresponde a una elaboración de la más alta precisión, mientras que la calidad IT-16 corresponde a una calidad muy basta.

Las aplicaciones son las siguientes:

- calidad IT -1 a IT -5 para calibres y piezas de especial precisión.
- calidad IT -6 a IT -11 para ajustes de piezas entre sí.
- calidad IT -12 a IT -16 se destinan para piezas aisladas que no exigen mucha precisión.

INDICE DE TOLERANCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
APLICACION	CALIBRES, PIEZAS DE GRAN PRECISION					COMPONENTES DE CONJUNTOS, PIEZAS QUE HAN DE AJUSTAR						FABRICACION BASTA, PIEZAS QUE NO HAN DE AJUSTAR				

AJUSTES

Para la fabricación y ensamble de una máquina se hace necesario que los diversos componentes que la conforman estén fabricados de manera tal que al entrar en contacto unos con otros, se logre el objetivo para el cual fueron diseñados. Dependiendo del tipo de contacto que se requiera para una función en específica se puede clasificar los ajustes en tres tipos: Ajuste móvil, Ajuste fijo, Ajuste indeterminado.

En el primero la dimensión del agujero es mayor que la del eje, en el segundo se presenta el caso contrario, la dimensión del eje es mayor que la del agujero, y en el tercer caso cuando las piezas pueden quedar con juego.

Ajustes normalizados

Existen tres sistemas de ajustes normalizados:

1. **Sistema de agujero único (S.A.U.):** el cual considera dejar fijo el agujero adoptando para su tolerancia la posición H (Figura 3) y varía los ejes en las diferentes posiciones (Figura 2) para obtener diversos ajustes.
2. **Sistema de eje único (S.E.U.):** se basa en dejar fijos los ejes tomando la posición h (Figura 2) y se varía la posición de las tolerancias en los agujeros (Figura 3).
3. **Sistema mixto:** en este sistema ni el eje ni el agujero coinciden con la cota nominal. Esto rara vez ocurre en la práctica.

Verificación de medidas

La verificación de medidas se puede dar realizar midiendo directamente la pieza con instrumentos que nos permitan conocer sus dimensiones, o mediante calibradores **PASA** ó **NO PASA**.

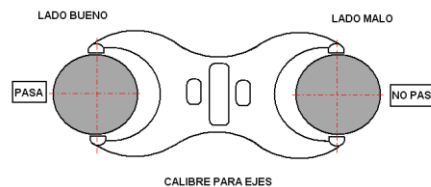
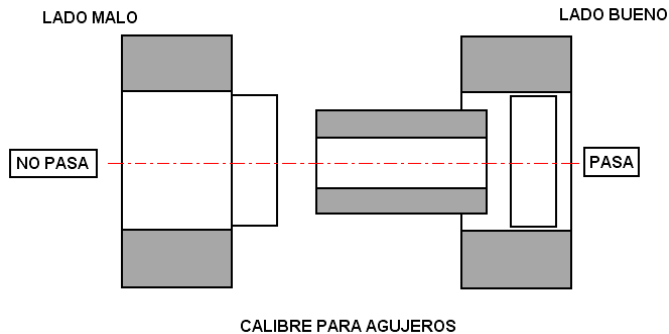


Figura 4. Verificación de medidas



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Figura 5. Calibre de agujeros



Fuente: Basado en el libro de Dibujo Industrial

Factores para elegir la tolerancia de ajuste

Al momento de elegir una tolerancia de ajuste, deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- Material de las piezas
- Acabado superficial
- Tamaño
- Esfuerzos que soportaran
- Deformaciones
- Lubricación

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Micrómetro.
- Ejes de diferentes secciones
- Placa metálica con agujeros de diferentes diámetros

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del kit de tolerancias.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de una tolerancia:
 - ❖ Tipo de tolerancia
 - ❖ Parámetros fundamentales para tomar la tolerancia.
 - ❖ Valores de la tolerancias medidas.
- Realice un plano CAD para cada uno de los elementos correspondientes del kit de tolerancias (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

BALBOA, Jiménez. Prontuario de ajustes y tolerancias. Primera edición. Editorial Alfaomega.

ROJAS, Hernán. Tolerancias y ajustes. Primera edición. Universidad industrial de Santander.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Tolerancia de dimensiones lineales y angulares: ICONTEC, 2001. (NTC 1722).

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

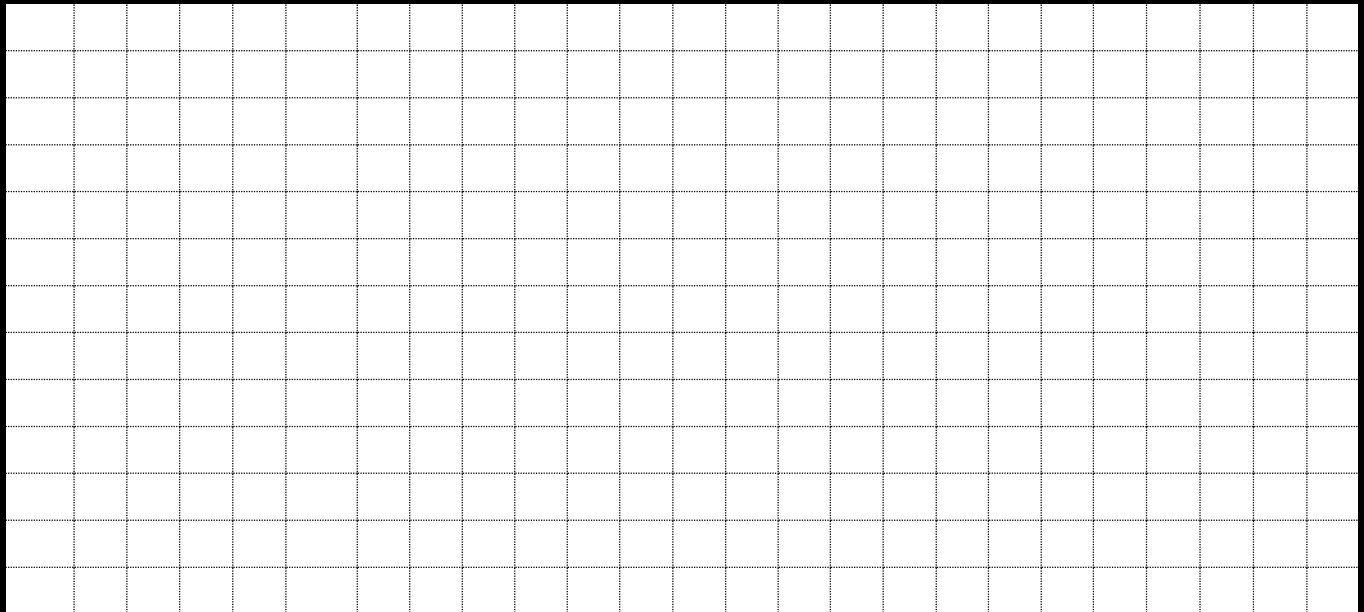
PLANTILLA DE
INFORMES

FECHA:

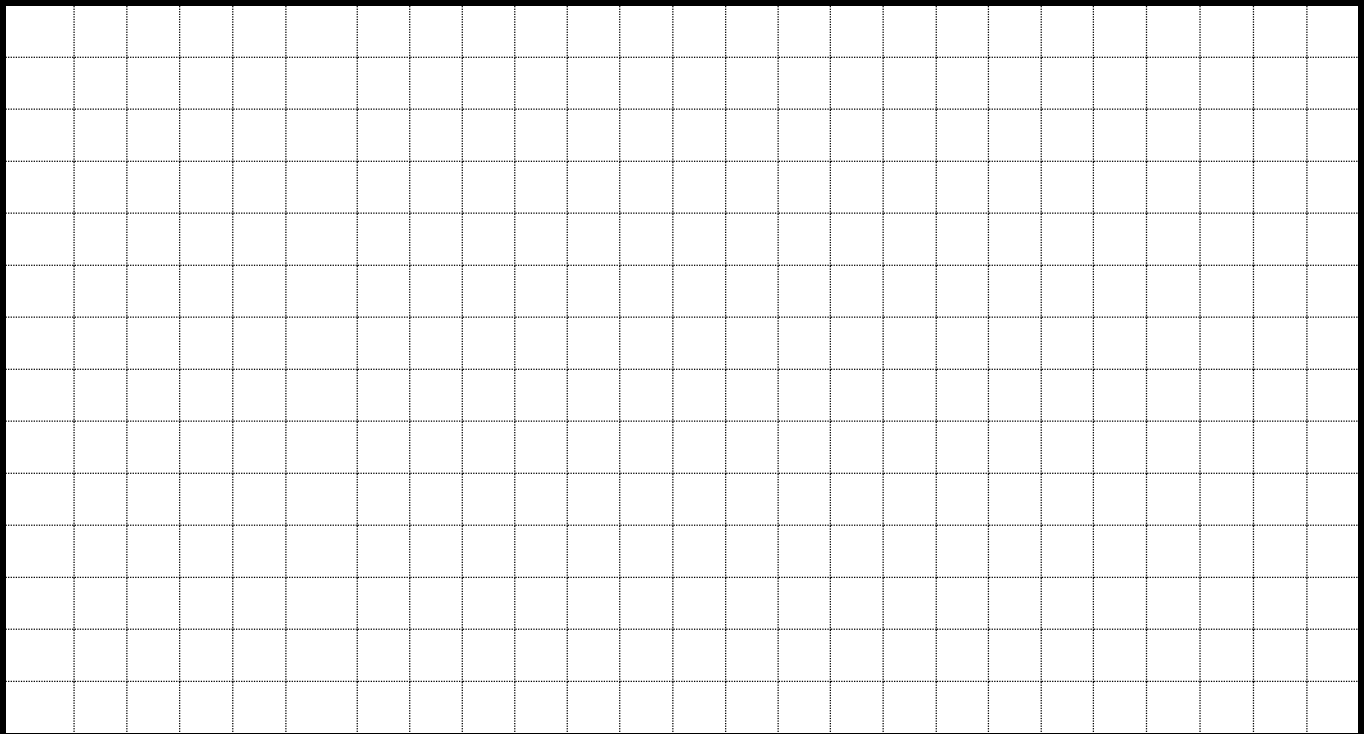
REVISO:

HAGA UNA REPRESENTACION GRAFICA DE LA SIMBOLOGIA DE TOLERANCIAS GEOMETRICAS DE:

A. FORMA:



B. ORIENTACION Y POSICION





UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

FECHA:

REVISO:

NOMBRE:

CODIGO:

TOLERANCIAS EN LA PLACA (DIMENSIONALES Y GEOMETRICAS)

	PARAMETROS FUNDAMENTALES

TOLERANCIAS EN EL EJE (DIMENSIONALES Y GEOMETRICAS)

	PARAMETROS FUNDAMENTALES

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
9	NOMBRE DE LA PRACTICA	TUBERIAS Y DUCTOS

INTRODUCCION

A menudo en nuestro quehacer como ingenieros nos vemos en la necesidad de diseñar mantener y seleccionar elementos mecánicos que sirven para el transporte y aprovechamiento de fluidos; algunos de estos son las **TUBERIAS Y DUCTOS**; una correcta selección y un adecuado diseño implican el ahorro de costos y energía en el transporte de fluidos; a esto se suman los accesorios que complementan las funciones de dichos componentes mecánicos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Reconocer, representar y normalizar gráficamente las tuberías estandarizadas y normalizadas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar, observar y manipular el muestrario de tuberías y accesorios presentes en el laboratorio
- Reconocer y diferenciar las clases de tuberías accesorios y realizar su respectiva representación grafica.
- Medir parametrizar y caracterizar los conjuntos de accesorios de tuberías que existen en el laboratorio y reconocer su funcionalidad.

MARCO TEORICO

TUBO: se denomina tubo a una pieza hueca por lo general cilíndrica y abierta en ambos extremos.

TUBERIA: se le llama tubería a tubos previamente fabricados bajo normas y con dimensiones estándar.

Las tuberías en general son usadas en instalaciones hidráulicas, industriales, civiles y en algunas aplicaciones eléctricas, generalmente para conducción de fluidos líquidos o gaseosos o para estructuras metálicas e inclusive para el tendido y protección de redes e instalaciones eléctricas.

Algunos fabricantes producen tuberías de determinados diámetros y clases; aunque algunos otros las fabrican bajo pedidos especiales (determinados diámetros, clases y material).

Una condición importante para resaltar es que los diámetros exteriores de cualquier tamaño nominal son el mismo para cualquier tamaño nominal, es el mismo para cualquier peso o espesor de pared para tuberías de iguales dimensiones, es decir el diámetro nominal interior varía con su espesor; esta relación se puede comprender mejor con la siguiente codificación

Código ASA:

Nos entrega los datos para obtener las dimensiones de una tubería específica. Este está basado en el número de lista o SCHEDULE y este se define por las siguientes fórmulas.

N° de SCHEDULE = $1000(p/s)$

N° de SCHEDULE = $2000(x/DM)$; dónde.

- P = Presión de trabajo en (psi).
- S = Esfuerzo de trabajo en (psig).
- Dm = diámetro principal de la tubería en (pulgadas).

Código NPS:

Este está basado en el diámetro exterior de la tubería, NPS no es referido para número de lista o Schedule de tabla; este es igual para diámetros exteriores (Diámetro nominal) mayores de 14".

Los espesores de pared vienen expresados en función del número de lista de acuerdo con el ASA.

Por lo general se suelen dividir a las tuberías en dos grandes grupos según el material de fabricación; las tuberías metálicas y las tuberías no metálicas:

Tuberías metálicas: estas por lo general están fabricadas en aceros al carbón, hierro dulce para una fácil obtención, en aleaciones como níquel para evitar la corrosión, y en aluminio para tuberías extrafuertes. En general se usan varios metales y aleaciones para aprovechar las cualidades y propiedades físico mecánicas de ellos

Tuberías no metálicas: son en su mayoría hechas de plásticos, termoplásticos, PCV, PE, ABS Y CAB.

Estas tienen un gran uso en la industria química ya que poseen una gran resistencia a la corrosión y al ataque químico, poseen gran flexibilidad y son fáciles de instalar.

ACCESORIOS PARA TUBERIAS:

Son estos aquellos elementos que utilizamos para unir las secciones o tramos de tuberías; bien sea por cambios de diámetro, de dirección o bifurcaciones que se presenten en el trazado de la instalación, estos se especifican por el diámetro nominal de la tubería, el nombre del accesorio y el material: entre ellos podemos encontrar:

Accesorios roscados, accesorios soldados, bridas, válvulas (compuerta, globo, retención, macho, de paso, angular de cierre, anti retorno, desahogo, seguridad, mariposa, diafragma entre otras), anclajes, guías, codos y derivaciones.

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Unión a 90.
- Unión a 180.
- Unión en T.
- Válvula de paso.
- Válvula angular de aguja de cierre.
- Válvula anti retorno.
- Válvula de alivio.
- Válvula de seguridad.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del Kit de ACCESORIOS PARA TUBERIAS.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de TUBERIAS Y SUS ACCESORIOS :
 - ❖ Tipo de accesorio
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación de la tubería y accesorio (según norma).
- Realice un plano CAD para uno de los elementos correspondientes del Kit de ACCESORIOS PARA TUBERIAS (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
10	NOMBRE DE LA PRACTICA	CONJUNTO MECANICO

INTRODUCCION

En la actualidad la tecnología nos brinda la posibilidad de tener acceso a muchas comodidades; son los conjuntos mecánicos quienes hacen posible que podamos disfrutar del agua caliente en las mañanas, transportarnos hasta nuestros sitios de estudio y trabajo, disfrutar de la televisión, la radio, y el internet.

Desde comienzos de la humanidad el hombre en su inquietante necesidad de evolucionar y transformarse ha dado grandes pasos en su afán por colonizar el mundo; la invención de la rueda; la revolución industrial y muchos más acontecimientos han hecho que los elementos de máquinas sean el motor fundamental de nuestros avances tecnológicos y humanos, es así como un análisis conciso y detallado de cada máquina conlleva a un estudio previo y particular de cada elemento que compone una máquina.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar la manipulación, despiece de elementos y conjuntos mecánicos junto con su representación gráfica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar un conjunto mecánico del muestrario del laboratorio.
- Diferenciar las clases de conjuntos mecánicos.
- Medir, parametrizar y caracterizar los elementos de los conjuntos mecánicos y realizar una representación gráfica mediante modelamiento CAD de un conjunto mecánico.
- Aplicar las habilidades creativas e investigativas en el dibujo mecánico y la expresión gráfica.

MARCO TEORICO

Los conjuntos mecánicos se componen en su mayoría de elementos mecánicos que si bien tienen complejos procesos de mecanizado y fabricación hacen parte de una gama de elementos que ya están estandarizados y normalizados y estos a su vez hacen parte de conjuntos de montaje de los conjuntos mecánicos.

Los conjuntos mecánicos seleccionados son conjuntos que perdieron algunas características que les impiden realizar la labor para la cual fueron diseñados pero cuentan con un sinnúmero de elementos mecánicos que sirven de apoyo y de material didáctico para la comprensión de los conjuntos mecánicos. Estos se componen de elementos como arboles, ruedas dentadas, chavetas, rodamientos tornillos, tuercas, arandelas y algunos otros mecanismos con cierto grado de complejidad como trenes planetarios, transmisiones sinfín corona, accionamientos hidráulicos etc.

Bomba centrífuga:

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste de un conjunto de paletas rotatorias encerradas dentro de una caja o cárter, o una cubierta o coraza. Se denominan así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga. Las paletas imparten energía al fluido por la fuerza de esta misma acción. Así, despojada de todos los refinamientos, una bomba centrífuga tiene dos partes principales: un elemento giratorio, el impulsor o rodete, y un elemento estacionario, compuesto por una carcasa. El flujo entra a la bomba a través del centro o ojo del rodete y el fluido gana energía a medida que las paletas del rodete lo transportan hacia fuera en dirección radial.

Figura 1. Bomba centrífuga



Fuente: Autores

Taladro de árbol:

Es una máquina para el mecanizado manual de agujeros, de gran uso en talleres de metalmecánica y es de accionamiento manual, posee movimientos de rotación en su eje principal el cual es movido por par transmitido por un motor eléctrico mediante la utilización de poleas y transmisiones de engranajes



Figura 2. Taladro de árbol; Fuente: Autores

Caja automática:

Es quien transmite el par motor y lo adapta las condiciones de carga del automóvil, posee una amplia gama de elementos mecánicos como ejes, rodamientos, tornillos, arandelas, planetarios y variedad de engranajes.



Figura 3. Caja automática; Fuente: Autores

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Conjunto mecánico(bomba centrífuga, taladro de árbol o caja automática)

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique el conjunto mecánico asignado.
- Realice un despiece mecánico del conjunto asignado.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características del respectivo conjunto mecánico:
 - ❖ Nombre del conjunto mecánico
 - ❖ Subconjuntos
 - ❖ Elementos mecánicos que lo componen.
- Realice un plano CAD para cada uno de los elementos que componen el conjunto mecánico y haga un plano de despiece de la maquina asignada (según normas).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel.

Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para Ingeniería Mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

PEREZ DIAZ, J. Expresión grafica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial. Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-x.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. Diseño en ingeniería mecánica. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educacion, 1994. ISBN 968-880-382-0.

GLESECKE, Frederick E. Dibujo y comunicación gráfica. 3 ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN 970-26-0811-2.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

FECHA:

REVISO:

REALICE UN DESPIECE DEL CONJUNTO MECANICO:

IDENTIFIQUE TODOS LOS ELEMENTOS DE MAQUINAS NORMALIZADOS Y NO NORMALIZADOS QUE POSEA EL CONJUNTO

HAGA UNA DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO JUNTO CON UN ANALISIS DE COMPOSICION DEL CONJUNTO MECANICO

ANEXO 2 DEL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
DESARROLLO DE LA PRACTICA NUMERO 1



1. REALICE UNA CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE TORNILLOS Y TUERCAS

Según su función { Tornillo de montaje
 Tornillo de presión
 Tornillo de fijación
 Tornillo de guía.

Según su Geometría { - Metálicos { - cabeza hexagonal
 - " " cuadrada
 - " " cilíndrica
 - " " avellanada
 Allen
 - Chapa y Auto tornillos } - Extremo plano
 - Extremo punta.

Tornillos para madera { cabeza avellanada.
 cabeza plana.
 cabeza redondeada.

TUERCAS.
 ▶ HEXAGONALES - CUADRADAS
 ▶ sin cara y ▶ con cara
 ↓
 - ranurada
 - de presión
 - Encastillada

▶ APRIETE CON LLAVE
 ▶ APRIETE A MANO.

2. CUALES SON LOS PARAMETROS FUNDAMENTALES PARA DEFINIR UNA ROSCA Y UN TORNILLO

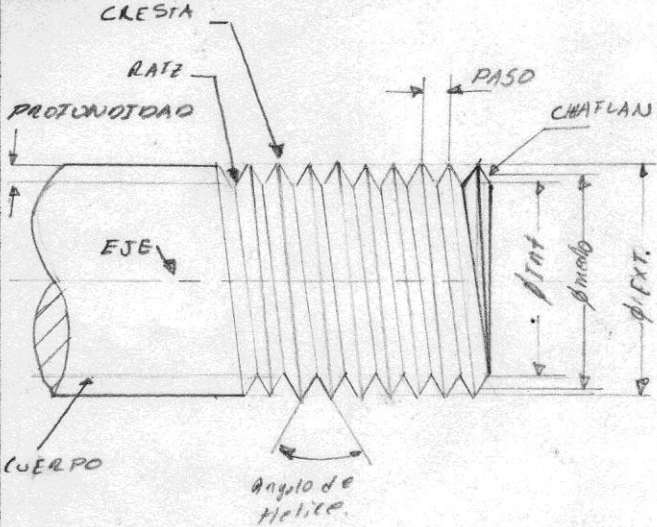
Sistema Inglés: (UN) {
 - Forma de la rosca
 - serie de la rosca.
 - Diámetro mayor
 - clase de ajuste
 - # hilos por pulgada.
 - sentido de la hélice
 - # de entradas.
 - Grado de la rosca SAE
 - longitud.
 - material.

Sistema métrico {
 - símbolo de forma (M)₃(U)
 - Tamaño nominal
 - Paso
 - Tolerancia
 - sentido de la hélice.
 - # entradas.
 - long
 - material.

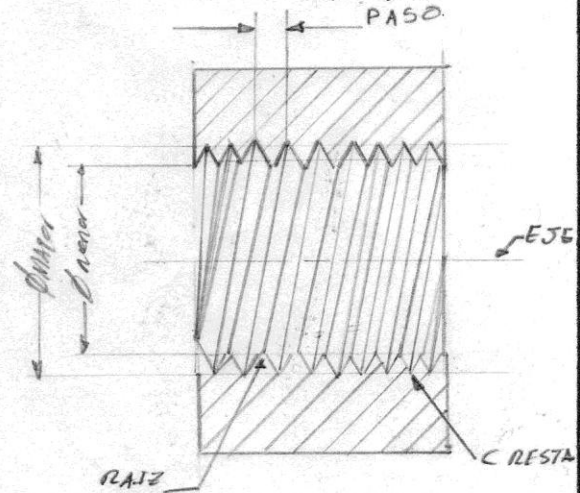
3. CLASIFIQUE Y REPRESENTE GRAFICAMENTE LAS ROCAS SEGÚN

A. Posición:

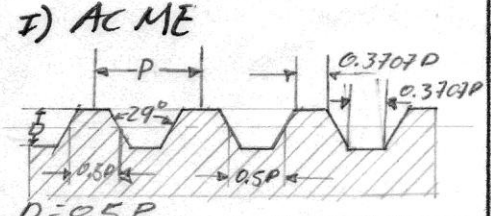
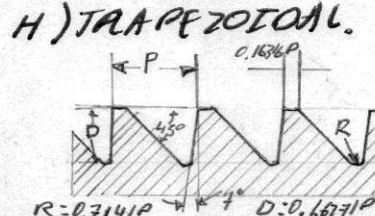
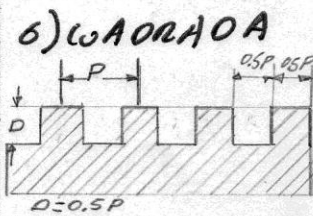
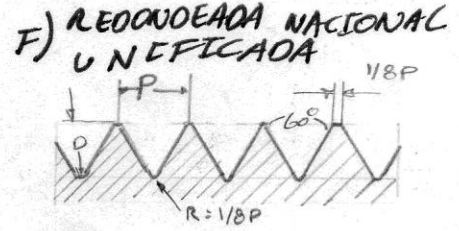
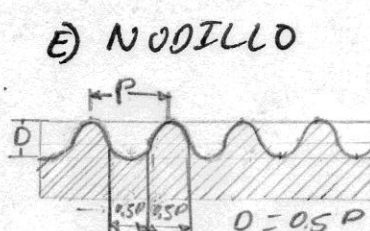
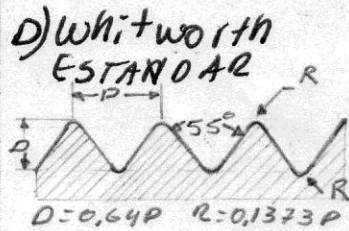
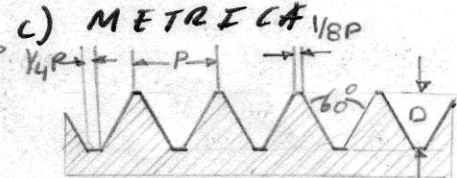
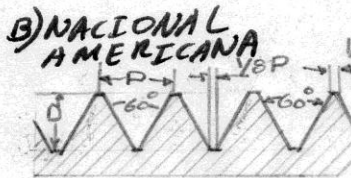
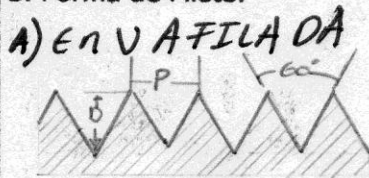
Externa: "Tornillos"



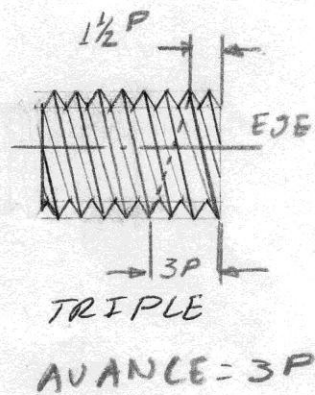
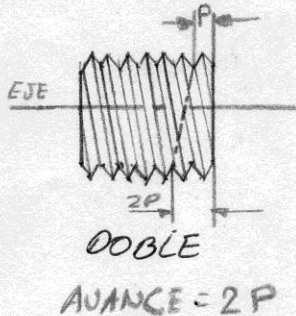
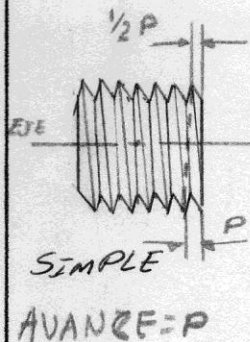
Internas "Borcas y Agujeros"



B. Forma de Filete:

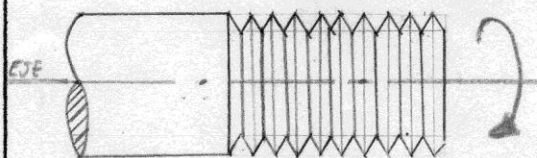


C. Número de Filete:
 (ENTRAOS)

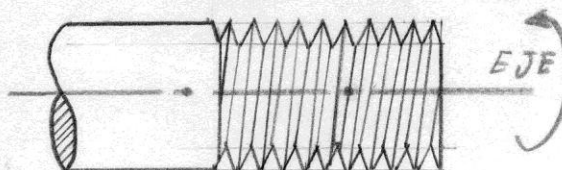



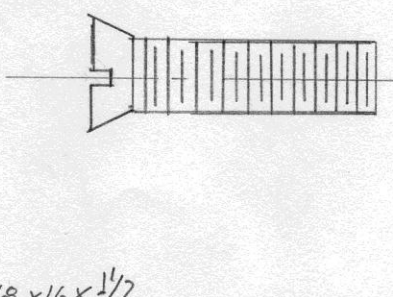
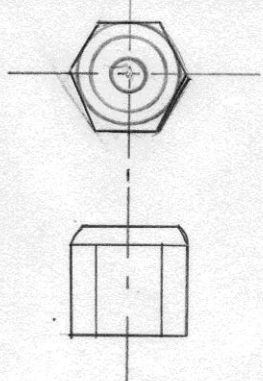
D. Sentido de la Hélice:

A) DERECHA



B) IZQUIERDA.



	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES
		FECHA :
NOMBRE:		BoVo Docente:
		CODIGO:
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)		
 <p>3/8 x 16 x 1/2</p>		Parámetros Fundamentales
		d.e: 3/8
		d.i: 7.5 mm
		d.m.: 8.5 mm
		d.n:
		a.f:
h:		
P: 1/16		
L: 1 1/2 "		
CLASIFICACION: TORNILLO CABEZA AVELLANADA PLANA		
POSICIÓN: EXTERNA,	FORMA DE FILETE: "V"	
Nº DE FILETES: 16 hilos y polg.	SENTIDO DE LA HELICE: Derecha	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO: 3/8 x 16 x 1/2 DIN 7513		
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)		
 <p>TUERCA SEGURIDAD</p>		Parámetros Fundamentales
		D.E: 3/8
		D.I: 7.5
		D.M: 8.5 mm
		D.N:
		A.F:
		H: 0.45"
		T: 0.55"
L:		
CLASIFICACION: TUERCA SEGURIDAD		
TIPO DE AJUSTE:	FORMA: HEXAGONAL.	
DENOMINACION SEGÚN NORMA: DIN 985 3/8 x 16		
DESCRIPCION DEL ELEMENTO:		



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
 LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

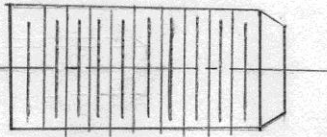
FECHA :

BoVo Docente:

NOMBRE:

CODIGO:

TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)



$3/8" \times 16 \times 3/4$

Parámetros Fundamentales

d.e: $3/8$
 d.i: 7.5 mm
 d.m.: 8.5 mm
 d.n: $3/8$
 a.f:
 h: 4.
 P: 11.588 x 20/4
 L: $3/4$.

CLASIFICACION: TORNILLO PRISIONERO. CABEZA ANORADA

POSICIÓN: Externa.

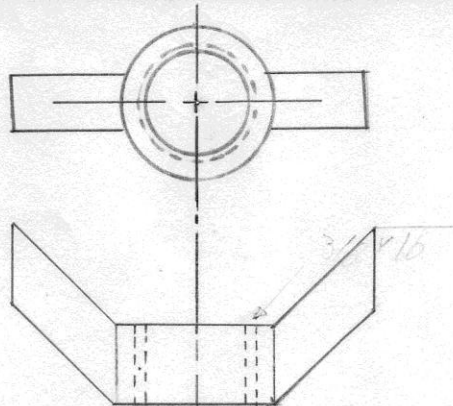
FORMA DE FILETE: "V"

Nº DE FILETES: 16 Hilos x p. l. y.

SENTIDO DE LA HELICE: Derecha

DESCRIPCION DEL ELEMENTO: $3/8 \times 16 \times 3/4$ DIN 914

TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)



Parámetros Fundamentales

D.E: $3/8"$
 D.I: 7.5 mm
 D.M: 8.5 mm
 D.N:
 A.F:
 H: 0.28"
 T: 0.29"
 L:


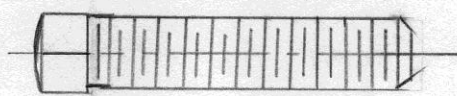
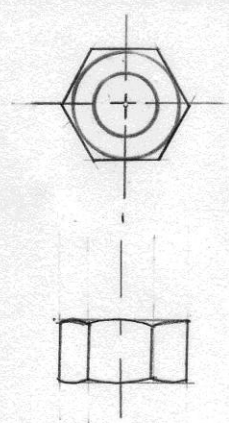
CLASIFICACION: TUERCA MARIPOSA

TIPO DE AJUSTE:

FORMA: MARIPOSA,

DENOMINACION SEGUN NORMA: $3/8 \times 16 \times$ DIN 315 MARIPOSA.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO:

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO		PLANTILLA DE INFORMES
			FECHA :
NOMBRE:		BoVo Docente:	
		CODIGO:	
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)			
<p><i> Tornillo cabeza cuadrada. 100</i></p> 		Parámetros Fundamentales	
		d.e: <i>3/8</i>	
		d.i: <i>7.5</i>	
		d.m.: <i>8.5</i>	
		d.n:	
		a.f:	
		h:	
P: <i>1/16</i>			
L: <i>1 7/10</i>			
CLASIFICACION: <i>TORNILLO CABEZA CUADRADA</i>			
POSICIÓN: <i>Externa</i>		FORMA DE FILETE: <i>V"</i>	
Nº DE FILETES: <i>16 filos x polg</i>		SENTIDO DE LA HELICE: <i>derecha.</i>	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO: <i>3/8 x 16 x 1 7/10 DIN 480</i>			
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)			
		Parámetros Fundamentales	
		D.E: <i>3/8</i>	
		D.I: <i>7.5 mm</i>	
		D.M: <i>8.5 mm</i>	
		D.N:	
		A.F:	
		H: <i>0.325</i>	
T: <i>0.55</i>			
L:			
CLASIFICACION: <i>TUERCA HEXAGONAL</i>			
TIPO DE AJUSTE:		FORMA: <i>HEXAGONAL.</i>	
DENOMINACION SEGÚN NORMA: <i>DIN 934 3/8 x 16</i>			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO:			



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
 LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

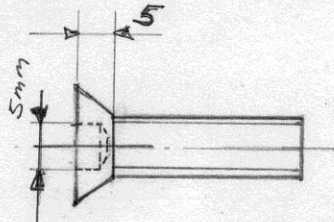
FECHA :

BoVo Docente:

NOMBRE:

CODIGO:

TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)



M8x2.5

Parámetros Fundamentales

d.e: 8 mm

d.i:

d.m.:

d.n:

a.f:

h: 5 mm

P: 1.25 mm

L: 25.2

CLASIFICACION: TORNILLO CABEZA AVELLANADA PLANA HUECO HEXAGONAL.

POSICIÓN: ROSCA EXTERNA

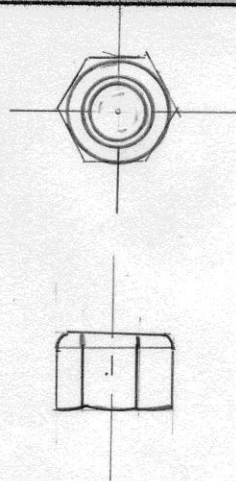
FORMA DE FILETE: V @ 60°

Nº DE FILETES:

SENTIDO DE LA HELICE: Derecha.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO: TORNILLO METRICO M8x2.5 DIN.7518

TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)



Parámetros Fundamentales

D.E: 8 mm

D.I:

D.M:

D.N:

A.F:

H: 8 mm

T: 1.25

L: 13 mm


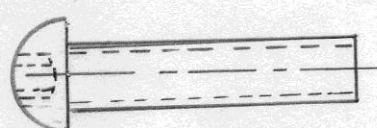
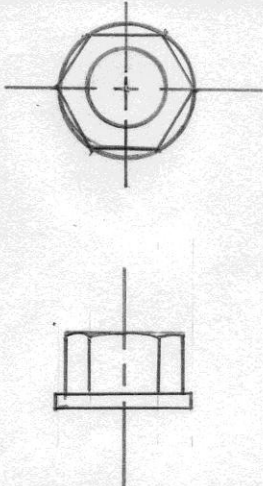
CLASIFICACION: TUERCA: HEXAGONAL.

TIPO DE AJUSTE:

FORMA: HEXAGONAL

DENOMINACION SEGUN NORMA: M8x2.5 DIN. 985

DESCRIPCION DEL ELEMENTO:

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES
		FECHA :
NOMBRE:		BoVo Docente:
		CODIGO:
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)		
 <i>M8x4.5</i>		Parámetros Fundamentales
		d.e: 8 mm
		d.i:
		d.m.:
		d.n:
		a.f:
		h: 14 mm
P: 1,25 mm		
L: 4. cm		
CLASIFICACION: <i>TORNILLO CABEZA REDONDA AVELLANADA</i>		
POSICIÓN: <i>EXTERNA.</i>	FORMA DE FILETE: "V"	
Nº DE FILETES:	SENTIDO DE LA HELICE: <i>Derecha.</i>	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO: <i>TORNILLO METRICO DIN 86.</i>		
TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)		
		Parámetros Fundamentales
		D.E: 8 mm
		D.I:
		D.M:
		D.N:
		A.F:
		H: 8 mm
T:		
L: 13 mm		
CLASIFICACION: <i>TUERCA ESTRIADA</i>		
TIPO DE AJUSTE:	FORMA: <i>HEXAGONAL</i>	
DENOMINACION SEGÚN NORMA: <i>M 8x7.5</i>		<i>DIN 6331</i>
DESCRIPCION DEL ELEMENTO:		



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
 LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

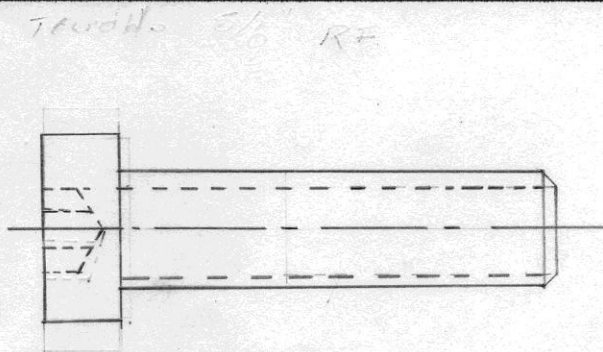
FECHA :

BoVo Docente:

NOMBRE:

CODIGO:

TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)



Tornillo 5/8 RF

M8x2.5

Parámetros Fundamentales

d.e: 8 mm

d.i:

d.m.:

d.n:

a.f:

h: 1/2"

P: 1.25

L: 2.5

CLASIFICACION: TORNILLO CABEZA AUELLANADA HUECA.

POSICIÓN:

EXTERNA.

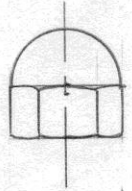
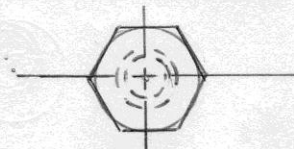
FORMA DE FILETE: "V"

Nº DE FILETES:

SENTIDO DE LA HELICE: Derecho.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO: TORNILLO METRICO DIN 7984 L.

TIPO DE REPRESENTACION (Detallada, Convencional o Simplificada)



Parámetros Fundamentales

D.E: 8 mm

D.I:

D.M:

D.N:

A.F:

H: 15 mm

T:

L: 13 mm

CLASIFICACION: TUERCA

TIPO DE AJUSTE:

FORMA: HEXAGONAL.

DENOMINACION SEGÚN NORMA: M8x2.5 DIN. 1587

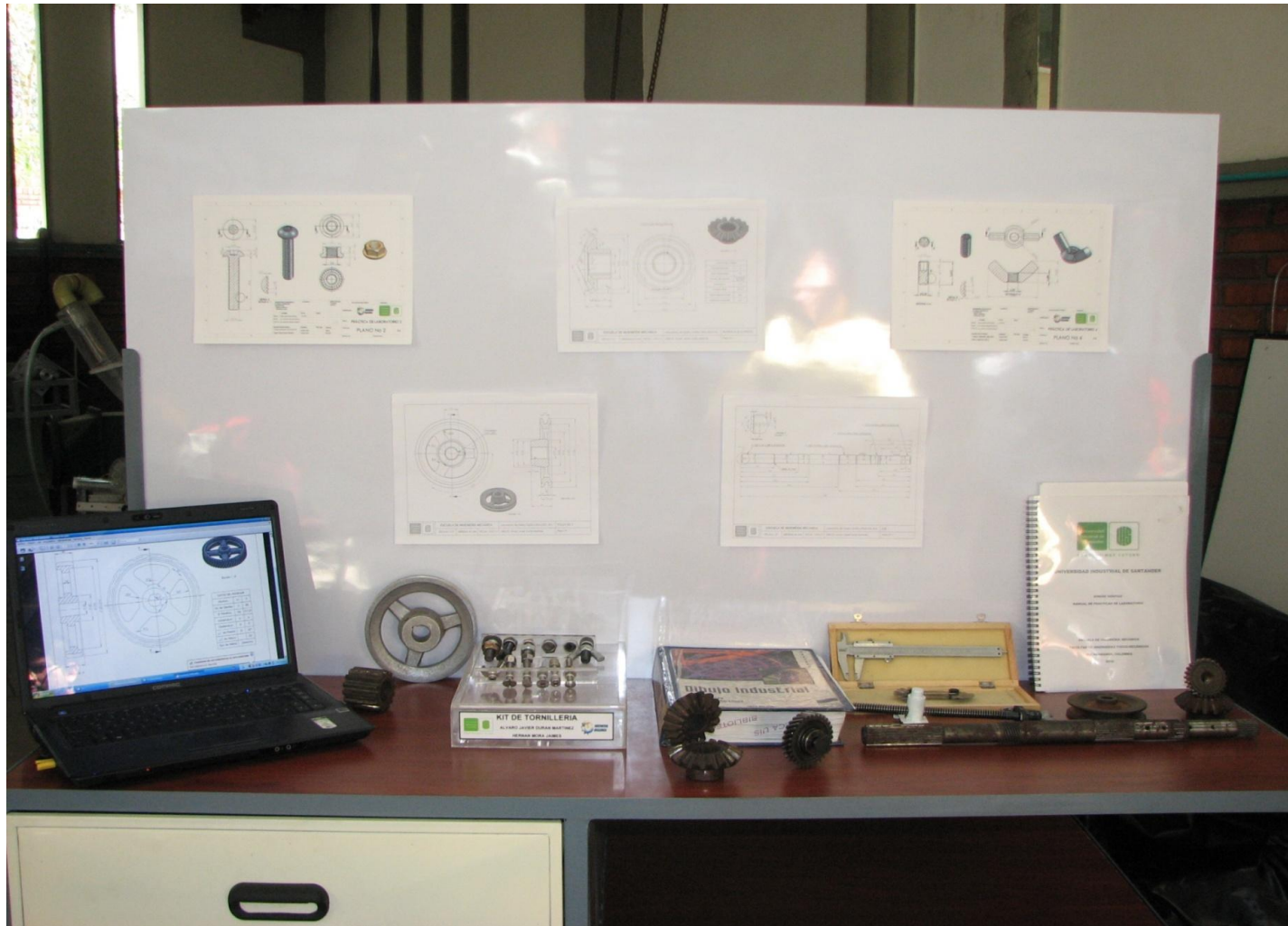
DESCRIPCION DEL ELEMENTO:

ANEXO 3

FOTOGRAFIAS DEL BANCO PROTOTIPO



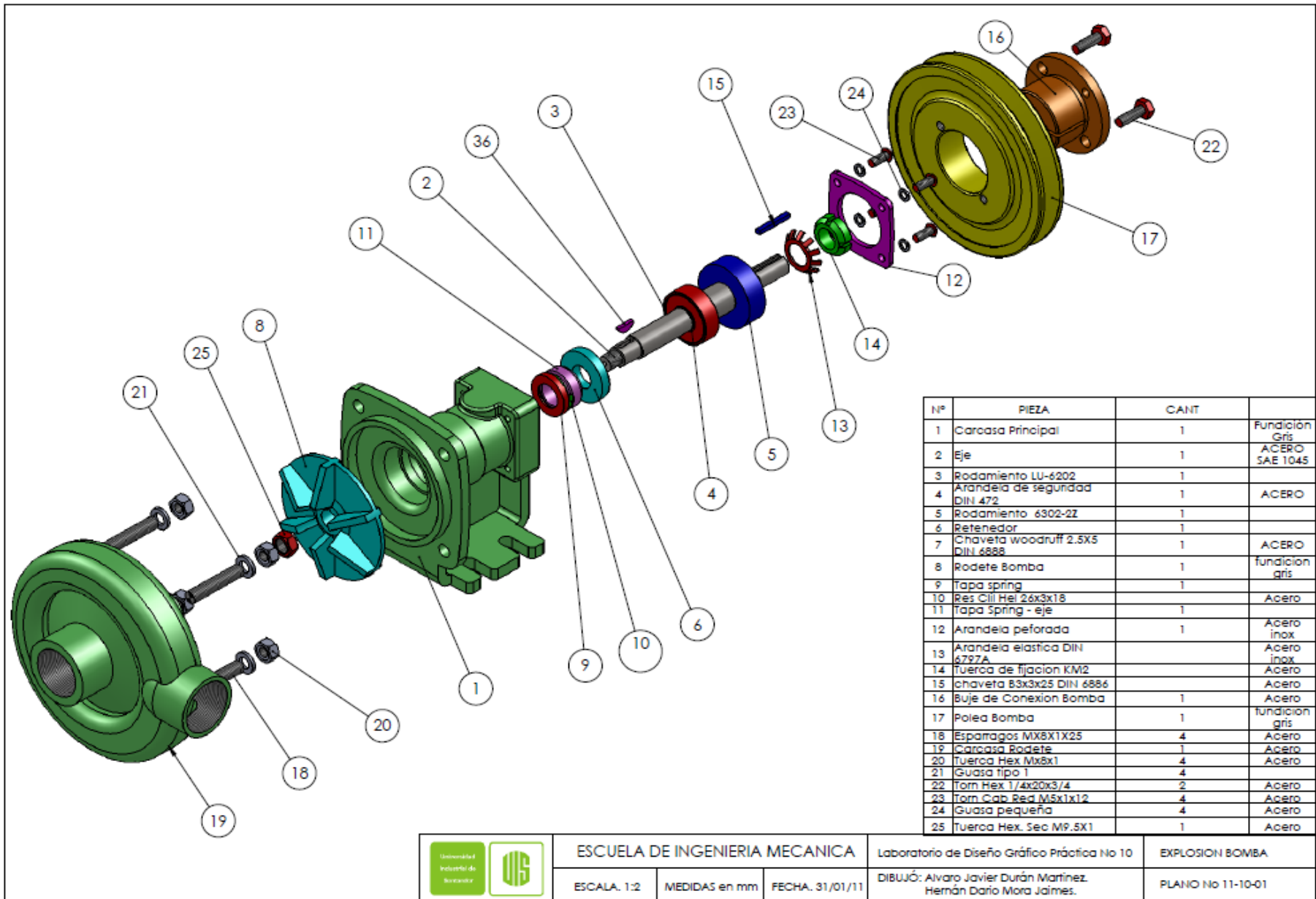
Fuente: Autores



Fuente: Autores

ANEXO 4

PLANOS EN CAD DE ELEMENTOS MECANICOS



ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Laboratorio de Diseño Gráfico Práctica No 10

EXPLOSION BOMBA

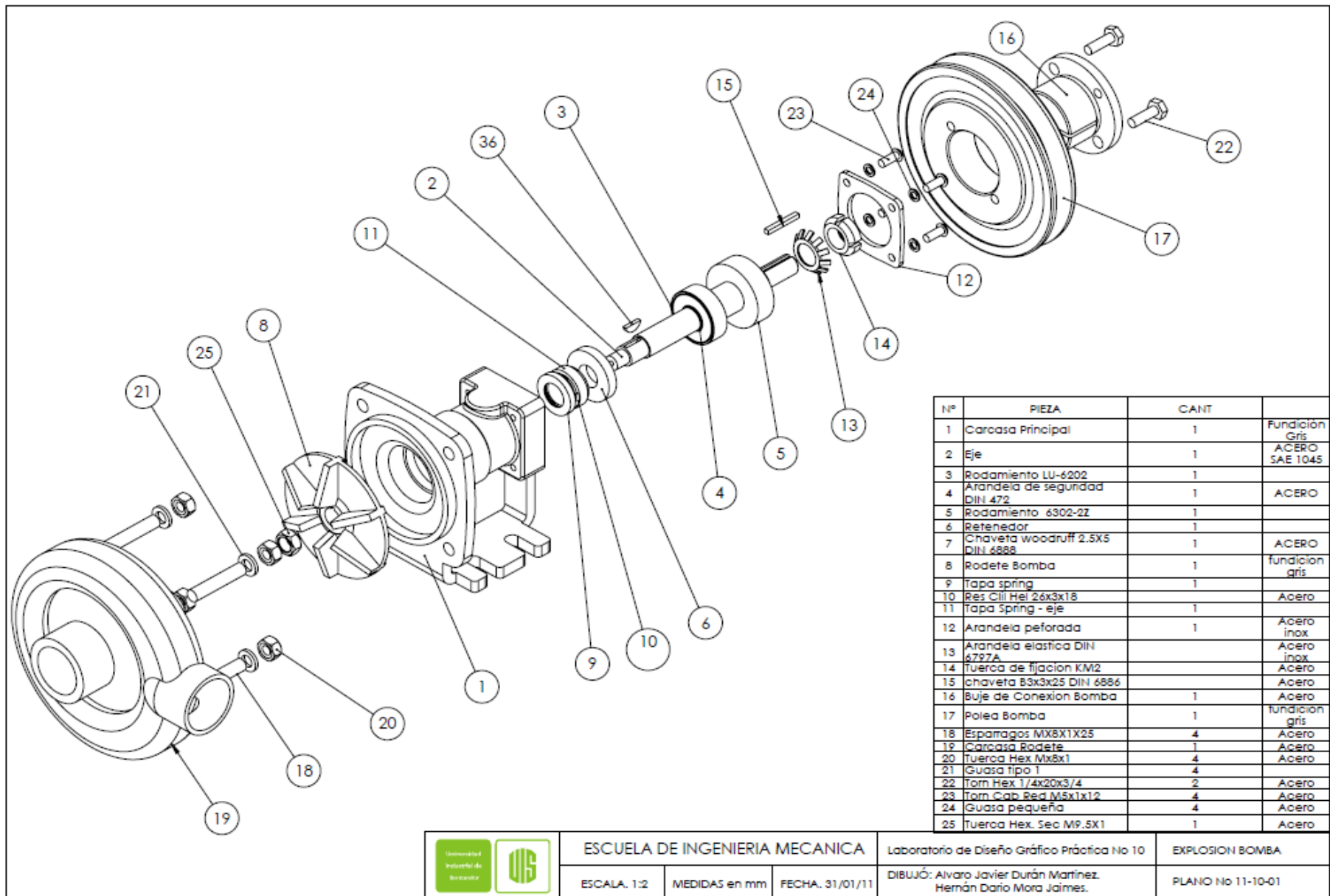
ESCALA: 1:2

MEDIDAS en mm


FECHA: 31/01/11

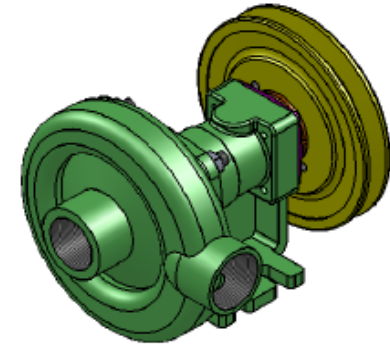
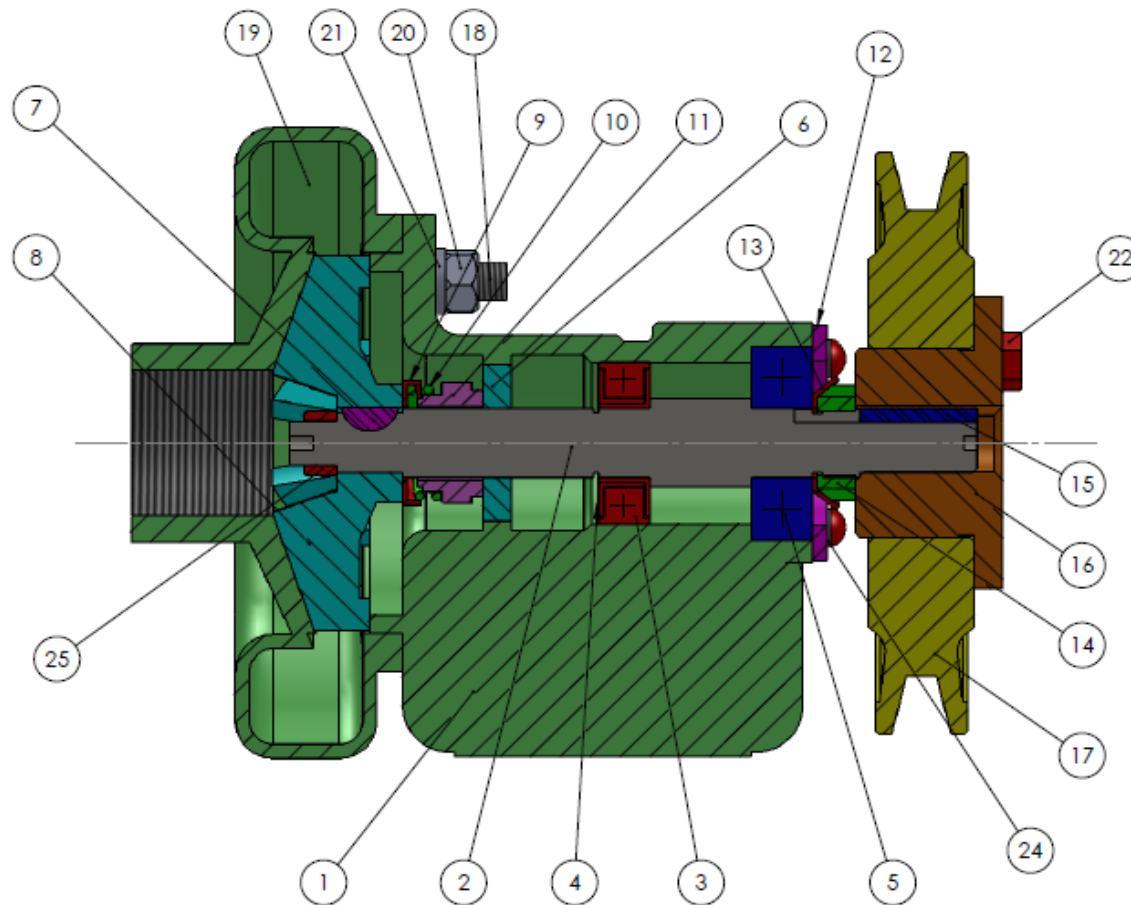
DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez.
Hernán Darío Mora Jaimes.

PLANO No 11-10-01





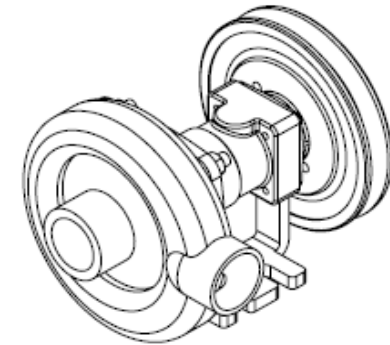
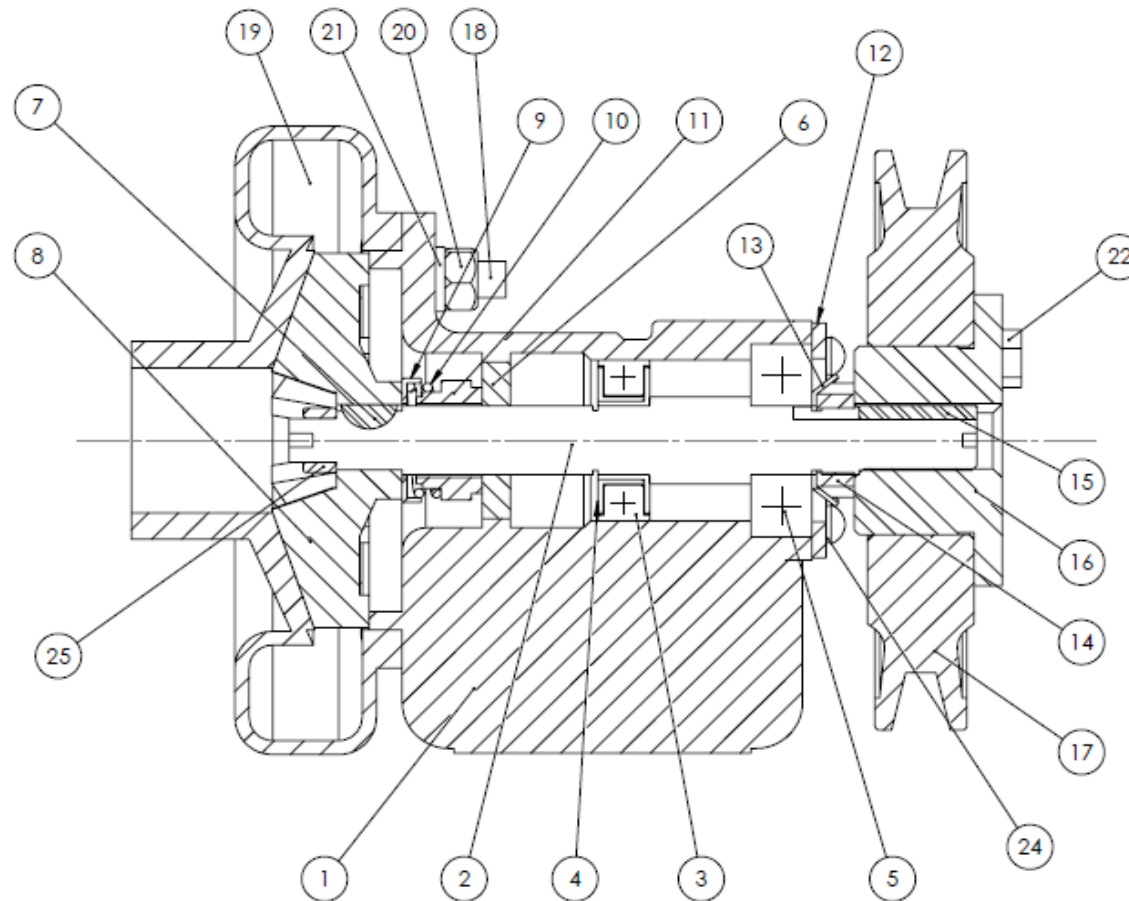
Nº	PIEZA	CANT	
1	Carcasa Principal	1	Fundición Gris
2	Eje	1	ACERO SAE 1045
3	Rodamiento LU-6202	1	
4	Arandela de seguridad DIN 472	1	ACERO
5	Rodamiento 6302-2Z	1	
6	Retenedor	1	
7	Chaveta woodruff 2.5X5 DIN 6888	1	ACERO
8	Rodete Bomba	1	fundicion gris
9	Tapa spring	1	
10	Res Cili Hel 26x3x18	1	Acero
11	Tapa Spring - eje	1	
12	Arandela perforada	1	Acero inox
13	Arandela elastica DIN 6797A	1	Acero inox
14	Tuerca de fijacion KM2	1	Acero
15	chaveta B3x3x25 DIN 6886	1	Acero
16	Buje de Conexion Bomba	1	Acero
17	Polea Bomba	1	fundicion gris
18	Esparragos Mx8x1x25	4	Acero
19	Carcasa Rodete	1	Acero
20	Tuerca Hex Mx8x1	4	Acero
21	Guasa tipo 1	4	
22	Torn Hex 1/4x20x3/4	2	Acero
23	Torn Cap Red M5x1x12	4	Acero
24	Guasa pequeña	4	Acero
25	Tuerca Hex. Sec M9.5X1	1	Acero

	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico Práctica No 10	EXPLOSION BOMBA
	ESCALA: 1:2	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez. Hernán Darío Mora Jaimes.	PLANO No 11-10-01




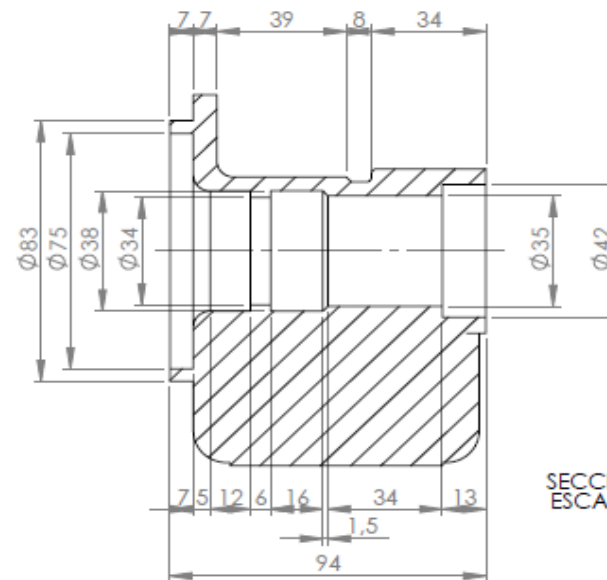
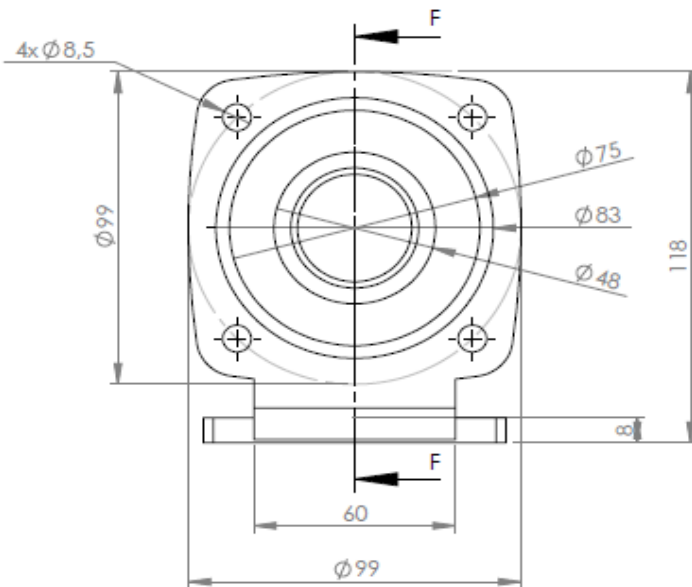
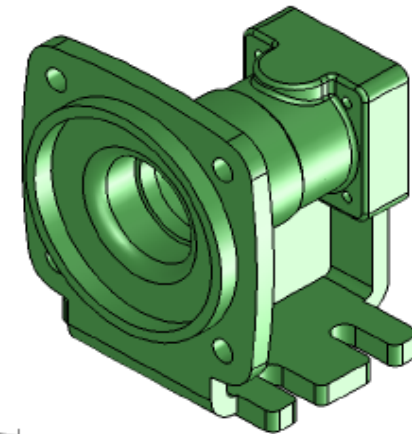
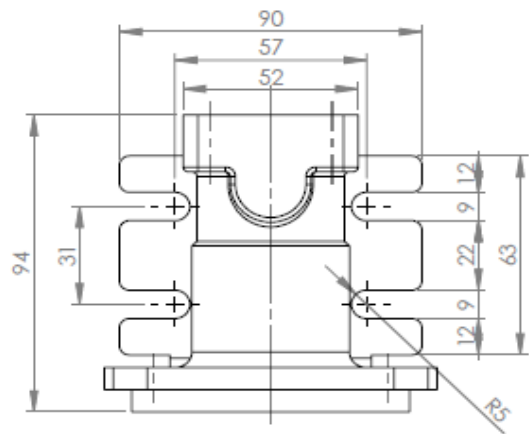
Nº	PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
1	Carcasa Principal	1	Fundición Gris
2	Eje	1	ACERO SAE 1045
3	Rodamiento LU-6202	1	
4	Arandela sec DIN 472	1	ACERO
5	Rodamiento 6302-2Z	1	
6	Retenedor	1	
7	Chaveta woodruff 2.5x5 DIN 6888	4	
8	Rodete Bomba	1	Fundición gris
9	Tapa spring	1	
10	Resorte CIL HEL 24x3x1.8	1	ACERO INOX
11	Tapa Spring - eje	1	
12	Arandela perforada	1	ACERO INOX
13	Arandela elastica DIN 4797A	1	ACERO INOX
14	Tuerca de Fijacion KM2	1	ACERO
15	Chaveta 8x3x25 DIN 6884	1	ACERO
16	Buje de Conexion Bomba	1	ACERO
17	Polea Bomba	1	Fundición gris
18	Esparragos M8x1x25	4	ACERO
19	Carcasa Rodete	1	ACERO
20	Tuerca Hex. Sec M9.5x1	4	ACERO
21	Guasa tipo 1	4	ACERO INOX
22	Tor Hex 1/4x20x3/4	2	ACERO
23	Tor Cab Red M5x1x12	4	ACERO INOX
24	Guasa pequeña	4	ACERO
25	Tuerca Hex sec M9.5x1	1	ACERO

 	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		Laboratorio de Diseño Gráfico Práctica No 10	CORTE BOMBA
	ESCALA: 1:2	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez. Hernán Darío Mora Jaimes.

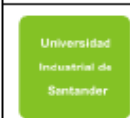


Nº	PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
1	Carcasa Principal	1	Fundición Gris
2	Eje	1	ACERO SAE 1045
3	Rodamiento LU-6202	1	
4	Arandela sec DIN 472	1	ACERO
5	Rodamiento 6302-2Z	1	
6	Retenedor	1	
7	Chaveta woodruff 2.5x5 DIN 6898	4	ACERO
8	Rodete Bomba	1	Fundición gris
9	Tapa spring	1	
10	Resorte CIL HEL 26x3x18	1	ACERO INOX
11	Tapa Spring - eje	1	
12	Arandela perforada	1	ACERO INOX
13	Arandela elastica DIN 6797A	1	ACERO INOX
14	Tuerca de Fijacion KM2	1	ACERO
15	Chaveta 8x3x25 DIN 6884	1	ACERO
16	Buje de Conexion Bomba	1	ACERO
17	Polea Bomba	1	Fundición gris
18	Esparragos M8x1x25	4	ACERO
19	Carcasa Rodete	1	ACERO
20	Tuerca Hex. Sec M2.5x1	4	ACERO
21	Guasa tipo 1	4	ACERO INOX
22	Tor Hex 1/4x20x3/4	2	ACERO
23	Tor Cab Red M5x1x12	4	ACERO INOX
24	Guasa pequeña	4	ACERO
25	Tuerca Hex sec M2.5x1	1	ACERO

	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		Laboratorio de Diseño Gráfico Práctica No 10	CORTE BOMBA
	ESCALA: 1:2	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez. Hernán Darío Mora Jaimes.
				PLANO No 11-10-02



SECCIÓN F-F
ESCALA 1:2



ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10

1. CUERPO BOMBA

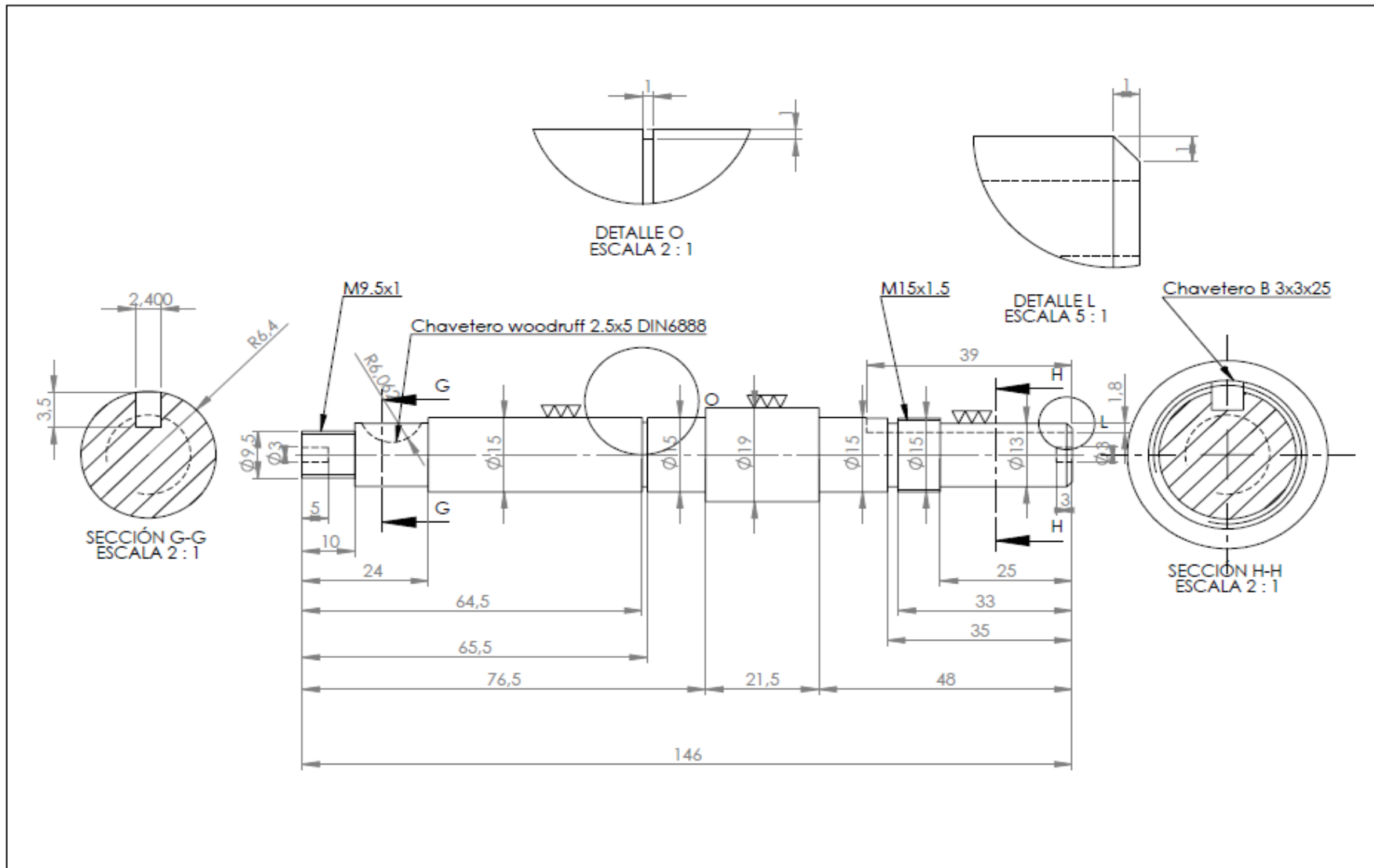
ESCALA: 1:2


MEDIDAS en mm

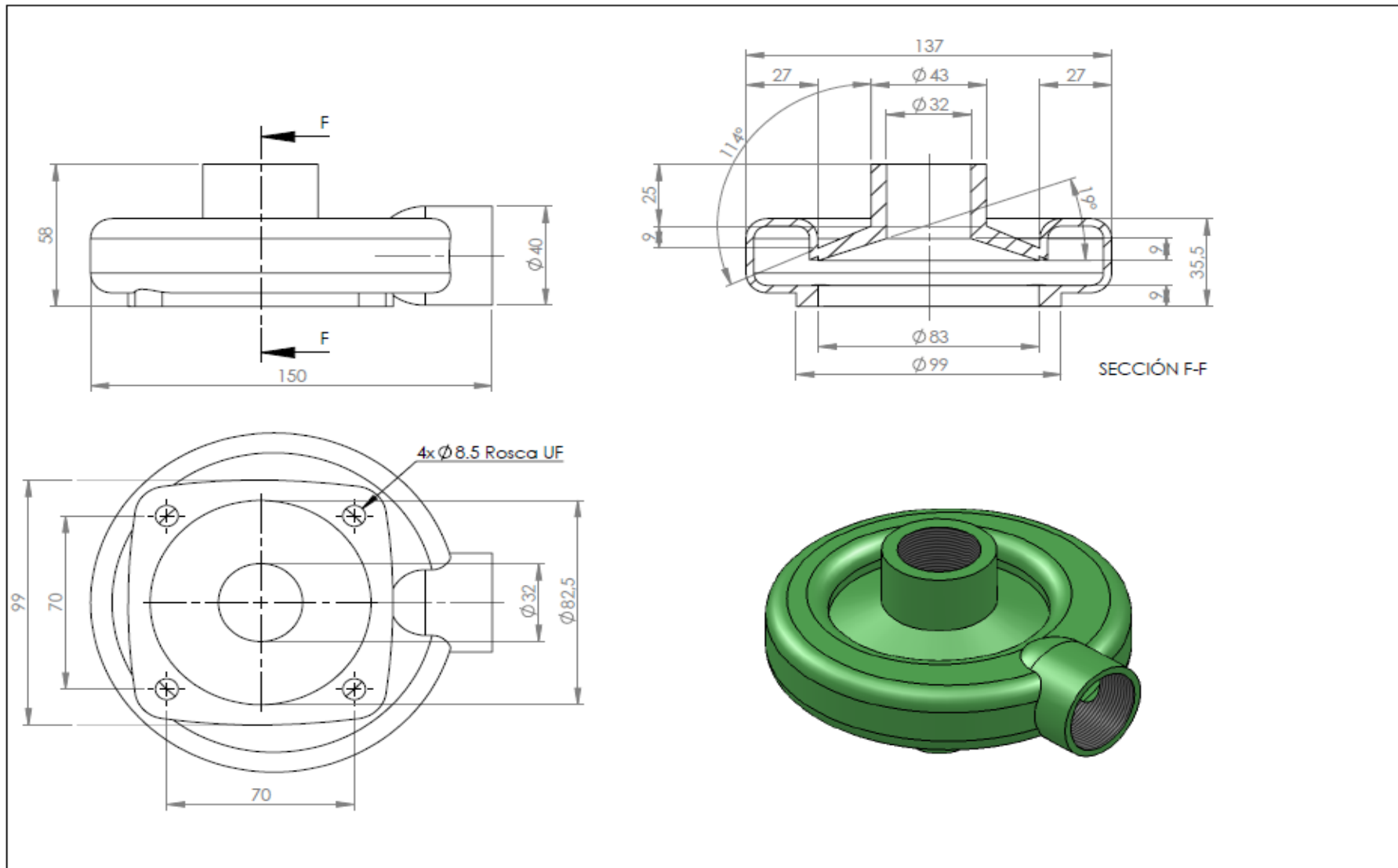
FECHA: 31/01/11


DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez
Hernan Dario Mora Jaimes

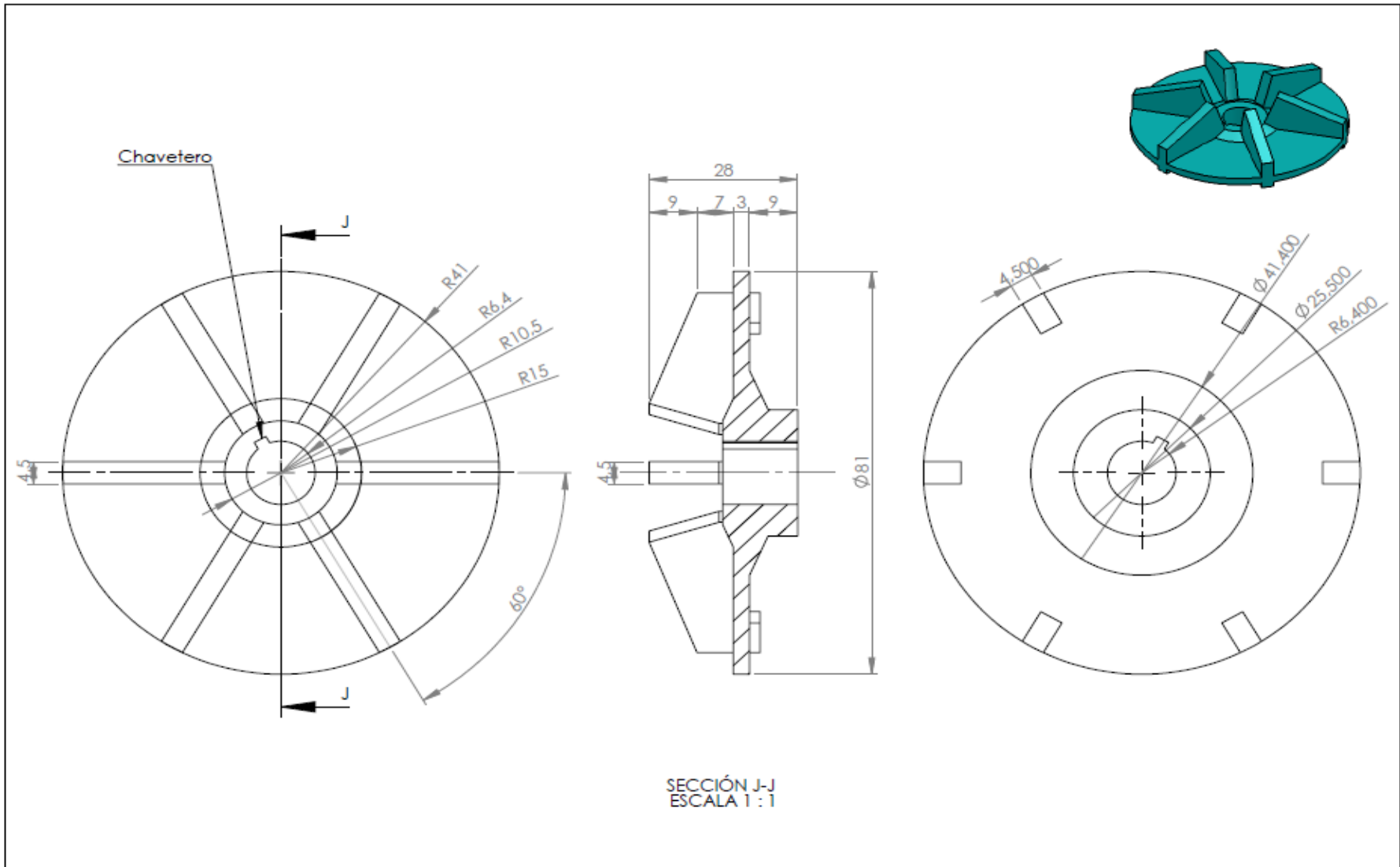
Plano N° 11-10-08




	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10	2. EJE DE BOMBA
	ESCALA: 1:1.5	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Dario Mora Jaimes	Plano N° 11-10-03

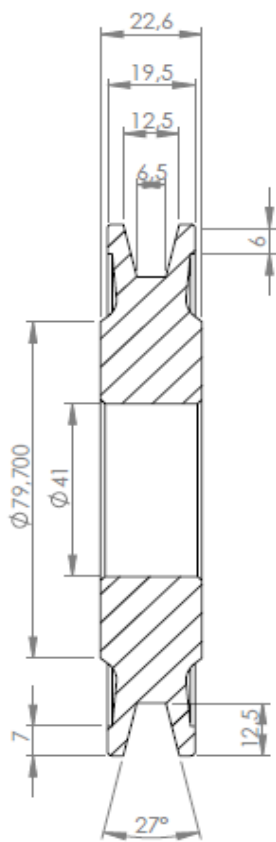


	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10	19. CARCAZA RODETE
	ESCALA: 1:2	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Darío Mora Jaimes	Plano N° 11-10-05

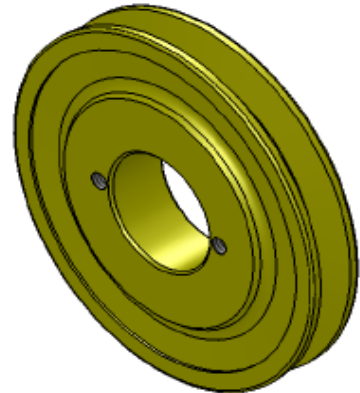
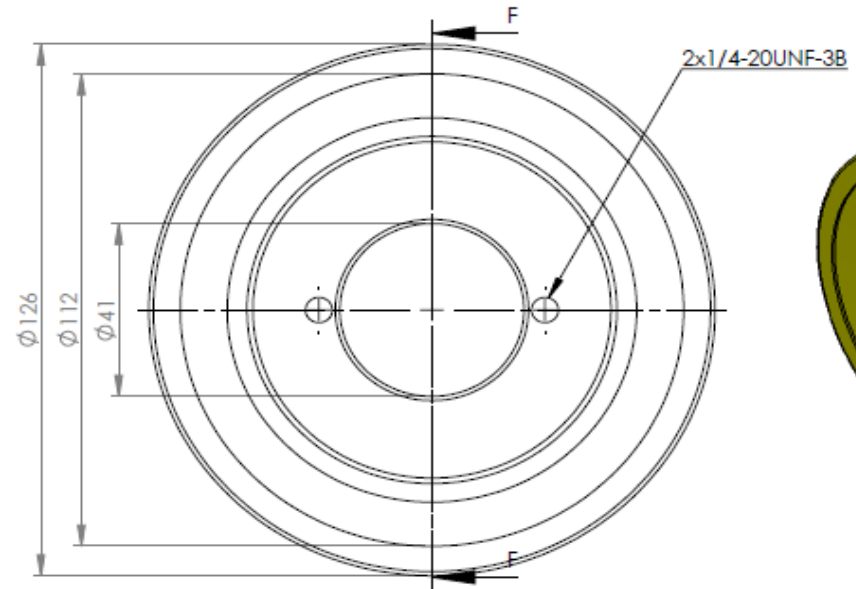




SECCIÓN J-J
ESCALA 1 : 1

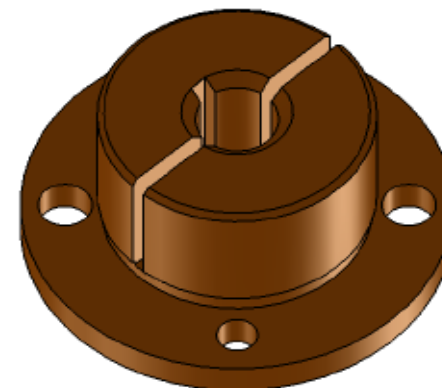
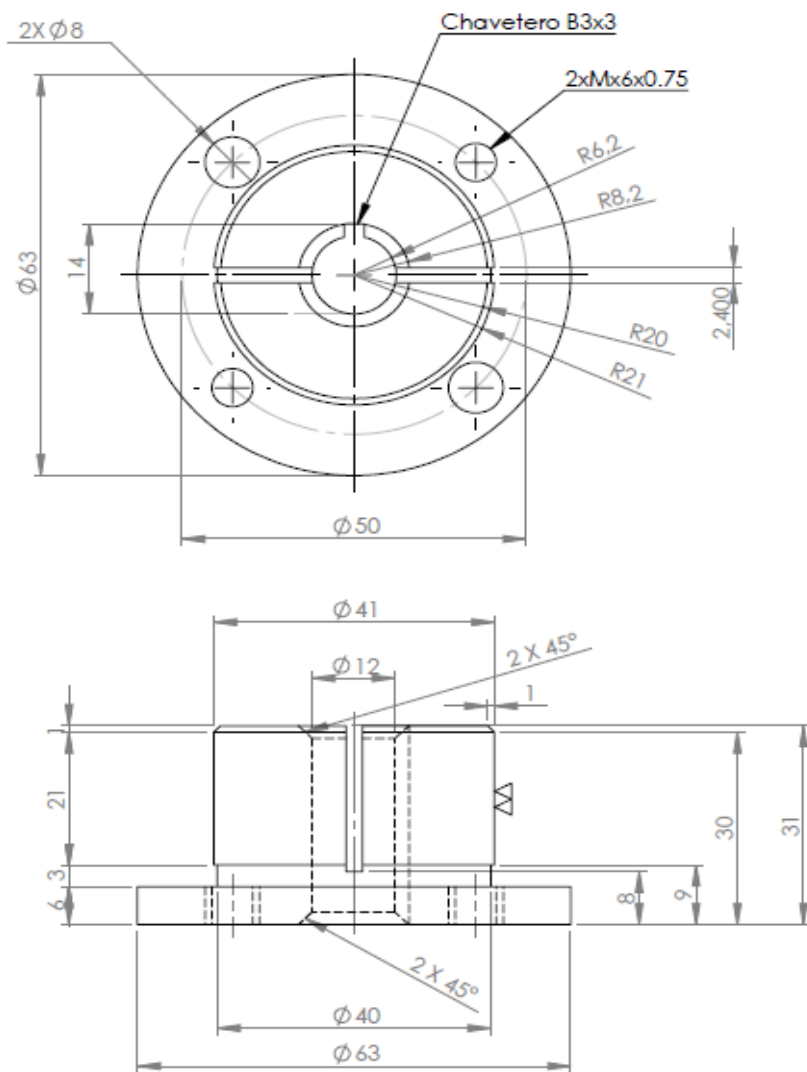
	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10	8. RODETE BOMBA
	ESCALA: 1:1	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Darío Mora Jaimes	Plano N° 11-10-06




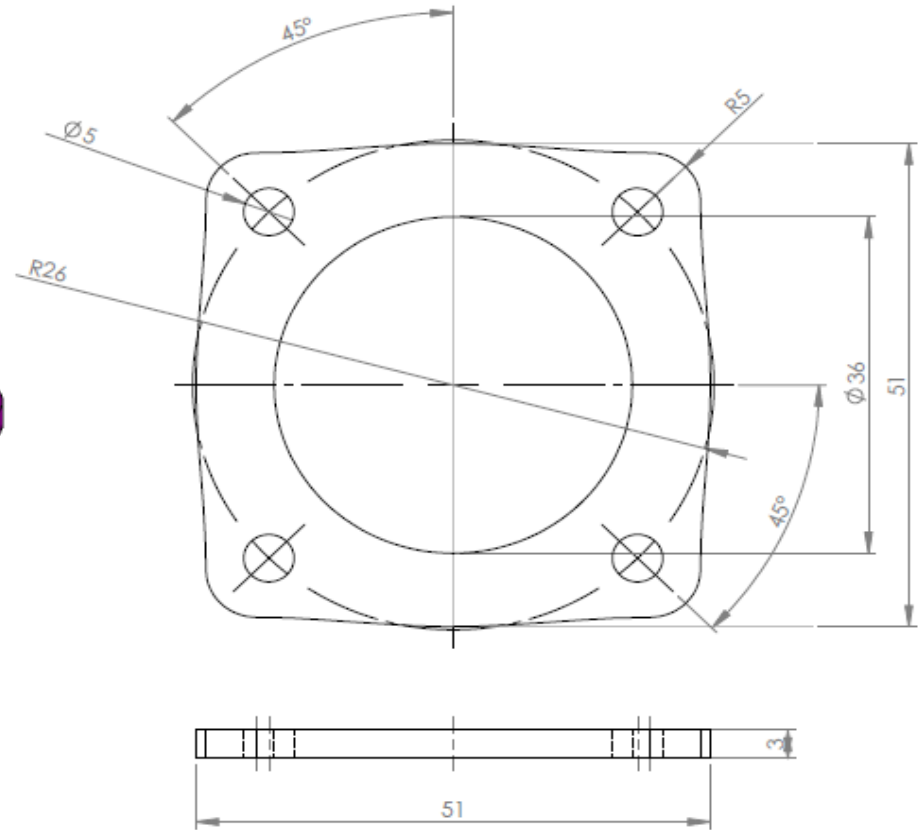
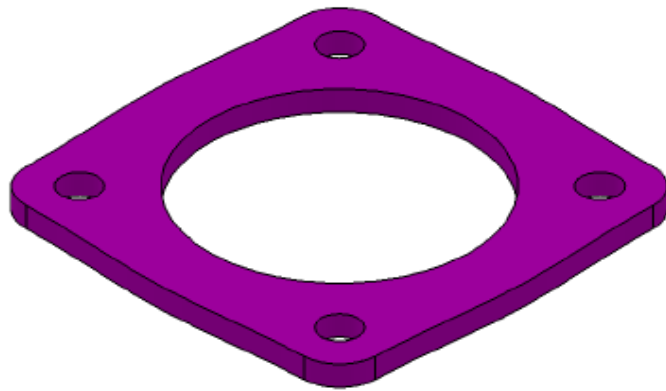
SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 1.5




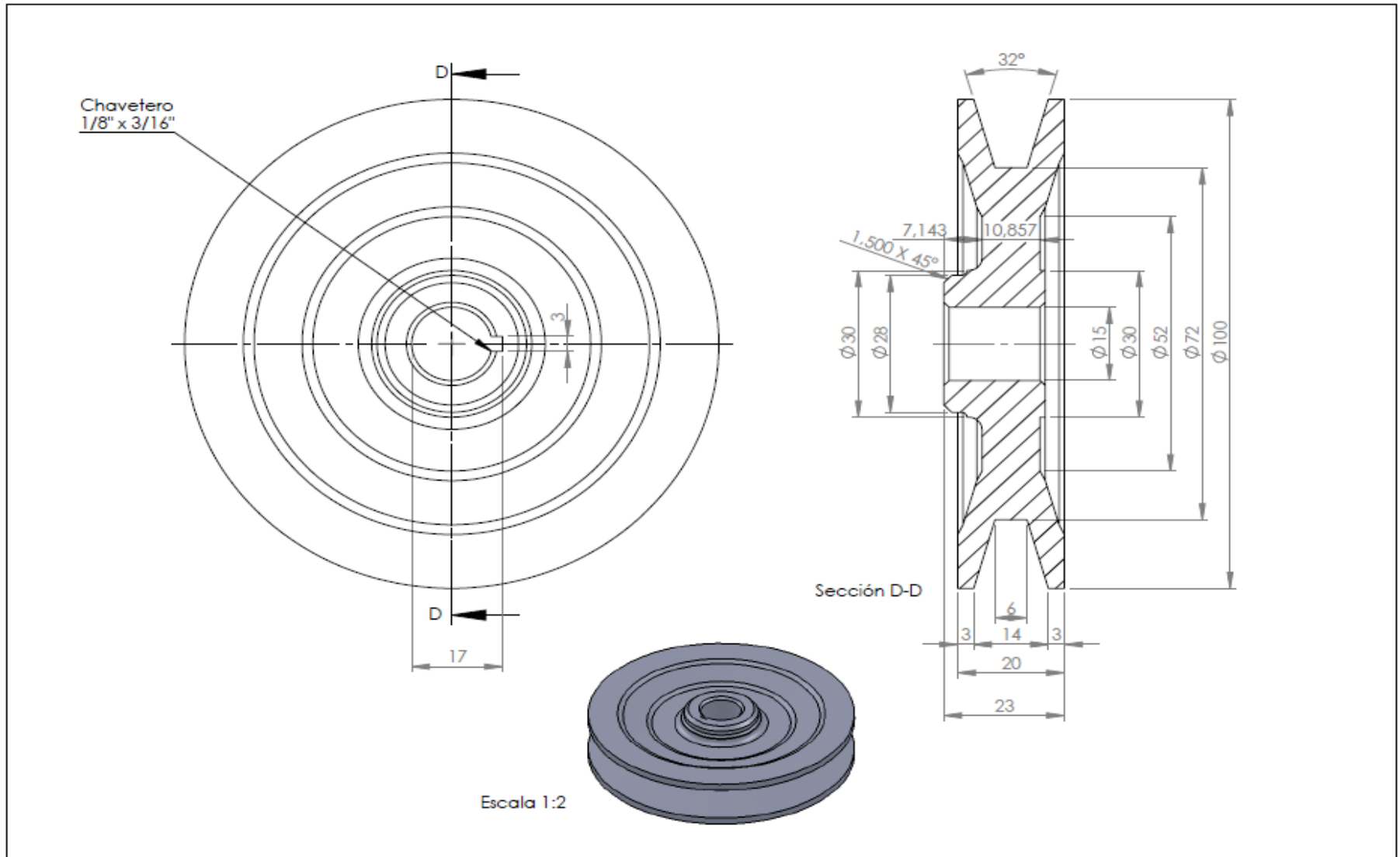
				ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10	17. POLEA EN V
	ESCALA: 1:1.5	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Dario Mora Jaimes	Plano N° 11-10-04	





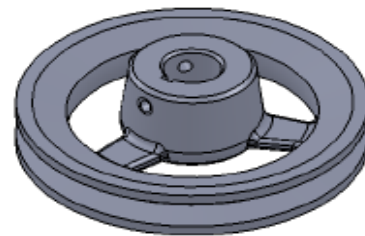
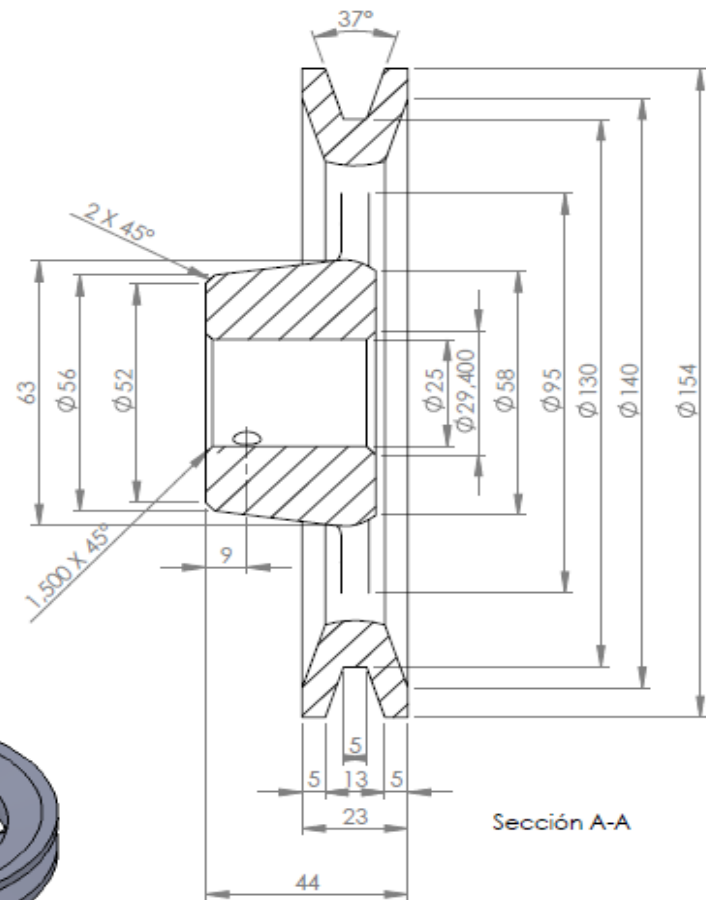
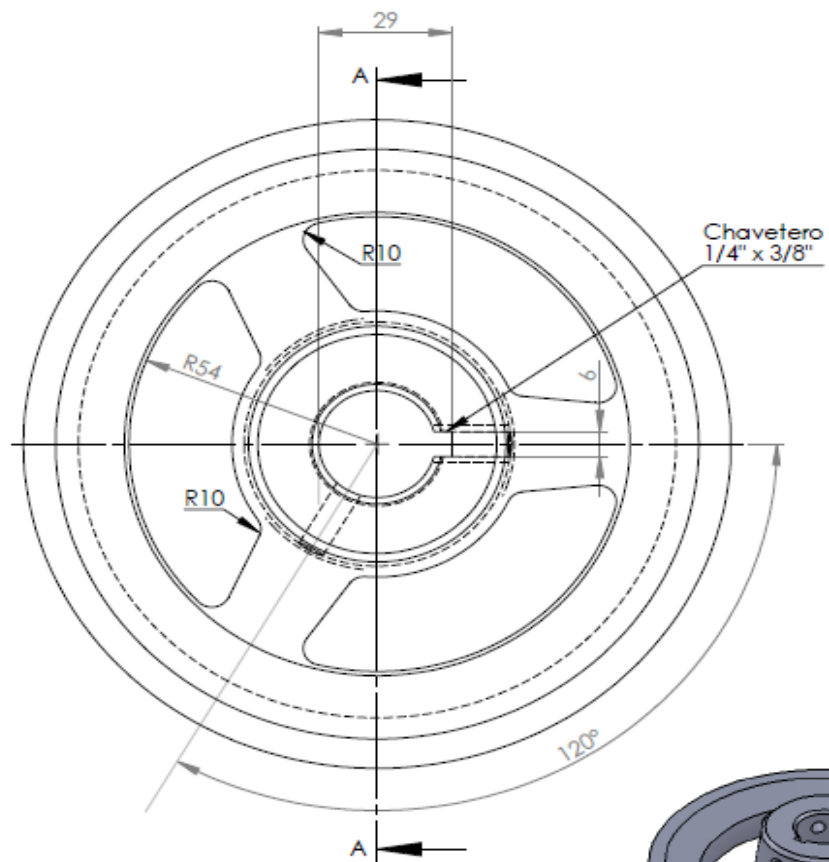
	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10	16. BUJE POLEA BOMBA
	ESCALA: 1:1	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Dario Mora Jaimes	Plano N° 11-10-07





	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°10	12. ARANDELA BOMBA
	ESCALA: 1:1.5	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Dario Mora Jaimes	Plano N° 11-10-08

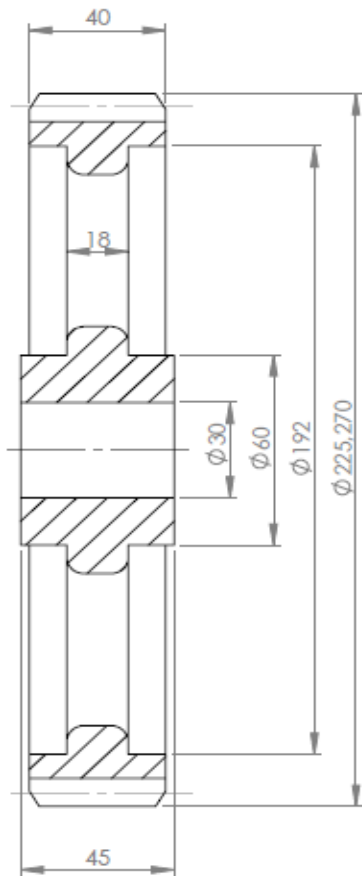


 	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°4	POLEA EN V
	ESCALA: 1: 1	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Dario Mora Jaimes	Plano N° 2

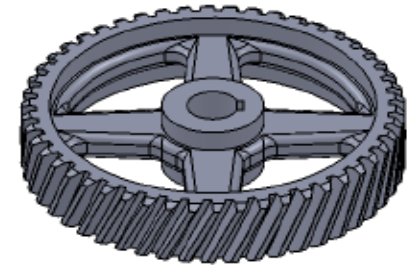
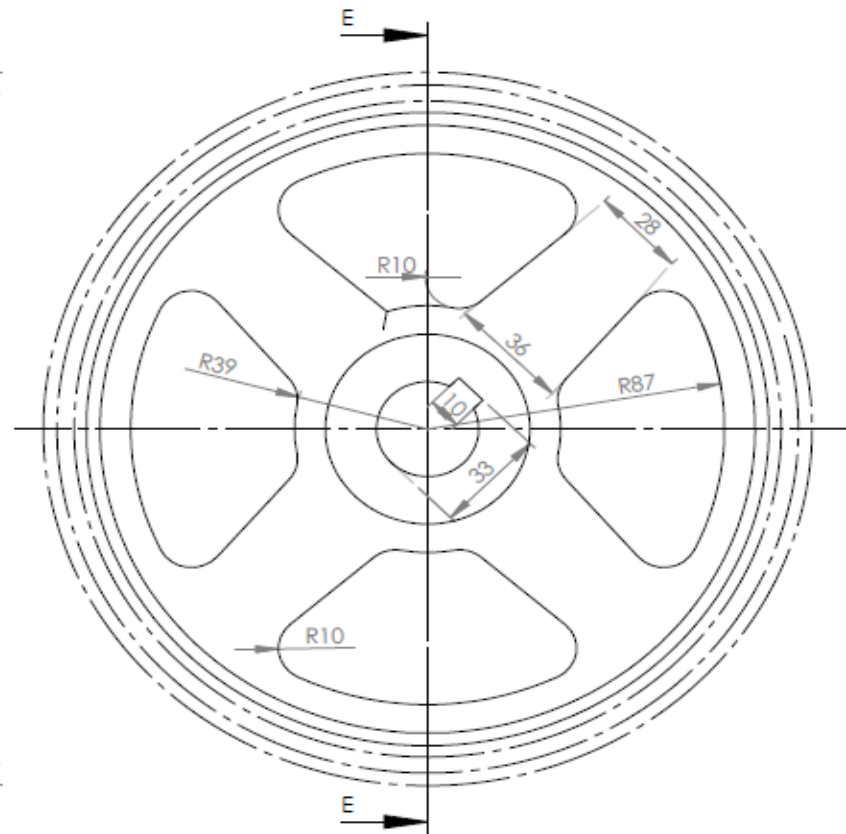


Escala 1:3

			ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°4	POLEA EN V
	ESCALA: 1:1.5	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Dario Mora Jaimes	Plano N° 1





Escala E : E

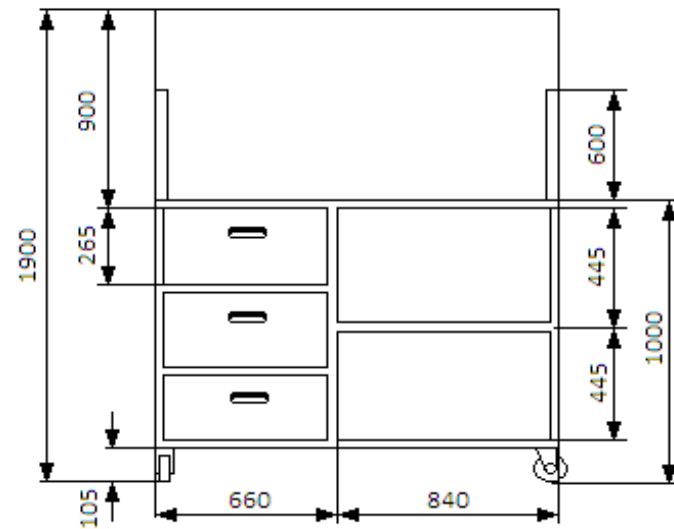
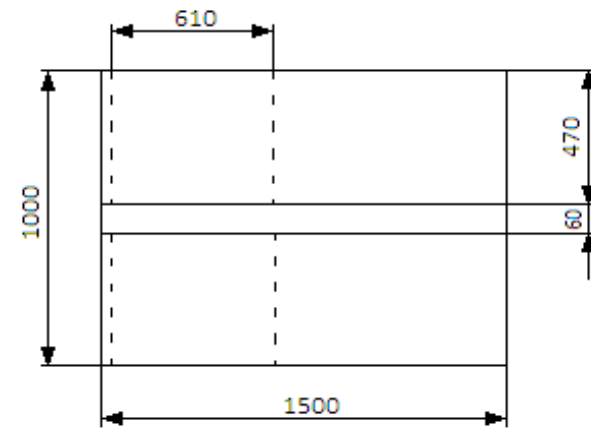
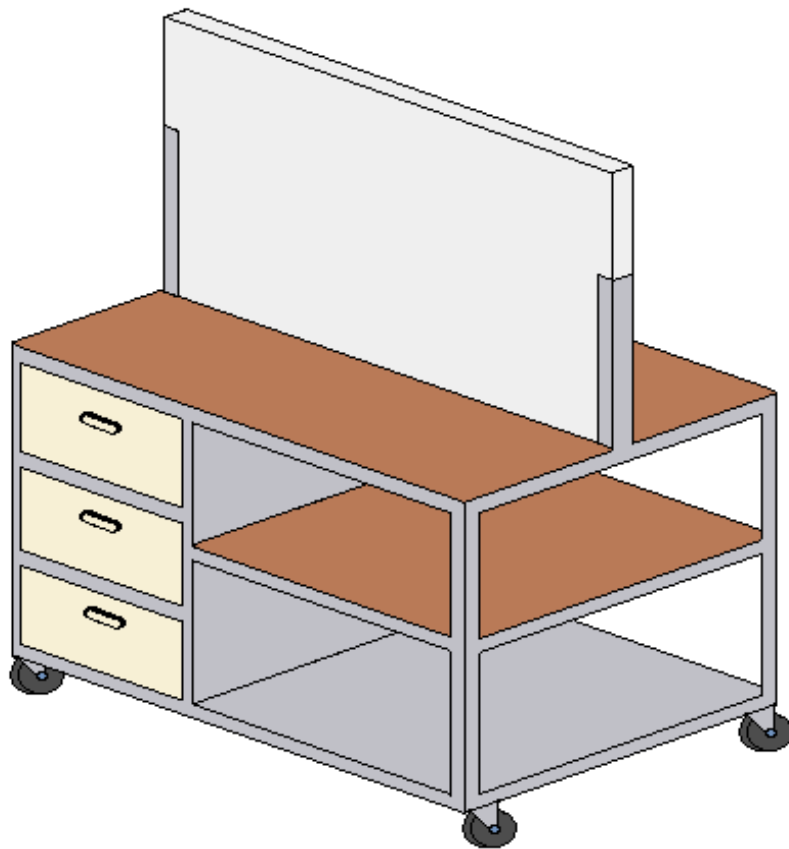




Escala 1 : 4

DATOS DEL ENGRANE		
Modulo	m	4
No de Dientes	Z	50
Ø Primitivo	Dp	217.27
Addendum	a	4
Dedendum	b	5
∠ de Presión	∅	20°
∠ de Hélice		23°
Tipo de Hélice		Derecha

 	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico PRACTICA N°4	ENGRANAJE HELICOIDAL
	ESCALA: 1:2	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernan Darío Mora Jaimez	Plano N° 1

ANEXO 4
PLANO EN CAD DEL BANCO PROTOTIPO



 	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			Laboratorio de Diseño Gráfico	BANCO PROTOTIPO
	Escala:	MEDIDAS en mm	FECHA: 31/01/11	DIBUJÓ: Alvaro Javier Durán Martínez Hernán Darío Mora Jaimes	Plano N° 1